

**51. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie e. V.
in Kooperation mit der 24. Jahrestagung
der Österreichischen Gesellschaft für Neuroradiologie**

5.–8. Oktober 2016
Gürzenich, Köln

Kongresspräsidenten

Prof. Dr. Ansgar Berlis
(Augsburg)

Prof. Dr. Elke Gizewski
(Innsbruck)

Dieses Supplement wurde von der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie finanziert.

Inhaltsverzeichnis

Grußwort	S3
Vorträge	S4
• Degenerative Neuro-Erkrankungen	S4
• Epilepsie.....	S9
• Interventionelle Neuroradiologie	S11
• Onkologie.....	S16
• Schlaganfall.....	S23
• Sonstiges	S32
Poster	S56
• Degenerative Neuro-Erkrankungen	S56
• Epilepsie.....	S59
• Interventionelle Neuroradiologie	S61
• Onkologie.....	S77
• Schlaganfall.....	S82
• Sonstiges	S92
Autorenverzeichnis	S108

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen,

das deutsch-österreichische Kongressgespann freut sich, Ihnen den Abstractband der 51. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie und der 24. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Neuroradiologie vorlegen zu dürfen.

Es erfüllt uns mit Stolz, dass viele – vorrangig junge Kolleginnen und Kollegen – aus vielen neuroradiologischen Abteilungen die Jahrestagung als Forum zur Präsentation ihrer Forschungsergebnisse nutzen. Unser Kongressmotto **Interdisziplinär und Innovativ** bestätigt sich in großartiger Weise in der diesjährigen Abstracteinreichung.

Insgesamt konnten wir in diesem Jahr 185 Arbeiten annehmen, die sich mit den folgenden Herausforderungen unseres Faches auseinandergesetzt haben:

- Degenerative Neuro-Erkrankungen
- Epilepsie
- Onkologie
- Interventionelle Neuroradiologie
- Schlaganfalltherapie

Wir hoffen, dass Sie die hier versammelten und auf dem Kongress in Vorträgen und Postern präsentierten Arbeiten für Ihren Horizont und Ihre Praxis nutzen können. Unser Dank gilt allen Einreichern und natürlich auch den Kolleginnen und Kollegen, die die Auswahl für den vorliegenden Abstractband getroffen haben.

Mit den besten Wünschen für eine gewinnbringende Tagung und kollegialen Grüßen
Ihr



Prof. Dr. Ansgar Berlis, Augsburg



Prof. Dr. Elke Gizewski, Innsbruck

P.S.: Alle Vorträge und Poster werden im Nachgang der Tagung als Kongress on Demand auf der Internetseite www.neurorad.de abzurufen sein.

Vorträge

Degenerative Neuro-Erkrankungen

65

Unterschiedliche Veränderung der funktionellen Konnektivität von Teilregionen des rechten DLPFC bei Morbus Parkinson

J. Caspers¹, C. Mathys¹, F. Hoffstaedter², M. Südmeyer³, E. Cieslik², C. Rubbert¹, B. Turowski⁴, A. Schnitzler⁵, S. Eickhoff²¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf, Germany²Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Klinische Neurowissenschaften und Medizinische Psychologie, Düsseldorf, Germany³Bergmann Klinikum, Klinik für Neurologie, Potsdam, Germany⁴Medizinische Fakultät, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie, Düsseldorf, Germany⁵Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Neurologie, Zentrum für Bewegungsstörungen und Neuromodulation der Neurologischen Klinik, Düsseldorf, Germany

Fragestellung: Das idiopathische Parkinsonsyndrom (IPS) geht mit Defiziten von exekutiven Funktionen (EF) einher. Der rechte dorso-laterale präfrontale Cortex (rDLPFC) ist eine Schlüsselregion für EF. Kürzlich wurde eine Unterteilung des rDLPFC in einen hinteren und vorderen Teil mit konnektivitätsbasierter Parzellierung aufgedeckt. Untersucht wurde, ob diese Teilregionen unterschiedliche Veränderungen der funktionellen Konnektivität (FK) bei IPS aufweisen.

Methoden: „Resting-state“ FK wurde bei 39 IPS Patienten und 44 Kontrollen (gematcht für Alter, Geschlecht, Bewegung) an einem 3T-MRT erhoben. Patienten wurden unter ihrer regulären dopaminergen Medikation (ON) und nach 12 h Entzug (OFF) gescannt.

Ergebnisse: Nur der hintere rDLPFC zeigte FK Änderungen bei IPS, der vordere rDLPFC wies keine Veränderungen auf. Der hintere rDLPFC zeigte verminderte FK mit dem bilateralen Precuneus, dem linken inferior-parietalen und dem linken prämotorischen Cortex im OFF. Im ON normalisierte sich die FK mit der inferior-parietalen und prämotorischen Region, während die Entkopplung vom Precuneus bestehen

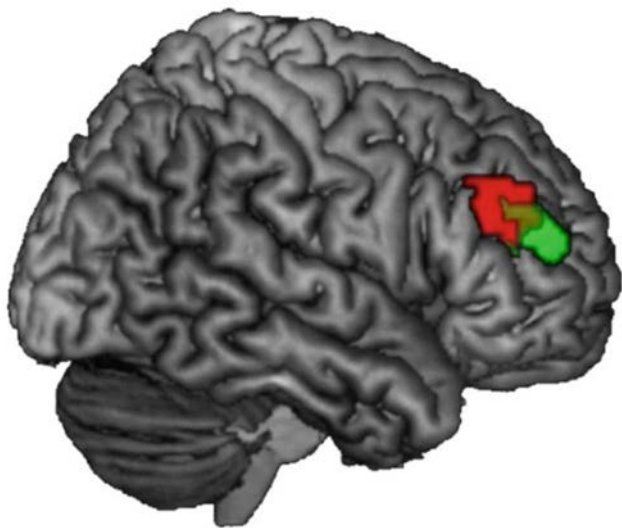


Abb. 1 (rot) hinterer rDLPFC, (grün) rDLPFC

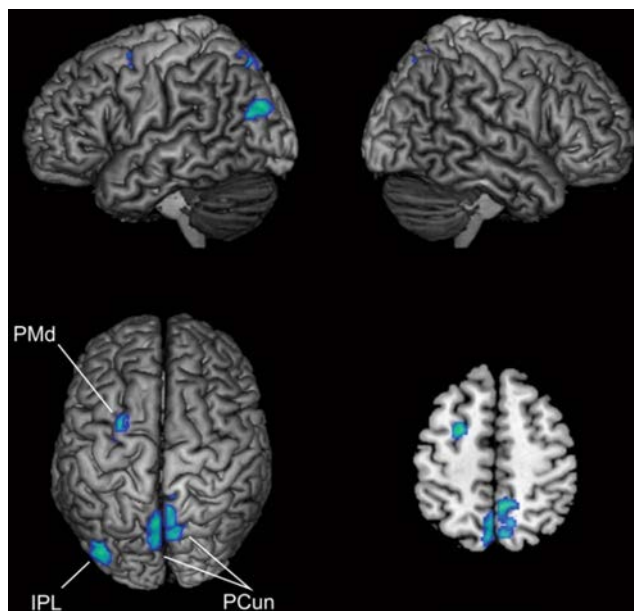


Abb. 2 hinterer rDLPFC: IPS (OFF) vs. HC

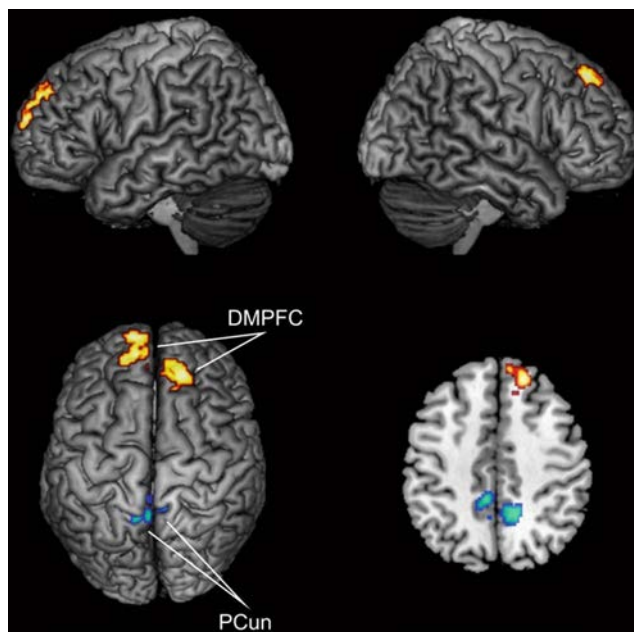


Abb. 3 hinterer rDLPFC: IPS (ON) vs. HC

blieb. Zusätzlich zeigte sich eine erhöhte FK zwischen hinterem rDLPFC und bilateralem dorsomedialen präfrontalen Cortex (DMPFC). **Schlussfolgerung:** Der hierarchisch organisierte rDLPFC zeigt unterschiedliche Beeinträchtigung bei IPS. Der hintere Anteil für basale EF ist stärker betroffen als der vordere Teil für abstraktere EF. Die Integration räumlich-visueller Stimuli und das Aktualisieren des Arbeitsgedächtnisses sind durch die Entkopplung des hinteren rDLPFC mutmaßlich gestört. Diese Störung wird nur teilweise durch dopaminerge Medikation gebessert, aber möglicherweise durch eine verbesserte Kontrolle der Performanz durch Rekrutierung des DMPFC kompensiert.

Die zerebrale Hypoperfusion erklärt verringerte Ruhe-funktionelle Konnektivität bei Patienten mit Alzheimererkrankung

J. Götter¹, I. Riederer¹, K. P. Bohn², C. Preibisch¹, C. Zimmer³, T. Grimmer⁴, I. Yakushev⁵, C. Sorg³

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neuroradiologie, München, Germany

²Universitätsklinikum Ulm, Universität Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm

³Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

⁴Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, München

⁵Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Nuklearmedizinische Klinik und Poliklinik, München

Fragestellung: In mehreren fMRT-Studien im Ruhezustand wurde bei Patienten mit Alzheimererkrankung (AE) eine verminderte funktionelle Konnektivität (FK) insbesondere im posterior parietalen Kortex beschrieben. Die Autoren interpretieren diese reduzierte Synchronizität der spontanen BOLD-Signal Fluktuationen als gestörte Organisation neuronaler Aktivität. In anderen Arbeiten wurde jedoch in denselben Regionen auch ein verminderter zerebraler Blutfluss (CBF) beobachtet. Da das BOLD-Signal u. a. direkt vom CBF abhängt, ist bislang unklar, ob die beschriebene verminderte FK bei AE primär neuronalen Ursprungs ist oder ob diese auch durch die Perfusionsdefizite erklärt wird.

Methodik: Bei 32 Patienten mit AE und 22 gesunden Kontrollen wurde an einem MR-PET 3 T scanner eine Ruhe-fMRT, pASL und 18-FDG PET Untersuchung durchgeführt. Bei allen Probanden wurde mittels unabhängiger Komponentenanalyse das sog. default mode network (DMN) identifiziert, die FK zwischen den Gruppen verglichen und das gemittelte CBF innerhalb des DMN als Kovariate eingefügt. Anschließend wurde eine ANOVA mit FK als abhängiger Variable und den Faktoren Gruppe und CBF durchgeführt. Der Zusammenhang

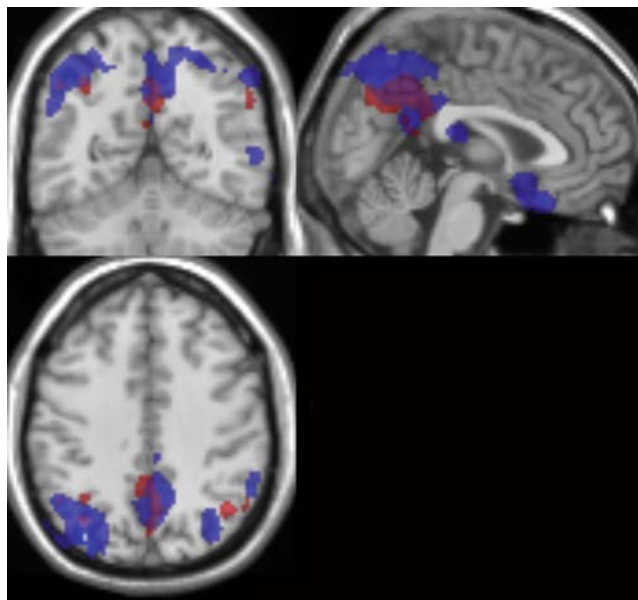


Abb. 1 Gruppenunterschiede der funktionellen Konnektivität in rot und des CBF in blau (jew. Kontrollen>Patienten, $p < 0,001$ uncorr.)

der FK und des CBF in der Patientengruppe wurde in einer partiellen Korrelation mit dem mittleren FDG – uptake des DMNs als Kovariate analysiert. Alle Analysen wurden für Alter, Geschlecht und Atrophie kontrolliert. Das Signifikanzniveau lag bei $p < 0,05$ FWE-korrigiert auf Clusterlevel.

Ergebnisse: Es zeigen sich überlappende Regionen sig. verminderter FK des DMN sowie reduziertem CBF im mesialen und lateralen Parietalkortex (Abb. 1). Die Gruppenunterschiede der FK waren nicht mehr signifikant, wenn das mittlere CBF im DMN als zusätzliche Kovariate in das Modell eingeführt wurde. In der voxelweisen ANOVA wurde ein Haupt-Effekt von Gruppe und Interaktionseffekt von Gruppe*CBF auf die FK beobachtet. Innerhalb der Patientengruppe zeigte sich im Pre-cuneus eine positive Korrelation zwischen FK und CBF, deren Varianz nicht durch den mittleren FDG-uptake des DMN erklärt wurde.

Schlussfolgerung: Die reduzierte FK bei Patienten mit AE wird zu einem großen Teil durch den reduzierten zerebralen Blutfluss im Parietallappen erklärt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die fMRT bei der AE ohne Korrektur für perfusive Einflussfaktoren keine valide Methode zur Bestimmung veränderter neuronaler Synchronizität darstellt.

Diffusion Tensor Imaging und multiecho Dixon als non-invasive Surrogatmarker bei der chronisch inflammatorischen demyelinisierenden Polyneuropathie

T. Lichtenstein¹, A. Sprenger², K. Weiss¹, B. Cervantes³, D. Karaminos³, D. Maintz⁴, G. R. Fink⁵, H. Lehmann⁶, T. Henning⁷

¹Universitätsklinikum Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln, Germany

²Universitätsklinikum Köln, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Köln, Germany

³Klinikum Rechts der Isar, Radiologie, München

⁴Institut F. Diagnos. U. Intervent. Radiologie, Uniklinik Köln, Köln, Deutschland

⁵Universitätsklinikum Köln, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Forschungszentrum Jülich, Institut für Neurowissenschaften und Medizin (Inm3), Köln/Jülich, Germany

⁶Universitätsklinikum Köln, Neurologie, Zentrum für Molekulare Medizin Köln (Zmmk), Köln, Germany

⁷Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Trier, Zentrum für Radiologie, Neuroradiologie, Sonographie und Nuklearmedizin, Trier

Fragestellung: Die chronisch inflammatorische demyelinisierende Polyneuropathie (CIDP) ist eine autoimmun vermittelte entzündliche Neuropathie, die mit Demyelinisierung, sekundärer Axonschädigung und konsekutiver neurogener Muskelatrophie einhergeht. Üblicherweise wird sie mit Immunsuppressiva behandelt. Problematisch ist das Fehlen sensitiver Surrogatmarker zur frühzeitigen Beurteilung des Therapieansprechens.

Vorarbeiten unserer und anderer Arbeitsgruppen konnten zeigen, dass Diffusion Tensor Imaging (DTI) peripherer Nerven eine geeignete Methode sein könnte, um diese diagnostische Lücke zu schließen. Zudem stehen mittlerweile MR-Techniken wie multiecho Dixon zur Verfügung, mit denen die muskuläre Fettfraktion als möglicher Marker einer neurogenen Muskelatrophie quantitativ bestimmt werden kann.

Methoden: In dieser laufenden prospektiven Studie wurde ein neu etabliertes Untersuchungsprotokoll bei 10 gesunden Probanden sowie bei 13 Patienten mit CIDP angewandt. Der N. ischiadicus wurde dabei mittels DTI und der M. quadriceps femoris (QF) sowie der M. biceps femoris (BF) mittels multiecho Dixon bei 3T (Philips Ingenia) untersucht (Scanzeit insgesamt: 10:05 min). Aus der DTI wurde die fraktionale Anisotropie (FA) errechnet. Patienten und Probanden wurden klinisch und mittels Elektroneurographie sowie Elektromyographie nachuntersucht.

Ergebnisse: Bei Patienten mit CIDP war der FA-Wert in proximalen Nervenabschnitten signifikant niedriger als bei gesunden Probanden: mittlere FA 0,35 vs. 0,47; $p < 0.001$.

Die multiecho Dixon zeigte eine signifikant höhere mittlere Fettfraktion (FF) in beiden untersuchten Muskeln in der CIDP-Gruppe. QF: mittlere FF 14,32% vs. 0,25%; $p < 0,001$. Für BF: 8,11% vs. 1,38% ($p < 0,001$).

Schlussfolgerungen: Bei relativ kurzer Messdauer konnten mithilfe unseres Untersuchungsprotokolls signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen nachgewiesen werden: Die FA als Marker einer axonalen Schädigung, war ausreichend sensitiv, um „gesunde“ von geschädigten proximalen Nervensegmenten zu unterscheiden. Ferner zeigten sich bei CIDP-Patienten in proximaler Muskulatur signifikant höhere Fettfraktionen als bei gesunden Probanden. DTI und multiecho Dixon könnten somit geeignete Verfahren darstellen, um proximale Nerven- und Muskelschädigungen bei der CIDP und auch anderen entzündlichen Neuropathien frühzeitig zu objektivieren und im Verlauf zu messen.

247

Effect of Geometric Distortion Correction on Thickness and Volume Measurements of Cortical Parcellations

S. Siemonsen¹, C. Heesen², J.-P. Stellmann³, J. Fiehler⁴, J. Sedlacik⁵

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Neuroradiologie, Hamburg, Germany

²Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Institut für Neuroimmunologie und Multiple Sklerose, Institut für Neuroimmunologie und Multiple Sklerose, Hamburg, Germany

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Hamburg, Deutschland

⁴Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

⁵Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Hamburg, Germany

Purpose: To assess the effect of geometric distortion correction in magnetic resonance imaging (MRI) on thickness and volume measurements of cortical parcellations. We hypothesized that the effects of distortion on cortical areas can be in the magnitude of atrophy- or neuroplasticity-related reported changes and are dependent on the anatomical location of the measured region of interest (ROI) relative to the iso-center of the magnetic field.

Materials and Methods: Fifteen healthy subjects were included in the study and received a 3T MRI (Skyra, Siemens) examination of the brain. All subjects gave written informed consent and the study was

approved by the local ethics committee. Thickness and volumes of cortical parcellations derived from the FreeSurfer processing stream were calculated from both non-distortion corrected (ND T1-W) and distortion corrected (D T1-W) images which were derived from the same T1-WMP-RAGE data acquisition. Absolute (abs) and relative (rel) differences between volumes (diff-vol) and thickness (diff-thk) of ND-T1-W and DT-1-W were calculated. The center of gravity (COG) was defined for each parcellation and differences of x (diff-X), y (diff-Y) and z (diff-Z) coordinates in comparison to the individual's brain masks COG, representing an approximation of the isocenter, were calculated. **Results:** All defined parcellations showed differences in volume and thickness when comparing data between ND T1-W and D T1-W images. Rel-diff-vol ranged from -6.4% to 5.7% (mean absolute 2.27%), while rel-diff-thk ranged from -2.3% to 3.0% (mean absolute 1.0%). A significant correlation was found between rel-diff-vol and diff-Y as well as diff-Z and for rel diff-thk respectively ($p < 0.01$).

Conclusions: Noteworthy differences in cortical thickness and volume can be detected when comparing ND T1-W and DT-1-W data. Measurable differences are increasing with distance from iso-center in Y and Z direction. Calculated differences are thereby in the magnitude of changes reported by longitudinal studies on brain atrophy or neuroplasticity and these analyses therefore only should be conducted on distortion corrected data.

283

Veränderungen der funktionellen Konnektivität und des Volumens grauer Hirnsubstanz innerhalb des Multiple-Demand-Netzwerkes bei Parkinsonpatienten

C. Mathys¹, F. Hoffstaedter², J. Caspers³, M. Südmeyer⁴, C. R. Eickhoff⁵, K. Reetz⁶, B. Turowski⁷, A. Schnitzler⁸, S. Eickhoff²

¹Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf, Germany

²Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Klinische Neurowissenschaften und Medizinische Psychologie, Düsseldorf, Germany

³Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf, Germany

⁴Bergmann Klinikum, Klinik für Neurologie, Potsdam, Germany

⁵Forschungszentrum Jülich, Jülich

⁶Klinik für Neurologie, Jülich-Aachen Research Alliance (Jara Brain) – Translational Brain Medicine, Institute of Neuroscience and Medicine, Research Center Jülich, Aachen, Germany

⁷Medizinische Fakultät, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie, Düsseldorf, Germany

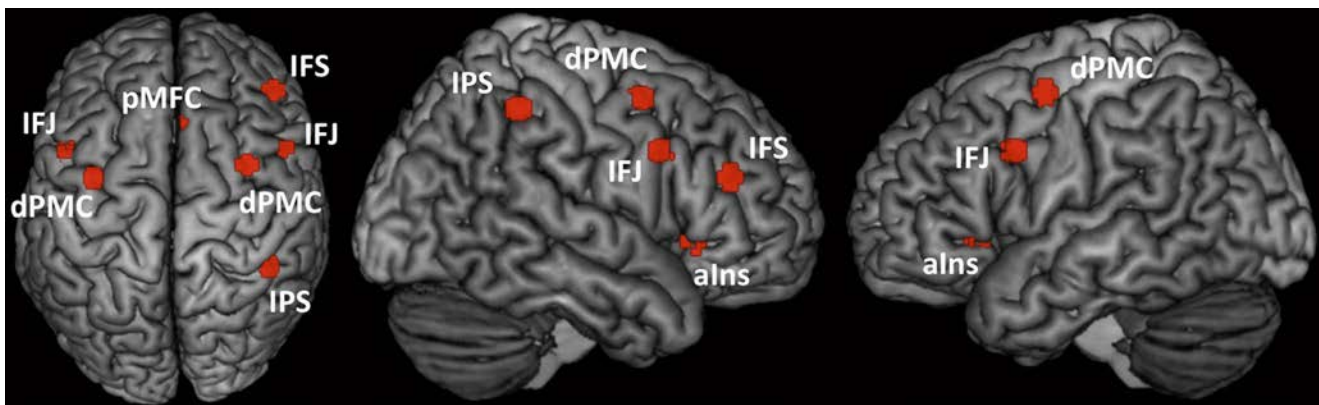


Fig. 1 Nodes of the Multiple-Demand Network

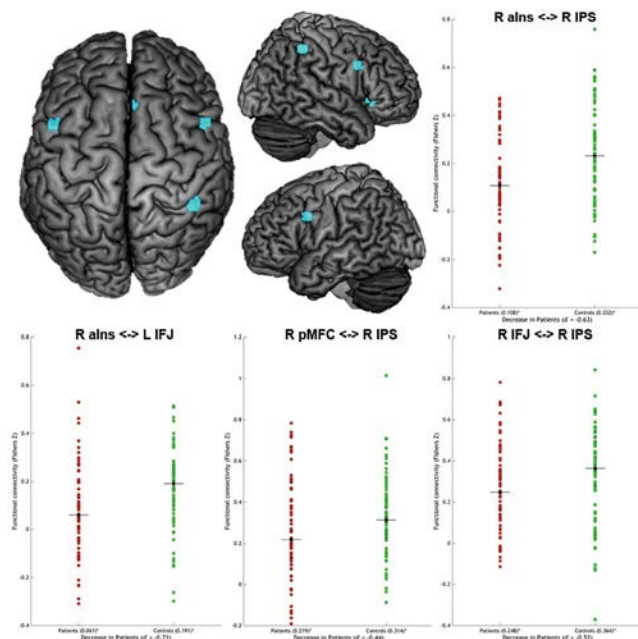


Fig. 2 Resting-state Functional Connectivity

⁸Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Neurologie, Zentrum für Bewegungsstörungen und Neuromodulation der Neurologischen Klinik, Düsseldorf, Germany

Einleitung: Bekanntermaßen beeinträchtigt die Parkinsonerkrankung (PD) die Exekutivfunktion (EF). Die drei Schlüsselkomponente der EF -Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis und inhibitorische Kontrolle- werden auf Netzwerk-Ebene durch das sog. „Multiple Demand Network“ (MDN; Fig. 1) wiedergespiegelt. Um ein Korrelat für die PD-assoziierte exekutive Dysfunktion zu detektieren, haben wir in dieser Studie das Volumen der grauen Substanz (GMV) von MDN-Knoten und deren funktionelle Konnektivität (FC) untereinander untersucht.

Methoden: Anatomische und resting-state fMRT-Daten wurden (nach ausführlichem Matching) von 71 Parkinsonpatienten und 68 gesunden Kontrollen erhoben. Die Vorverarbeitung erfolgte mit SPM8/VBM8. Zwischen den Zeitserien aller MDN-Knoten wurden Korrelationen berechnet. Anschließend wurden die FC- und GMV-Werte auf Gruppenunterschiede geprüft. Ferner wurden Einflüsse anderer klinischer Parameter (UPDRS-III, MoCA-Score, Krankheitsdauer) analysiert.

Ergebnisse: PD-Patienten zeigten eine signifikante Verminderung der resting-state FC von Verbindungen innerhalb des MDN: R aIns-L IFJ, R aIns-R IPS, R, pMFC-R IPS, R IFJ-R IPS (Fig. 2). Die VBM-Analyse zeigte eine PD-assoziierte Atrophie in R IFJ (Fig. 3). Die folgenden Verbindungen im MDN zeigten eine negative Korrelation der FC mit der Krankheitsdauer: L aIns-L IFJ, R IFS-R pMFC, L aIns-R IFJ, L aIns-R pMFC (Fig. 4).

Schlussfolgerung: Vorherige Studien fanden im Zusammenhang mit PD-assoziiertes exekutiver Dysfunktion Veränderungen in MDN-Knoten (aIns, pMFC, IFJ), welche auch in unserer Studie FC-Veränderungen und/oder Atrophie-Zeichen aufwiesen. Zusammengefasst können alle Komponenten der Exekutivfunktion bei Parkinson gestört sein und gleichzeitig Netzwerkknoten des MDN involvieren. Daher sprechen unsere Ergebnisse für einen Verlust der FC sowie für Atrophie innerhalb des MDN als Substrat für die PD-abhängige Einschränkung der Exekutivfunktion.

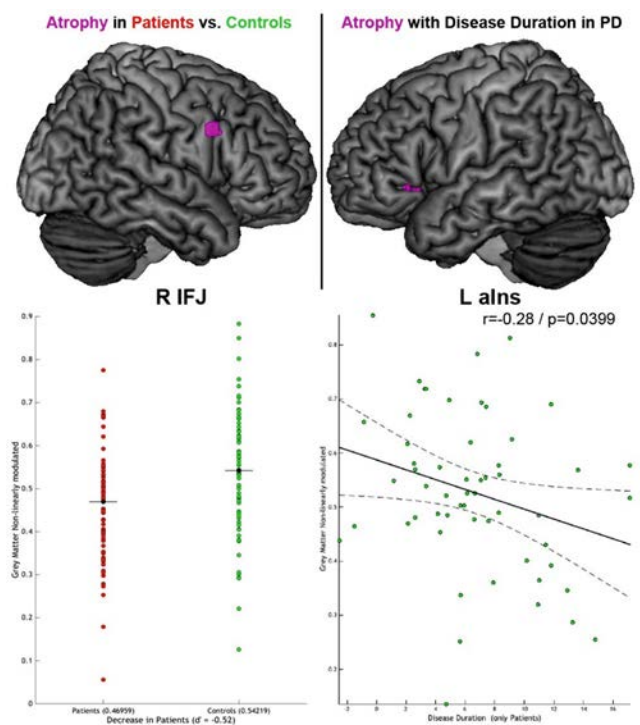


Fig. 3 Voxel-based morphometry

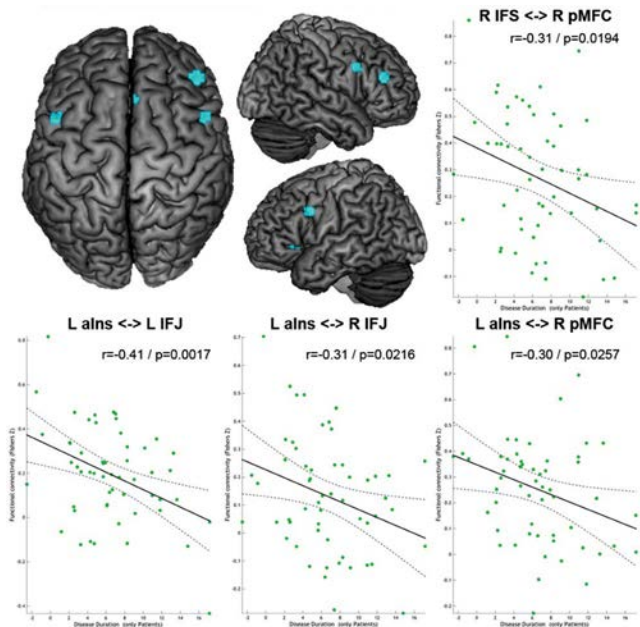


Fig. 4 Anti-correlation FC ~ Disease Duration in PD

296

Longitudinal Monitoring of Signal Intensity Increase in the Dentate Nucleus and Globus Pallidus in Multiple Sclerosis Patients Within a 16-Months Period

S. Siemonsen¹, J. Stellmann², K. Stuermer², C. Heesen², J. Fiehler¹, J. Sedlacik¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Neuroradiologie, Hamburg, Germany

²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Hamburg, Deutschland

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

⁴Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Institut für

Neuroimmunologie und Multiple Sklerose, Institut für Neuroimmunologie und Multiple Sklerose, Hamburg, Germany

⁵Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

⁶Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Hamburg, Germany

Purpose: Recent studies showed an increase in signal intensity (SI) of the dentate nucleus (DN) and globus pallidus (GP) in association with the serial application of gadolinium-based contrast agents (GBCAs). Nevertheless, most of these studies are cross-sectional and data monitoring SI increase longitudinally is rare. The purpose of this analysis was to longitudinally assess the SI increase of the DN and GP on native T1-weighted (T1-W) images in multiple sclerosis (MS) patients and its association with the number of gadolinium administrations for magnetic resonance imaging (MRI).

Materials and Methods: Native T1-W images were analyzed for 16 MS patients, who all received 3T MRI for 12 time points within 16 months as part of a phase II clinical trial (scans were conducted at months 1–7, 9–12 and 16). The average T1-W SI of the DN, the GP and the cerebrospinal fluid (CSF) was obtained, and the DN-CSF and GP-CSF Sratio (SIR) was calculated for each scan. Signal intensity ratio was correlated with the number of MR scans and not time, since no GBCA was administered between the scans, even if they were more than 1 month apart. A linear GBCA (gadopetateimeglumin;Magnograf) was used.

Results: The SIR for DN-CSF and GP-CSF was significantly increased in comparison to the baseline scan beyond the fifth scanning time point ($p < 0.01$) and showed an overall contiguous increase towards the twelfth scan. The DN-CSF and GP-CSF SIR showed a significant positive correlation with the cumulative number of MR scans (for all $p < 0.01$).

Conclusions: Our data suggest a linear increase of the DN and GP signal intensity on native T1-W scans in MS patients, caused by serial application of a linear GBCA within a relatively short period of time of 16 months.

332

Der ERiCA-Score (Entorhinal Cortex Atrophy) – Ein neues, einfaches Scoringssystem zur visuellen Detektion der Alzheimererkrankung im MRT

J. Enkirch¹, A. Müller², A. Jurcoane², A. Traschütz³, Michael Heneka⁴, Hans H. Schild⁵, Elke Hattingen⁶

¹Radiologie, Uniklinikum Bonn, Neuroradiologie, Bonn, Germany

²Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Radiologie, Neuroradiologie, Bonn, Germany

³Universitätsklinikum Bonn, Neurologie, Bonn

⁴Universitätsklinikum Bonn, Neurologie, Bonn, Germany

⁵Universitätsklinikum Bonn, Direktor der Radiologischen Klinik, Klinik für Radiologie, Bonn, Germany

⁶Uniklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Klinik für Radiologie, Bonn, Germany

Einleitung: Neben neuropsychologischen Tests und Liquoruntersuchung ist die visuelle Einschätzung der fokalen Hirnatrophie im MRT ein wichtiger Bestandteil der Diagnostik dementieller Erkrankungen. Bei Alzheimer-Demenz (AD) konnte neuropathologisch mittels fMRT und Hirnvolumetrie gezeigt werden, dass der Entorhinale Cortex (ERC) noch vor dem Hippocampus beteiligt ist. Da diese MRT-Methoden im klinischen Alltag wenig praktikabel sind, hat sich der MTA-Score durchgesetzt, der visuell auf Standardsequenzen die mesiotemporale Atrophie erfasst. Unser Ziel war es, einen neuen, ERC-fokussierten Score zu evaluieren, und diesen bezüglich seiner diagnostischen Aussagekraft mit dem MTA-Score zu vergleichen.

Methoden: Retrospektive Messung von MRT-Untersuchungen (3T) von 46 Patienten mit der klinischen Diagnose einer AD und von 28 altersadaptierten Kontrollpersonen. Ausgewertet wurden native 3D T1-TFE-Datensätze nach Multiplanarer Rekonstruktion in coronaren, am Hirnstamm angulierten Schichten. Wir bestimmten visuell anhand des von uns neu eingeführten, vierstufigen ERiCA (Entorhinal Cortex

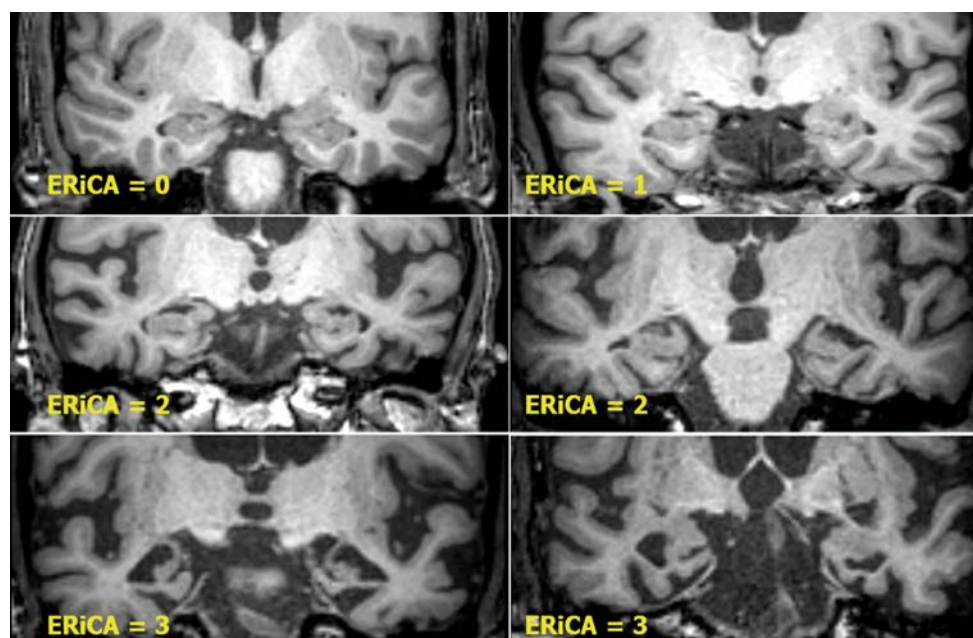


Abb. 1 ERiCA-Score 0= normales ERC-Volumen; 1= initiale Volumenminderung mit Erweiterung des Sulcus collateralis; 2= mäßige Atrophie des ERC mit Abhebung vom Tentoriumansatz; 3= schwere ERC-Atrophie mit deutlich erweitertem Sulcus collateralis und kräftigem Liquorband zwischen ERC und Tentoriumansatz

Atrophy)-Scores (0–3) und des MTA-Scores den Atrophiegrad und ermittelten für jeden Score die diagnostische Aussagekraft. Als pathologisch wurden gewertet:

Patientenalter <75 Jahre mit MTA-Score ≥ 2 ; Patientenalter >75 Jahre mit MTA-Score ≥ 3 ; altersunabhängig EriCA-Score ≥ 2 .

Ergebnisse: AD-Patienten wiesen signifikant höhere EriCA- und MTA-Scores auf. Bezüglich der Identifikation von AD-Patienten war der EriCA-Score dem MTA-Score überlegen (Sensitivität 76 % vs. 54 %, Spezifität 93 % vs. 86 %; positiver Vorhersagewert 95 % vs. 86 %, negativer Vorhersagewert 70 % vs. 53 %). Der EriCA-Score erzielte eine diagnostische Genauigkeit von 82 % (MTA-Score 66 %, $p < 0,001$)

Diskussion: Der EriCA-Score ist ein neuer, dem MTA-Score diagnostisch überlegener Score zur schnellen, visuellen Einschätzung der AD im MRT. Die Abhebung des ERC vom Tentoriumansatz (EriCA-Score ≥ 2) ist ein einfacher und zugleich zuverlässiger Marker für eine klinisch manifeste AD.

Epilepsie

142

Limbische Enzephalitis, Fallstrick der MRT-Bildgebung

A.-H. Schievelkamp¹, A. Jurcoane², B. Mädler³, T. Rüber⁴, L. Ernst⁴, H.H. Schild⁵, C.E. Elger⁴, E. Hattingen⁶

¹Universitätsklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Bonn, Germany

²Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Radiologie, Neuroradiologie, Bonn, Germany

³Philips Medical Systems, Philips GmbH, Hamburg, Germany

⁴Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Epileptologie, Bonn, Germany

⁵Universitätsklinikum Bonn, Direktor der Radiologischen Klinik, Klinik für Radiologie, Bonn, Germany

⁶Uniklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Klinik für Radiologie, Bonn, Germany

Einleitung: Ein MR-Kriterium der limbischen Enzephalitis (LE) ist das hyperintense T2-Signal der Amygdala, welches oft asymmetrisch erscheint. Diese Veränderungen sind visuell oft nur diskret erkennbar oder können ganz fehlen. Wir haben untersucht, ob diese Signalveränderungen bei LE messbar sind und ob eine objektivierbare Veränderung der T2-Relaxationszeit (qT2) zugrunde liegt.

Methoden: Gemessen wurden 16 Patienten mit der klinischen Diagnose einer LE und 13 altersadaptierte gesunde Kontrollpersonen (Ko)

(3T-Scanner). Quantitative T2-Karten wurden aus temporal angulierten koronaren Sequenzen, mit steigenden Echozeiten von 15, 30, 45, 60, 75, 105, 120 ms und 2 mm Schichtdicke, errechnet. In beiden Amygdalae wurden die Signalintensitäten (SI) der T2-gewichteten (TE=105) und der PD-gewichteten (TE=15) Bilder sowie die qT2, anhand manuell platzierter ROIs, bestimmt. Über einen Laterali-tätsindex haben wir ermittelt, ob die Werte in der Amygdala asymmetrisch waren.

Ergebnisse: Bei LE-Patienten und bei den Ko ließen sich keine signifikanten Seitenunterschiede nachweisen. Bei LE war die qT2 signifikant höher (LE: li 101±11 ms (Mittelwert±SD), re 103±13 ms vs Ko: li 91±5 ms, re 90±7 ms; $p < 0,01$) und die PD-SI signifikant niedriger (LE li 122±18, re 118±15 vs Ko: li 138±19, re 138±16, $p = 0,01$ u. $p < 0,01$) als bei den Ko. Die T2-SI (TE=105 ms) zeigte keine signifikanten Unterschiede.

Diskussion: Bei LE ist die qT2 erhöht, während das PD-SI sinkt. Beide, sich gegenläufig verhaltenden Größen, beeinflussen das T2-SI. Das erklärt, warum trotz pathologischer Veränderungen der Amygdala oft zwischen LE-Patienten und Gesunden keine visuellen Signalunterschiede in T2-gewichteten Bildern zu sehen sind, zumal auch keine intraindividuelle Seitenasymmetrie besteht.

157

Post-iktale zerebrale Perfusionsveränderungen als wichtige Differentialdiagnose zum akuten ischämischen Schlaganfall

F. Austein¹, M. Huhndorf¹, O. Jansen²

¹Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

²Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

Hintergrund: Die klinische Differenzierung zwischen Schlaganfall und post-iktalem Geschehen ist in der akuten und subakuten Phase nicht immer eindeutig, da post-iktale neurologische Defizite mit einer Schlaganfallssymptomatik identisch sein können. Wenn das Krankheitsbild nicht sicher erkannt wird, können inadäquate Akuttherapien ein Risiko darstellen. Die erweiterte zerebrale Bildgebung mittels CT-Perfusion und CT-Angiographie bei Patienten mit Verdacht auf einen akuten ischämischen Schlaganfall ist etabliert und wird in vielen Akutkliniken zur individuellen Risikoabschätzung und Therapieentscheidung v. a. außerhalb des 6 h Zeitfensters eingesetzt.

Methode: In einer retrospektiven Analyse wurden die CT-Perfusionsmuster von 30 Patienten mit post-iktalem Status ausgewertet. Alle Patienten hatten in der Akutdiagnostik bei Verdacht auf Schlaganfall eine CTP und CTA erhalten. Im weiteren Verlauf wurde bei allen Patienten

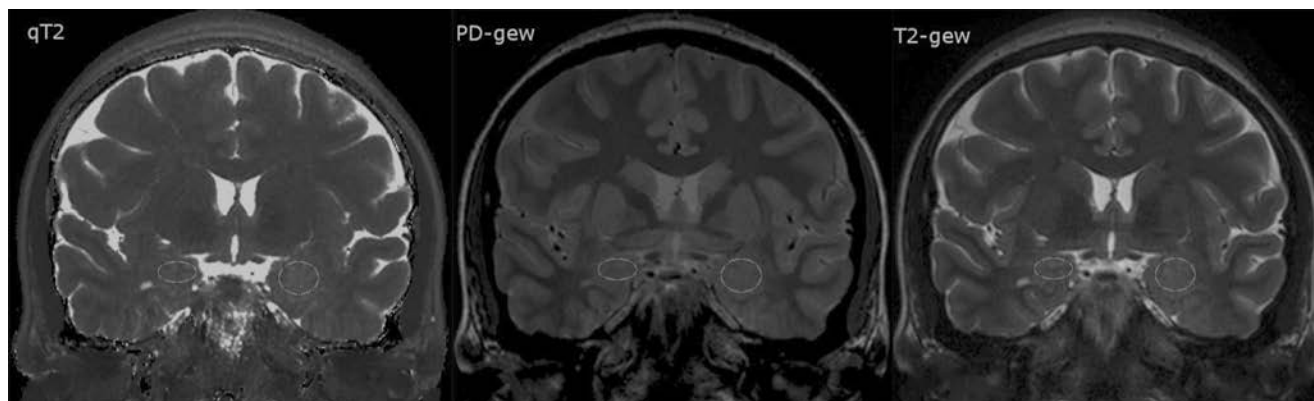


Abb. 1

die Diagnose eines stattgehabten Krampfanfalls gestellt. Ein Gefäßverschluss oder eine vorgeschaltete Stenose wurde in der CT-Angiographie jeweils nicht nachgewiesen.

Ergebnisse: Neben der in der Literatur bereits beschriebenen post-iktalen Hyperperfusion, konnte in 6 Fällen eine reversible Hypoperfusion dokumentiert werden. In Zusammenschau mit der unauffälligen CT-Angiographie, der follow-up-Bildgebung und dem weiteren klinischen Verlauf konnten die Perfusionsveränderungen jeweils sicher als post-iktal gewertet werden.

Schlussfolgerung: Die zerebrovaskuläre Dysfunktion im Rahmen eines iktalen Geschehens ist eine wichtige Differentialdiagnose zum akuten Schlaganfall und äußert sich nicht nur in der häufig beschriebenen Hyperperfusion, sondern kann auch in einer reversiblen Hypoperfusion resultieren. Die Perfusionsveränderungen entsprechen typischerweise nicht klassischen Gefäßterritorien und es wird in der CTA kein Gefäßverschluss nachgewiesen. Die Kenntnisse der post-iktalen Perfusionsmuster ist wichtig für die Differentialdiagnose zum akuten ischämischen Schlaganfall.

231

Periiktale zerebrale Perfusionsveränderungen als wichtige Differentialdiagnose zum ischämischen Schlaganfall

M. Huhndorf¹, F. Austein¹, O. Jansen²

¹Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

²Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

Hintergrund: Heutzutage ist die erweiterte zerebrale Bildgebung mittels CT-Perfusion und CT-Angiographie als Routinediagnostik bei Verdacht auf einen akuten ischämischen Schlaganfall etabliert, und steht in vielen Akutkliniken auch außerhalb der regulären werktäglichen Diagnostikzeiten zur Verfügung. Die klinische Differenzierung zwischen Schlaganfall und Krampfanfall ist in der akuten und subakuten Phase nicht immer eindeutig. Periiktale neurologische Defizite können mit einer Schlaganfallssymptomatik identisch sein. Das Krankheitsbild wird initial häufig nicht sicher erkannt, und führt daher nicht selten zu einer inadäquaten Akuttherapie mit hohen Risiken.

Methode: Es erfolgte die retrospektive Analyse der klinischen Fälle, welche im Rahmen der Akutdiagnostik bei Verdacht auf Schlaganfall eine Perfusionsveränderung in der CT-Bildgebung zeigten, ohne dass ein Gefäßverschluss oder eine vorgeschaltete Stenose in der CT-Angiographie nachgewiesen werden konnten.

Ergebnisse: Neben der bekannten periiktalen Hyperperfusion, konnten auch Fälle mit einer reversiblen Hypoperfusion dokumentiert werden. In Zusammenschau mit der unauffälligen CT-Angiographie, der follow-up-Bildgebung und dem weiteren klinischen Verlauf konnten die Perfusionsveränderungen als periiktal gewertet werden.

Schlussfolgerung: Die zerebrovaskuläre Dysfunktion im Rahmen eines iktalen Geschehens ist eine wichtige Differentialdiagnose zum akuten Schlaganfall und äußert sich nicht nur in der häufig beschriebenen Hyperperfusion, sondern kann auch in einer reversiblen Hypoperfusion resultieren, welche nicht den klassischen Gefäßterritorien entsprechen. Die Kenntnisse dieses Phänomens ermöglicht eine adäquate und zügige Therapie.

359

Quantitative MR-Bildgebung nach iktaler Infusion von Gadolinium-haltigem Kontrastmittel lokalisiert Anfallsgeschehen

T. Rüber¹, B. David², R. Deichmann³, E. Hattingen⁴, C. E. Elger¹

¹Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Epileptologie, Bonn, Germany

²Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Epileptologie, Clinical Neuroimaging, Bonn, Germany

³Universitätsklinikum Frankfurt, Brain Imaging Center, Goethe Universität, Frankfurt am Main, Germany

⁴Uniklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Klinik für Radiologie, Bonn, Germany

Einleitung: In der prächirurgischen Diagnostik von Epilepsiepatienten muss die Lokalisation des epileptischen Anfallsursprungs bestätigt werden. In dieser Studie soll die tierexperimentell vorbeschriebene, fokale erhöhte Permeabilität der Blut-Hirn-Schranke während epileptischer Anfälle mit Hilfe von quantitativer MRT nach iktaler Infusion von Kontrastmittel bei Epilepsiepatienten untersucht und mit Blick auf die prächirurgische Epilepsiediagnostik zur Lokalisation des epileptischen Anfallsursprungs genutzt werden.

Methoden: 18 Epilepsiepatienten wurde iktal und interiktal jeweils 7,5 ml Gadolinium-haltiges Kontrastmittel infundiert, bevor sie je einer MRT-Untersuchung mit Messung einer quantitativen T1-Sequenz zugeführt wurden. Die iktale und interiktale MR-Messungen desselben Patienten hatten dieselbe zeitliche Latenz nach Infusion des Kon-

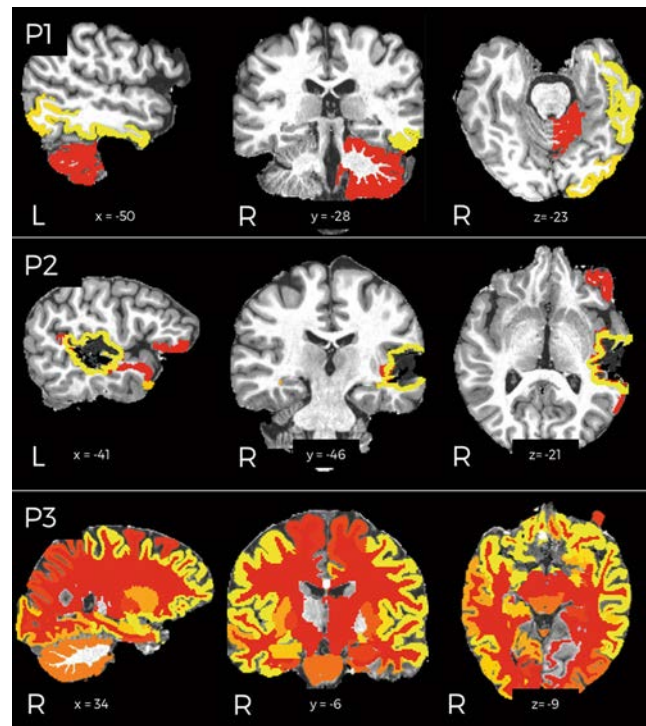


Abb. 1 Ergebnisse von drei repräsentativen Patienten. Rot markierte Areale markieren eine um mindestens 50ms verminderte T1-Zeit im iktalen verglichen mit dem interiktalen Volumen. P1: Patient mit Temporallappenepilepsie und Hippokampussklerose links. P2: Strukturelle Epilepsie nach operativer Entfernung eines Kavernoms linkstemporal. P3: sekundär generalisierter Anfall bei fokaler kortikaler Dysplasie rechts-frontal. x, y, z: Lage der Schnitte entlang der entsprechenden Achsen im MNI-Raum. R: rechts, L: links

trastmittels. Die resultierenden Volumina wurden registriert, mit der Analysesoftware Freesurfer parzelliert und die parzellierten Regionen der postiktal und interiktal akquirierten Volumina statistisch miteinander kontrastiert. Zeitgleich mit der ikталen Infusion des Kontrastmittels wurde das Radiopharmakon zwecks einer ikталen SPECT-Untersuchung infundiert.

Ergebnisse: In 15 von 18 Patienten zeigten sich deutliche Senkungen der T1-Zeit (i. e. 50 bis 200 ms) in kortikalen und subkortikalen Arealen, deren Beteiligung in das epileptische Anfallsgeschehen mit Blick auf andere diagnostische Modalitäten und die Semiologie konkordant erschien. (Siehe Grafik 1 für drei repräsentative Beispiele.) Der intramodale Vergleich mit Ergebnissen der ikталen SPECT-Untersuchung ergab nicht vollständig konjunkte aber ebenso valide Ergebnisse.

Diskussion: Das beschriebene Verfahren kann am epileptischen Anfallsgeschehen beteiligte Hirnareale zuverlässig identifizieren. Weitere Schritte schließen den statistischen Vergleich mit den ebenfalls akquirierten MRT-Daten einer Gruppe gesunder Kontrollprobanden ein.

Interventionelle Neuroradiologie

56

Früherkennung des individuellen Risikos für Hirninfarkte bei Patienten mit aneurysmaler Subarachnoidalblutung: der BEHAVIOR Score

C. Taschner¹, M. Reinhard², H. Urbach³, R. Rölz⁴, M. Shah⁵, W.-D. Niesen⁶, K. Kaier⁷, A. Weyerbrock⁸, V. van Velthoven⁵, R. Jabbarli⁹

¹Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Germany

²Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neurologie, Freiburg

³Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

⁴Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neurochirurgie, Freiburg, Germany

⁵Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neurochirurgie, Freiburg

⁶Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neurologie, Freiburg, Germany

⁷Universitätsklinikum Freiburg, Zentrum für Klinische Studien, Freiburg

⁸Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neurochirurgie, Abteilung Allgemeine Neurochirurgie, Freiburg, Deutschland

⁹Uniklinik Essen/Uniklinik Freiburg, Klinik für Neurochirurgie, Essen, Germany

Einleitung: Hirninfarkte (HI) stellen eine wesentliche Komplikation von Subarachnoidalblutungen (SAB) nach Aneurysmaruptur dar, und sind mit einem schlechten klinischen Ergebnis assoziiert. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Scores zur Früherkennung des individuellen Risikos für HI bei Patienten mit aneurysmaler SAB.

Methode: Bei 632 konsekutiven Patienten die zwischen Januar 2005 und Dezember 2012 wegen SAB in unserer Klinik aufgenommen worden sind, wurden die Verlaufsuntersuchungen mittels Schädel CT auf das Vorhandensein von HI untersucht. Ergänzend dazu wurden eine Reihe weiterer klinischer Parameter erfasst, und auf eine eventuelle Korrelation mit HI im klinischen Verlauf, geprüft.

Ergebnisse: Insgesamt sieben klinische Parameter konnten identifiziert werden, die einen unabhängigen Prädiktor für HI im Verlauf einer aneurysmalen SAB darstellen und Eingang in den Risiko Score für HI gefunden haben (BEHAVIOR Score, 0 bis 11 Punkte). Die Parameter des BEHAVIOR Scores sind: SAB Fisher Grad ≥ 3 (1 Punkt), Alter ≥ 55 Jahre (1 Punkt), Hunt & Hess Grad ≥ 4 (1 Punkt), akuter Hydrocephalus mit Indikation zur Anlage einer externen Ventrikel-Drainage (1 Punkt), Vasospasmus auf der initialen Angiographie

(3 Punkte), Anstieg des intrakraniellen Drucks >20 mmHg (3 Punkte) und Behandlung multipler Aneurysmen (1 Punkt). Der BEHAVIOR Score zeigt eine hohe diagnostische Zuverlässigkeit in der Vorhersage des absoluten Risikos für HI im Verlauf aneurysmaler SAB (area under the curve = 0.806, $p < 0.0001$) sowie eines schlechten klinischen Ergebnisses bei Entlassung ($p < 0.0001$) und nach sechs Monaten ($p = 0.0002$).

Schlussfolgerung: Der BEHAVIOR Score erlaubt bereits in der Frühphase einer aneurysmalen SAB die zuverlässige Vorhersage von HI und schlechten klinischen Ergebnissen. Eine weiterer Abgleich mit anderen SAB Kohorten wird empfohlen.

178

Vascular Angular Remodeling by Kissing-Y Stenting in wide-necked intracranial bifurcation aneurysms

K. Melber¹, D. Meila², M. Schlunz-Hendann³, D. Grieb⁴, B. Greling⁴, F. Brassel⁵

¹Sana Kliniken Duisburg, Duisburg, Germany

²Düsseldorf, Germany

³Sana Kliniken Duisburg, Duisburg

⁴Sana Kliniken Duisburg, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Duisburg, Germany

⁵Klinik für Radiologische Diagnostik, Duisburg, Germany

Background: Single stent deployment leads to a change of vascular bifurcation geometry in wide-necked bifurcation aneurysms. In some complex cases the use of the single stent technique might not be sufficient or not feasible. The kissing-Y stenting technique appears to be one alternative endovascular treatment option. The aim of this study was to evaluate the effects of the kissing-Y stenting technique on vascular angular remodeling.

Methods: A total number of 21 patients (13 female, 8 male) with wide-necked intracranial bifurcation aneurysms at different sites (9 AcomA, 6 MCA, 4 BA, 1 VA/PICA, 1 ACI/PcomA) were treated with 44 closed-cell stents (follow-up: 2012–2016) using the kissing-Y stenting technique. We analyzed vascular angle geometry between the mother and both affected daughter (δ_1 , δ_2) vessels by MRA and DSA before and after stent deployment using standardized working projections.

Results: The stents were successfully deployed in all cases. Endovascular treatment of wide-necked intracranial aneurysms using the kissing-Y stenting technique significantly straightened and increased both affected vascular bifurcation angles ($P < 0.01$).

Conclusions: Kissing-Y stenting in wide-necked bifurcation aneurysms leads to vascular angular remodeling of both affected branches. The straightening of both bifurcation angles may narrow the flow impingement zone and thus, reduce the wall shear stress at the bifurcation apex.

220

Sollte das Ausmaß der Thrombozytenaggregationshemmung vor und nach Stent- und Flow Diverter-Implantation gemessen werden?

R. Martinez Moreno¹, M. Aguilar-Perez¹, C. Wendl¹, O. Ganslandt², H. Bänzner³, H. Henkes⁴

¹Klinikum Stuttgart, Neuroradiologische Klinik, Stuttgart, Germany

²Klinikum Stuttgart, Neurochirurgische Klinik, Stuttgart, Germany

³Klinikum Stuttgart, Neurologische Klinik, Neurologische Klinik, Stuttgart, Germany

⁴Klinikum Stuttgart, Neuroradiologische Klinik, Stuttgart, Germany

Fragestellung: Es sollte untersucht werden, ob die quantitative Bestimmung der Thrombozytenaggregationshemmung (TAH) durch ASS und Clopidogrel oder verwandte Medikamente vor und nach der Implantation von Stents inklusive Flow Divertern (SI) in extra- und intrakranielle Gefäße erforderlich und hilfreich ist.

Material und Methode: Seit 2012 führen wir bei allen Patienten, bei denen eine Stent- oder Flow Diverter-Implantation geplant ist, mindestens einen Multiplate Test (ADP, ASPI, TRAP) vor der Behandlung durch. Abhängig vom Testergebnis und nach klinischen Kriterien erfolgen dann ggf. weitere Tests. Im Jahr 2015 waren das über 600 Multiplate Tests. Die Praxis dieses Vorgehens und die damit erzielten Ergebnisse werden vorgestellt.

Ergebnisse: Es werden folgende Befundkonstellationen und Verläufe beobachtet: 1) Duale TAH geplant: Signifikante TAH im ADP und TRAP Test: SI kann erfolgen. 2) Duale TAH geplant: Unzureichende TAH im ADP und/oder TRAP Test: Erhöhung der Dosierung und/oder Wechsel des Medikaments (z. B. Ticagrelor statt ASS), erneute Testung, SI sobald eine signifikante TAH erzielt ist. 3) Notfallbehandlung: Duale TAH plus Gp IIb/IIIa Antagonist: SI bei signifikanter TAH im TRAP Test. 4) Überschießende TAH: SI, aber Dosisreduktion der Medikamente, Monitoring mit Multiplate. 5) Thrombembolische Komplikationen nach der SI: Bestimmung der TAH, Suche nach Ursachen (z. B. Incompliance, Wechselwirkung von Medikamenten), Anpassung der Medikation, Vermeidung von Wechselwirkungen und Unterdosierungen.

Schlussfolgerung: Die Bestimmung der TAH (z. B. durch den Multiplate Test) und ggf. die Anpassung der Medikation ist ein hilfreiches Instrument im Management von Patienten, bei denen eine SI geplant und erfolgt ist. Sie erklärt die Ursachen von hämorrhagischen und thrombembolischen Komplikationen und erlaubt die schrittweise Dosisanpassung bei Patienten mit überschießender TAH unter Standarddosierung.

273

In-Stent Stenose nach Flow Diverter Behandlung: Inzidenz, Relevanz, Management

M. Aguilar Pérez¹, R. Martinez Moreno¹, E. Henkes¹, P. Bhogal¹, O. Ganslandt², H. Bätzner³, H. Henkes⁴

¹Klinikum Stuttgart, Neuroradiologische Klinik, Stuttgart, Germany

²Klinikum Stuttgart, Neurochirurgische Klinik, Stuttgart, Germany

³Klinikum Stuttgart, Neurologische Klinik, Neurologische Klinik, Stuttgart, Germany

⁴Klinikum Stuttgart, Neuroradiologische Klinik, Stuttgart, Germany

Fragestellung: Die Häufigkeit, die klinische Bedeutung und das Management von In-Stent Stenosen (ISS) nach Flow Diverter (FD) Behandlung (PED, p64) sollten erfasst und bewertet werden.

Material und Methode: Zwischen 9/2009 und 4/2016 wurden bei 720 Patienten (Altersmedian 57 Jahre) 951 FD Behandlungen durchgeführt. Die angiographischen Verlaufsuntersuchungen (FU) dieser Patienten wurden retrospektiv hinsichtlich des Auftretens von ISS semiquantitativ und klinisch ausgewertet.

Ergebnisse: Bezogen auf das jeweilige FU und das zeitliche Intervall seit der Behandlung war die Inzidenz von ISS (<50% lumen loss, >50% lumen loss) wie folgt:

FU_1 n=109/815: 13,4% (Median 96) Tage: <50% n=70 (8,6%), >50% n=39 (4,7%)

FU_2 n=67/601: 11,1% (Median 285) Tage: <50% n=40 (6,6%), >50% n=27 (4,7%)

FU_3 n=25/391: 6,4% (>2 Jahre): <50% n=20 (5,1%), >50% n=5 (1,3%)

Bei 3 Patienten traten symptomatische ISS auf. Bei 27 Patienten wurden ISS durch Ballonangioplastie behandelt. Diese Behandlungen

wurden komplikationslos toleriert. Bei vier Patienten wurde mehr als eine Ballonangioplastie durchgeführt. Bei 18/39 Patienten wurde eine spontane Rückbildung der ISS angiographisch dokumentiert.

Schlussfolgerung: Hämodynamisch relevante (>50%) ISS nach FD Behandlung traten insgesamt bei 50/815 der bislang kontrollierten Patienten (6,1%) auf. Sie sind nicht häufig. Hochgradige ISS können sicher und wirksam durch Ballonangioplastie behandelt werden. Ein nennenswerter Anteil der ISS bildet sich allerdings spontan bei Fortsetzung der dualen Thrombozytenaggregationshemmung zurück.

275

Erste Erfahrungen mit dem Medina Embolization Device

M. Aguilar Pérez¹, R. Martinez Moreno¹, E. Henkes¹, P. Bhogal¹, O. Ganslandt², H. Bätzner³, H. Henkes⁴

¹Klinikum Stuttgart, Neuroradiologische Klinik, Stuttgart, Germany

²Klinikum Stuttgart, Neurochirurgische Klinik, Stuttgart, Germany

³Klinikum Stuttgart, Neurologische Klinik, Neurologische Klinik, Stuttgart, Germany

⁴Klinikum Stuttgart, Neuroradiologische Klinik, Stuttgart, Germany

Fragestellung: Das Medina Embolization Device (MED, Medtronic) ist ein hämodynamisch wirksames, mechanisch ablösbares intrasakuläres Implantat zur endovaskulären Behandlung intrakranieller Aneurysmen. Bei der Freisetzung nimmt das MED eine sphärische Form an. Die Handhabung, Wirksamkeit und Sicherheit des MED sollte in der klinischen Routine evaluiert werden.

Material und Methode: Zwischen 9/2015 und 4/2016 wurden 16 nicht rupturierte Aneurysmen mit einem Durchmesser des Fundus von ≥ 5 mm von 15 Patienten mit dem MED behandelt. Die Erfahrungen bei der Verwendung des MED, der Verschlussgrad der Aneurysmen nach der Behandlung und bei Verlaufsuntersuchungen, ggf. erforderliche zusätzliche Implantate, der klinische Zustand der Patienten und eventuelle Komplikationen wurden retrospektiv erfasst.

Ergebnisse: Es wurden Aneurysmen der MCA (3), der ICA-Teilungsstelle (1), der intraduralen ICA (5), des R. communicans posterior (1), des R. communicans anterior (2), der kavernalen ICA (2), am Stamm der distalen A. basilaris (1) und in der Teilungsstelle der A. basilaris (1) behandelt. Das MED ist bei der Einführung steifer als eine herkömmliche Coil. Die Implantation des MED gelang bei 15/16 Aneurysmen, 1 MED war nicht ablösbar. Zusätzliche Implantate wurden bei 10/16 Aneurysmen verwendet. Auf das MED zu beziehende Komplikationen traten nicht auf. Das initiale Ergebnis entsprach: vollständige Ausschaltung (1), Halsrest (5), Aneurysmarest (10). Angiographische Nachuntersuchungen bei bislang 11 Patienten zeigten: vollständige Ausschaltung (4), stabiler Verschlussgrad (6), größtenprogredienter Halsrest (1).

Schlussfolgerung: Das MED ist ähnlich wie eine Coil zu handhaben. Der intrasakuläre hämodynamische Effekt ist offensichtlich. Eine Kombination mit anderen intra- und extrasakulären Implantaten ist beliebig möglich und vorteilhaft. Das MED könnte zukünftig bei (mittel-)großen Aneurysmen die Coil-Okklusion partiell ersetzen. Die Kombination intra- und extrasakulärer flow diverter führt zu günstigen Ergebnissen bei komplexen Aneurysmen.

293

Dural Arteriovenous Fistulas in children with Vein of Galen Malformation – The role of treatment timing and embolic material

D. Meila¹, C. Schmidt², K. Melber³, D. Grieb⁴, H. Lanfermann⁵, F. Brassel⁶

¹Düsseldorf, Germany

²Düsseldorf

³Sana Kliniken Duisburg, Duisburg, Germany

⁴Sana Kliniken Duisburg, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Duisburg, Germany

⁵Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Hannover, Germany

⁶Klinik für Radiologische Diagnostik, Duisburg, Germany

Introduction: The association of dural arteriovenous fistulas (DAVF) in children with Vein of Galen Malformation (VGM) has recently been reported. In a larger series of cases treated with transarterial NBCA embolization 30% had DAVF. We wanted to analyse the development of DAVF in our cohort of children with VGM and to evaluate whether their occurrence depends on different treatment options and embolic materials.

Methods: We analysed 43 VGM cases treated with a combined transarterial and transvenous approach between 2003 and 2016. In our early series until 2012, we used coils solely in 21 children. Since 2012, 22 children were treated with the combination of coils and Onyx.

Results: In our early series treated with coils solely no case presented initially with or developed DAVF over time on follow-up angiograms. In our recent series we found four cases (9%) with DAVF. In two patients (5%), DAVF were found on initial angiogram. Both patients presented to our department at the age >2 years and were not treated before elsewhere. One patient (2%) presented to our department with too proximal occlusion of arterial feeder performed in another institution. Only one patient (2%) developed DAVF in our department after the use of transarterial Onyx. Interestingly, this child did not develop DAVF as long as we used coils solely and the localization of his DAVF was exactly where an Onyx cast was found, too.

Conclusion: Treatment timing, option and choice of embolic material might have a considerable impact on the occurrence of DAVF in VGM.

303

WEB Behandlung in kleinen, rupturierten Aneurysmen

Willem Jan van Rooij¹, Jo Peluso¹, Menno Sluzewski²

¹St Elisabeth Ziekenhuis, Radiologie, Tilburg, Netherlands

²Tilburg

Hintergrund: Das WEB (Woven Endobridge) wurde vor einiger Zeit für die intrasakuläre Behandlung breitbasiger Aneurysmen mit einem Implantat eingeführt. Wir präsentieren hier unsere ersten Erfahrungen mit WEB in kleinen, rupturierten Aneurysmen.

Material und Methoden: In einem Zeitraum von 15 Monaten wurden 92 Aneurysmen, davon 56 rupturierte (61%) mit WEB versorgt. Bei den Patienten handelte es sich um 16 Männer und 40 Frauen mit einem mittleren Alter von 61 (18–84) Jahren. Der mittlere Durchmesser der Aneurysmen betrug 4,9 mm, 26 Aneurysmen waren kleiner als 4 mm. 38 der 56 (75%) Aneurysmen hatten einen breiten Hals.

Ergebnisse: Alle 56 Aneurysmen waren nach der Behandlung mit WEB adäquat verschlossen. Es kam zu einer intraprozeduralen Ruptur, die keine klinischen Folgen hatte. Des Weiteren traten keine in Relation zum WEB stehenden Komplikationen auf. Es wurden keine adjunktiven Stents oder Ballons verwendet. Bei 3 Patienten traten thromboembolische Komplikationen auf. Eine dieser Patienten zeigte einen

Infarkt, die anderen beiden blieben asymptomatisch. Die Rate prozeduraler Komplikationen betrug 1,8% (1 von 56, 95% CI 0,01–10,3%). Neun Patienten, die bereits in schlechtem klinischen Zustand aufgenommen worden waren, verstarben während des Krankenhausaufenthalts an ihrer SAB. Bei 28 Patienten mit angiographischer Nachsorge nach 3 Monaten waren 26 Aneurysmen adäquat verschlossen. 2 Aneurysmen zeigten eine leichte Kompression des WEB ohne Perfusion des Aneurysmas. Das klinische Follow Up der 47 Patienten, die den Krankenhausaufenthalt überlebt hatten, ergab einen mRS Score von 1–2 in 40 Fällen (85,1%), einen mRS von 3 in 6 Patienten (12,8%) und einen mRS von 4 (4%) in einem Fall (2,1%). In der Nachbeobachtungszeit wurden keine Nachblutungen beobachtet.

Schlussfolgerungen: Die Behandlung rupturierter Aneurysmen mit WEB ist sicher und effektiv. WEB Kann eine wertvolle Behandlungsalternative zu Coils bei der Behandlung akut rupturierter Aneurysmen sein und reduziert oder eliminiert die Notwendigkeit, Stents oder Ballons einzusetzen. Eine antikoagulative Prämedikation ist nicht notwendig, dies stellt einen erheblichen Vorteil im Hinblick auf mögliche neurochirurgische Eingriffe bei Patienten mit rupturierten Aneurysmen dar. In unserer Klinik ist WEB sowohl bei rupturierten als auch nicht-rupturierten Aneurysmen Therapie der Wahl und kommt bei 75% aller Fälle zum Einsatz.

311

Carotisstenosing: retrospektive Single Center Erfahrung über 6 Jahre

J. Hattingen¹, D. Michels², S. Hörnschemeyer-Decker³, A. Schwartz⁴

¹Klinik für Neuroradiologie, Klinikum Nordstadt, Klinikum Region Hannover, Hannover, Germany

²Nordstadt Klinikum, Radiologie/Neuroradiologie, Langenhagen, Germany

³Nordstadt Klinikum, Neurologie, Hannover, Germany

⁴Krh Klinikum Nordstadt, Hannover, Germany

Seit der Einführung des Carotisstenosing 1983 durch Mathias und Bockenheimer hat sich die Methode zu einer guten Alternative der operativen Behandlung der Carotisstenose entwickelt. Wir haben retrospektiv von 2009 bis zum 31.5.2016 unsere Eingriffe analysiert und möchten unsere Ergebnisse darstellen.

Zwischen dem 1.7.2009 und dem 30.5.2016 wurden insgesamt 226 Patienten an einer Carotisstenose neurointerventionell behandelt. Dabei handelte es sich um 76 Frauen und 150 Männer im Alter von 50 bis 94 Jahren. Bei 41 Patienten wurde ein Protektionssystem, bei 4 Patienten ein Flußumkehrsystem angewandt, die meisten Patienten wurden ohne Neuroprotektion behandelt. Es kamen drei unterschiedliche Stentsysteme zur Anwendung (Boston®, Cordis®, Microvention®), die sich alle durch ein sehr enges Maschenwerk auszeichnen.

Es wurden insgesamt 226 Carotisinterventionen durchgeführt. Eine Intervention mußte aus anatomisch/technischen Gründen abgebrochen werden, alle übrigen Interventionen konnten erfolgreich zu Ende gebracht werden. Alle Patienten wurden neurologisch gesehen, bzw. lagen postinterventionell auf der neurologischen Intensivstation (stroke unit). Bei 8 Patienten kam es zu einer periprozeduralen Komplikation (TIA, Schlaganfall), 3 weitere Patienten erlitten eine Reperusionsblutung, an der diese letztendlich verstarben. Die Komplikationsrate lag somit bei 4,9%. Unterscheidet man zwischen Patienten mit asymptomatischer Stenose und solchen mit symptomatischer Stenose, steigt die Komplikationsrate auf 5,6%, da alle asymptomatischen Stenosen ohne Komplikation behandelt wurden. Die Altersverteilung der Komplikationen betraf sowohl die Patienten oberhalb von 68 Jahren als auch die unterhalb dieser Altersgrenze.

Carotisstenosing ist eine sichere und effektive Methode in der Behandlung der Carotisstenose. Bei symptomatischen Patienten ist die

periprozedurale Komplikationsrate im Vergleich zu SPACE und zur S3 Leitlinie mit unter 6 % so gering, dass sie eine gleichwertige Alternative zur Operation ist.

314

Vergleich von radiologischen Endpunkten bei der interventionellen Behandlung von Patienten mit akutem ischämischen Schlaganfall mittels verschiedener mechanischer Thrombektomieverfahren

A. C. Hesse¹, M. Knauth², D. Behme³, K. Schregel⁴, I. Tsogkas⁵, N. Große Hokamp⁶, A. Mpotsaris⁷, A. Berlis⁸, M.-N. Psychogios⁹

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

²Universitätsklinikum der Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

³Georg August Universität Göttingen, Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

⁴University Medicine Goettingen, Goettingen, Germany

⁵Universitätsklinikum der Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Neuroradiologie, Göttingen, Germany

⁶Köln, Germany

⁷Radiologie und Neuroradiologie, Köln, Germany

⁸Klinikum Augsburg, Klinik für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Augsburg, Germany

⁹Universitätsmedizin Göttingen, Abteilung Neuroradiologie, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

Einleitung: Die intraarterielle Thrombektomie mittels Aspiration oder Stentrievern bei proximalem Verschluss ist zur Standardtherapie bei Schlaganfällen geworden. In Studien konnte die Überlegenheit der mechanischen Thrombektomie gegenüber der Therapie mit iv-rTPA gezeigt werden. Trotz des mittlerweile regelhaften Einsatzes fehlen bisher Studien, die diese Methoden untereinander vergleichen. Unser Ziel ist es die radiologischen Ergebnisse der Aspirations-, der Stentriever- und der simultanen Thrombektomie (**distal aspiration with stentriever extraction=DAWSE**) gegenüber zu stellen.

Material/Methoden: Bei dieser retrospektiven, multizentrischen Studie wurden die Daten von 350 Patienten mit Verschluss der vorderen Zirkulation ausgewertet, die in drei deutschen high-volume Zentren behandelt wurden. Die Verfahren wurden in 5 Kategorien unterteilt: 1. Aspiration only 2. Aspiration with Stentriever rescue 3. Stentriever only 4. Stentriever with Aspiration rescue 5. DAWSE.

Die primären Endpunkte waren die erfolgreiche Reperfusion (TICI \geq 2b), und die „Groin-to-Reperfusion“-Zeit. Die sekundären Endpunkte waren das Auftreten von „Emboli-in-new-territories“ (-ENT) und symptomatischen intrakraniellen Blutungen (sICH).

Ergebnisse: In der Intention-to-treat-Analyse zeigte sich bei der DAWSE-Technik mit 79 % die höchste Rate an erfolgreichen Reperfusionen, im Vergleich zur Aspiration mit 74 % und Stentriever mit 69 %. Die Groin-to-Reperfusion-Zeit ist bei der Aspiration mit 57 Minuten im Median etwas kürzer als bei der DAWSE-Technik (62 Min.) und den Stentriever-Gruppen (66 Min.).

Die wenigsten ENT's traten bei der DAWSE-Technik in 7,8 % der Fälle auf. Die geringste Anzahl an sICH zeigte sich mit 4,7 % bei der Stentriever-Thrombektomie.

Fazit: Die etwas längere Dauer bis zur Reperfusion bei der DAWSE-Technik resultiert in einer höheren Reperusionsrate und einer selteneren Verschleppung von Embolien in andere Gefäße. Das Vorgehen ohne Einsatz eines Aspirationskatheters ist den anderen Methoden im Vergleich unterlegen.

324

Zervikale selektive Nervenwurzelblockade: Dyna-CT vs. konventionelle CT – ist Benutzererfahrung ein elementarer Faktor?

M. Maros¹, K. Hermann², M. Freund³, E. Psatha², M. Ritter⁴, C. Groden⁵, U. Kerl⁶

¹Universitätsklinikum Mannheim, Fakultät der Universität Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Mannheim, Germany

²Universitätsmedizin Mannheim, Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Mannheim

³Saint Joseph Hospital, Internal Medicine Program, Denver, Co, United States

⁴Universitätsmedizin Mannheim, Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg, Klinik für Urologie, Mannheim, Germany

⁵Universität Heidelberg, Universitätsklinikum Mannheim, Neuroradiologie, Mannheim, Germany

⁶Universitätsmedizin Mannheim, Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Mannheim, Germany

Fragestellung: Die zervikale selektive Nervenwurzelblockade (ZNWB) ist eine etablierte, effektive, minimal-invasive neuroradiologische Therapie radikulärer Schmerzsyndrome. Eine schnelle, sichere und erfolgreiche Punktion steht dabei im Mittelpunkt des Eingriffs. Ziel dieser Studie ist, Dyna-CT mit Syngo iGuide® Laser-System (D-CT) mit konventioneller CT Punktionstechnik (kCT) hinsichtlich der

Tab. 1

	Asp alone N=100	Asp + SR Rescue N=51	SR alone N=59	SR + Asp Rescue N=6	DAWSE N=131
Succ Reperf	81 (81 %)	30 (59 %)	40 (68 %)	5 (83 %)	104 (79 %)
ITT Succ Reperf	74 %		69 %		79 %
Groin->TICI2b (Median, min)	45 ± 39	83 ± 45	66 ± 43	68 ± 15	62 ± 40
ITT Groin-TICI2b (Median, min)	57 ± 45		66 ± 41		62 ± 40
ENT	7 (9 %)	3 (10 %)	5 (13 %)	0 (0 %)	8 (8 %)
ITT ENT	9 %		11,1 %		7,8 %
sICH	5 (5 %)	4 (8,3 %)	3 (5,2 %)	0 (0 %)	10 (7,8 %)
ITT sICH	6,1 %		4,7 %		7,8 %

Abb. 1

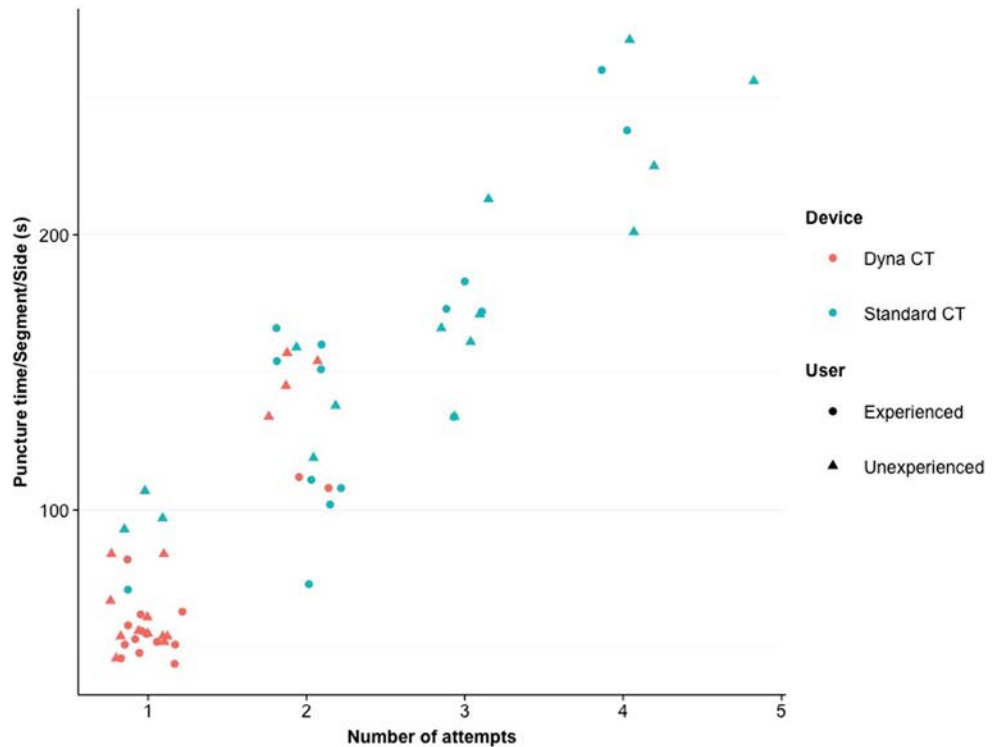
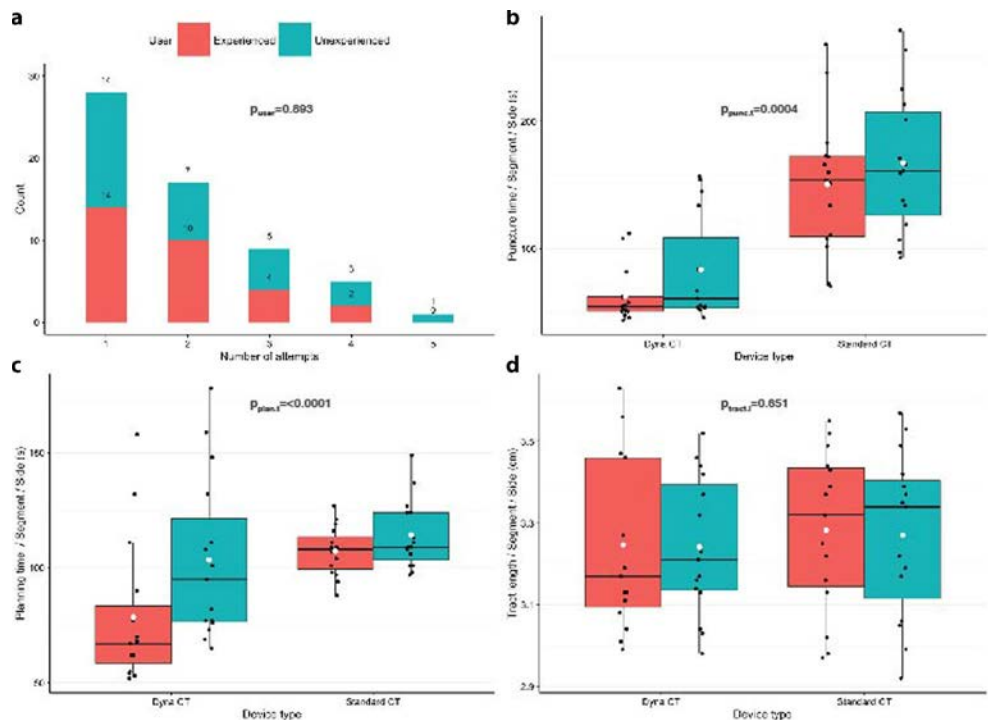


Abb. 2



Sicherheit, Effektivität und Durchführbarkeit, in Abhängigkeit der Erfahrung der Punkteurs, zu evaluieren.

Methoden: In einem ex-vivo Lamm-Modell wurden 30 ZNWB auf 8 Segmenten beidseits jeweils durch einen erfahrenen und einen unerfahrenen Punkteur durchgeführt. Die Punktationen erfolgten mit D-CT sowie kCT. Die Anzahl der Punktionsversuche, die Planungs- und Punktionszeit sowie die Länge der Punktionsstrajektorie (TL) wurde bestimmt. Die statistische Analyse erfolgte im „nested Designs“ mit robusten mixed Models und nicht-parametrischen Tests.

Ergebnisse: Beide Punkteure benötigten mit D-CT signifikant weniger Versuche ($p < 0,0001$) für eine erfolgreiche ZNWB. Auch die „first-hit-Rate“ war im Vergleich zur kCT signifikant höher (80 % vs. 13,3 %-Abb. 1, 2a.). Bei der kCT benötigte der erfahrene Punkteur weniger Versuche mit insgesamt höherer Erfolgsrate im Vergleich zum unerfahrenen Punkteur. Die Punktions- ($p < 0,0004$; Abb. 2b) und Planungszeit ($p < 0,0001$; Abb. 2c) war mit D-CT hoch signifikant kürzer. Die TL unterschied sich nicht relevant ($p = 0,65$; Abb. 2d).

Schlussfolgerung: Dyna-CT mit Syngo iGuide® Laser-System reduziert verglichen mit konventioneller CT, unabhängig von der Erfahrung der Punkteure, sowohl die Anzahl der benötigten Punktionen als auch die Punktions- und Planungszeit für ZNBW signifikant.

335

Spontanverlauf fusiformer vertebrobasilärer Riesenaneurysmen

M. Patzig¹, F. Dorn², L. Ertl³, R. Forbrig⁴, H. Brückmann⁵, G. Fesl⁶

¹Klinikum der LMU München, Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum der Universität München – Campus Großhadern, Institut für Klinische Radiologie, Abteilung für Neuroradiologie, München, Germany

³Klinikum der Universität München und Städtisches Klinikum München – Harlaching, München

⁴Klinikum der Universität München, Campus Großhadern, Institut für Klinische Radiologie, Abteilung für Neuroradiologie, München, Germany

⁵Klinikum der LMU München, Großhadern, Abteilung für Neuroradiologie, München, Germany

⁶Klinikum der Universität München, München, Germany

Hintergrund: Neben dem Rupturrisiko mit schwerer SAB können fusiforme vertebrobasiläre Riesenaneurysmen progrediente neurologische Symptome durch Hirnstammkompression oder -ischämie verursachen. Therapeutisch werden hauptsächlich Flow-Diverter-Stents eingesetzt. Die klinischen Ergebnisse solcher Interventionen sind unserer Erfahrung nach jedoch sehr ungünstig.¹ Daher untersuchten wir aktuell den Spontanverlauf dieser speziellen Aneurysma-Subgruppe.

Methoden: Einschlusskriterien waren Lokalisation (vertebrobasilär), Größe (Querdurchmesser > 1 cm) und Konfiguration (fusiform) der Aneurysmen sowie ein Follow-Up mit MRT über mindestens ein Jahr. Ausgeschlossen wurden interventionell oder chirurgisch behandelte Aneurysmen. Der klinische Verlauf wurde mittels modified Rankin Scale (mRS) Score erfasst. Die Bildgebung wurde hinsichtlich Aneurysmagröße, Hirnstammkompression, Ischämien und Blutungen ausgewertet.

Ergebnisse: Sechs Patienten (mittleres Alter 67 Jahre) wurden eingeschlossen. Das mediane Follow-Up betrug 26 Monate. Alle Aneurysmen waren teilthrombosiert. Fünf Aneurysmen zeigten eine Größenprogredienz und zunehmende Hirnstammzellotterung. Der mediane Querdurchmesser der Aneurysmen war initial 1,9 cm (1,2–2,4 cm) und final 2,4 cm (1,9–3,0 cm). Bei zwei Patienten kam es zu Ischämien mit milder Klinik (mRS 0 bzw. 1). Drei Patienten zeigten eine kompressionsbedingte Hirnstammsymptomatik. Hiervon blieb ein Patient neurologisch stabil (mRS 3) und zwei Patienten verschlechterten sich (mRS 2 auf 4 bzw. 5). Ein Patient blieb bezüglich des Aneurysmas asymptomatisch. Eine SAB trat nicht auf.

Schlussfolgerung: Fusiforme vertebrobasiläre Aneurysmen sind häufig rasch größenprogredient, zum Teil assoziiert mit klinischer Verschlechterung. Unserer begrenzten Erfahrung nach ist der Spontanverlauf dennoch als günstiger zu bewerten als die Ergebnisse von Flow-Diverter-Behandlungen. Es sollten jedoch multizentrische Analysen sowohl behandelter als auch unbehandelter Patienten folgen, um die beste Vorgehensweise für diese seltenen Aneurysmen besser einschätzen zu können.

Literatur

- Ertl L et al. Use of flow-diverting devices in fusiform vertebrobasilar giant aneurysms: a report on periprocedural course and long-term follow-up. *AJNR*. 2014

350

Mechanische Thrombektomie mit und ohne akutem Karotisstenting: Risiken und klinisches Outcome

F. Wodarg¹, J. Hensler², J. Meyne³, A. Binder⁴, O. Jansen⁵

¹Kiel, Germany

²UKSH, Campus Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

³Klinik für Neurologie, UKSH, Kiel, Germany

⁴Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Neurologie, Sektion für Neurologische Schmerzforschung und Therapie, Kiel, Germany

⁵Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

Hintergrund: Die mechanische Thrombektomie ist heute eine wichtige Therapie der akuten Schlaganfallsbehandlung. In bis zu 20% der Fälle im vorderen Stromgebiet liegt zusätzlich zum intrakraniellen Verschluss eine vorgeschaltete Okklusion der extrakraniellen Karotisstrombahn vor (Tandemokklusion). Ein akutes Karotisstenting erforderte eine Thrombozytenaggregationshemmung und kann somit das Risiko für periprozedurale Hirnblutungen erhöhen. Diese Studie vergleicht das Risiko und das klinische Outcome der mechanischen Thrombektomie mit und ohne akutem Karotisstenting.

Methodik: Anhand einer retrospektiven Datenbankanalyse aller in unserem Zentrum durchgeführten mechanischen Thrombektomien mit und ohne zusätzlichem Karotisstenting zwischen 2009 und 2015 wurde die Rate der symptomatischen intrazerebralen Blutungen, sowie der modified Rankin Scale (mRS) bei Entlassung und nach 90 Tagen verglichen. Darüber hinaus wurden Analysen bezüglich weiterer klinischer Parameter und des medikamentösen Managements durchgeführt.

Ergebnisse: Von insgesamt 380 Patienten mit mechanischer Thrombektomie wurden 75 (20%) mit einem zusätzlichen akutem Karotisstenting behandelt. Es gab keine signifikanten Unterschiede in den Baseline Charakteristika, sowie beim mRS bei Entlassung (3 vs. 4; $p=0,1$). In der Gruppe mit zusätzlichem Stenting zeigte sich nach 90 Tagen ein besseres klinisches Outcome (mRS ≤ 2 ; 51,4% vs. 37,4%; $p<0,05$). Symptomatische intrakranielle Blutungen traten bei 13,5% der Patienten der Stent-Gruppe vs. 4,9% der Patienten ohne Stenting auf ($p<0,01$).

Zusammenfassung: Akutes Karotisstenting zur Unterstützung der mechanischen Thrombektomie bei Tandemokklusionen führt im Vergleich zur mechanischen Thrombektomie alleine häufiger zu periprozeduralen intrakraniellen Blutungen. In dieser Studie zeigte sich jedoch kein negativer Effekt auf das klinische Ergebnis.

Onkologie

27

Klassifikation hirneigener Tumore anhand ihrer molekularen Eigenschaften mittels Diffusions-Kurtosis-Bildgebung

J.-M. Hempel¹, S. Bisdas², J. Schittenhelm³, C. Brendle¹, B. Bender¹, H. Wassmann¹, M. Skardelly⁴, G. Tabatabai⁵, S. C. Vega⁶, U. Ernemann¹, U. Klöse¹

¹Universitätsklinik Tübingen, Department Radiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Germany

²University College London Hospitals, Department of Neuroradiology, London, United Kingdom

³Universitätsklinik Tübingen, Institut für Neuropathologie, Tübingen, Germany

⁴Universitätsklinik Tübingen, Klinik für Neurochirurgie, Tübingen, Germany

⁵Universitätsklinik Tübingen, Klinik für Neurologie, Tübingen, Germany

⁶Universitätsklinik Tübingen, Präklinische Bildgebung und Radiopharmazie, Tübingen

Hintergrund: Die aktuelle WHO-Klassifikation hirneigener Tumoren beruht auf histo-pathologischen Kriterien. Neue Erkenntnisse zeigen den Weg zu einer Klassifikation hirneigener Tumoren anhand ihrer molekulargenetischen Merkmale auf. Diese sind im Haarlem-Konsensus zusammengefasst worden und werden Niederschlag in der geplanten Revision der WHO-Klassifikation finden. Vor diesem Hintergrund war es das Ziel dieser Studie, die Eignung der Diffusions-Kurtosis-Bildgebung zur Klassifizierung hirneigener Tumore anhand ihrer molekularen Eigenschaften zu untersuchen.

Material und Methoden: Bei 48 Patienten mit histologisch gesichertem Gliom wurden die Parameter MK (mean kurtosis) und MD (mean diffusivity) erfasst. Deren Werte wurden sowohl unter den WHO-Tumorgraden als auch unter denjenigen molekularen Markern verglichen, anhand derer die Einordnung in die „integrierte“ Molekulardiagnose gem. Haarlem-Konsens erfolgt. Tumore mit einer Kombination aus Isocitrat-Dehydrogenase (IDH) 1/2-Mutation und Verlust der X-chromosomalen Alpha-Thalassämie (ATRX)-Expression als Astrozytom, und solche mit einem Verlust der ATRX-Expression und einem IDH-Wildtyp als primäres Glioblastom definiert. Oligodendrogliome zeichnen sich durch eine Chromosom 1p/19q-Codeletion aus und sind überwiegend mit einer IDH1/2-Mutation und einer ATRX-Expression assoziiert.

Ergebnisse: MK war in Tumoren mit einer IDH1/2-Mutation (0.44 ± 0.09) und einem Verlust der ATRX-Expression (0.43 ± 0.12) signifikant niedriger als in solchen mit einem IDH1/2 Wildtyp (0.56 ± 0.10 , $p < 0.001$) oder einer erhaltenen ATRX-Expression (0.50 ± 0.10 , $p = 0.021$). Hinsichtlich der integrierten molekularen Diagnose war die MK_n beim primären Glioblastom (0.56 ± 0.10) signifikant höher als beim Astrozytom (0.41 ± 0.11 , $p < 0.001$) und dem Oligodendrogliom (0.47 ± 0.05 , $p = 0.017$).

Zusammenfassung: Anhand der Diffusions-Kurtosis-Bildgebung lässt sich das molekulare Profil von Gliomen näher eingrenzen, insbesondere hinsichtlich des IDH1/2-Mutationsstatus und der ATRX-Expression. In Anbetracht der diagnostischen und prognostischen Wertigkeit dieser Biomarker erscheint die MK als ein vielversprechender in vivo-Biomarker bei Gliomen. Ferner zeigt die MK-basierte Einteilung von Gliomen eine größere Übereinstimmung mit der integrierten molekularen Diagnose gemäß dem Haarlem-Konsensus als mit der klassischen WHO 2007-Klassifikation.

33

Bedeutung von Knochenmarksinfiltrationen im CMRT als Prädiktor für das Progressionsrisiko der akuten lymphatischen Leukämie im Kindesalter

L. Porto, L. Reckling, D. Schwabe, T. Klingebiel, F.E. Zanella
Neuroradiologie, Frankfurt am Main, Germany

Im Rahmen einer kindlichen akuten lymphatischen Leukämie(ALL) kommt es zu Knochenmarksinfiltrationen in der Schädelbasis, die mit MRT mehr oder weniger nachweisbar sind. Ziel der Untersuchung ist es, herauszufinden, ob die im cMRT sichtbaren Knochenmarksinfiltrationen Einfluss auf das Progressionsrisiko bei ALL-Patienten im Kindesalter haben. Hauptprüfziel ist der Vergleich der 6-Jahres-Event-free-survival-Wahrscheinlichkeiten(6y-pEFS) zwischen den Patienten mit und ohne sichtbarer Knochenmarksinfiltrationen.

Bei der Studie handelt es sich um eine retrospektive Studie, bei der Daten herangezogen wurden, die im Rahmen der ALL-Diagnos-

tik standardmäßig erhoben werden. Dazu wurden Daten von Patienten der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin (KKJM) am Universitätsklinikum Frankfurt Goethe-Universität benutzt. Zu Beginn der Datenerhebung standen 301 Patienten mit ALL zur Verfügung, von denen 31 Patienten ausschieden. Somit sind Daten von 270 Patienten in die Auswertung eingeflossen. Von diesen zeigten sich bei 63 Patienten Knochenmarksinfiltrationen der Schädelbasis im cMRT. Insgesamt wurden Patientendaten aus dem Zeitraum von 2000–2014 gesammelt. Die Daten eines Patienten wurden für maximal 6 Jahre nach Erstdiagnose ausgewertet und mindestens bis zum Eintreten eines Events.

Von den 270 Patienten zeigten 63(23.33%) sichtbare Knochenmarksinfiltrationen im cMRT und 207(76.66%) zeigten keine. Von den 207 Patienten ohne Infiltrationen hatten 33(15.94%) Patienten in den 6 Jahren ein Event und 174(84.06%) Patienten nicht. In der Gruppe mit den Infiltrationen hatten von den 63 Patienten 10(15.87%) ein Event und 53(84.13%) nicht. Die Verteilung des Alters bei der Erstdiagnose ist in beiden Gruppen ähnlich.

Die Untersuchung zeigt, dass zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied ist($p=0.56$). Deshalb beeinflussen sichtbare Knochenmarksinfiltrationen im cMRT das Progressionsrisiko bei ALL-Patienten nicht.

60

Regionale sowie Geschlechtsunterschiede der zerebralen phosphorbasierten Magnetresonanztomographie bei Patienten mit Glioblastoma multiforme

A. Rietzler¹, R. Steiger², L.-M. Walchhofer², B. Glodny², C. Freyschlag³, J. Kerschbaumer³, G. Stockhammer³, M. Nevinny-Stickel³, E.R. Gizewski⁴, A.E. Grams⁵

¹Medizinische Universität Innsbruck, Department Radiologie, Universitätsklinik für Neuroradiologie, Innsbruck, Austria

²Medizinische Universität Innsbruck, Department für Radiologie, Universitätsklinik für Neuroradiologie, Innsbruck, Austria

³Innsbruck, Austria

⁴Department für Radiologie- Univ-Klinki F. Neurorad, Medizinische Universität Innsbruck, Neuroimaging Research Core Facility, Innsbruck, Austria

⁵Medizinische Universität Innsbruck, Universitätsklinik für Neuroradiologie, Innsbruck, Austria

Fragestellung: Ziel der Studie war es Unterschiede des Energie- und Membranmetabolismus bei Patienten mit neu diagnostiziertem Glioblastoma multiforme (GBM) zwischen Tumor und umgebendem Gehirn mit der phosphorbasierten Magnetresonanztomographie (31P MRS) zu untersuchen.

Methoden: Bei 17 Patienten (7 Frauen, 10 Männer) mit GBM wurde eine 31P-MRS durchgeführt. Es wurden KM-anreichernde, perifokale T2-hyperintense, daran angrenzende, davon distante ipsilaterale und kontralaterale Regionen sowie Geschlechtsunterschiede bezüglich verschiedener Metabolitenverhältnisse untersucht. Das freie Phosphat zu ATP Verhältnis (Pi/ATP) ist ein Maß für die ATP-Resynthese, das Phosphokreatin zu ATP Verhältnis (PCr/ATP) für die ATP-Hydrolyse und das Phosphomono- zu Phosphodiester Verhältnis (PME/PDE) für den Membranumsatz.

Ergebnisse: Es zeigte sich ein signifikanter Abfall von Pi/ATP und PME/PDE mit zunehmender Entfernung vom KM-anreichernden Tumoranteil. PCr/ATP war signifikant höher in Regionen um den KM-anreichernden Tumoranteil, als in den anderen Regionen ($p < 0.0001$). Zusätzlich konnten signifikante Geschlechtsunterschiede in Tumor, perifokalen T2-hyperintensiven und daran angrenzenden Arealen bezüglich PCr/ATP gefunden werden.

Schlussfolgerungen: ATP-Resynthese und Membranumsatz sind am höchsten im Tumor und am niedrigsten im kontralateralen, gesunden

Hirngewebe mit einem signifikanten Abfall mit Entfernung vom Tumor. Die ATP-Hydrolyse ist am höchsten im Ödem und daran angrenzenden Arealen, verglichen zum KM-anreichernden Tumor und den weiter distanten Arealen. Zusätzlich scheint der Energie- und Membranmetabolismus bei GBM Patienten zwischen den Geschlechtern unterschiedlich zu sein.

83

Multiparametric MRI-based differentiation of WHO grade II/III glioma and WHO grade IV glioblastoma using a machine-learning classifier: A radiogenomics study

B. Wiestler¹, A. Kluge², M. Lukas³, J. Gempt⁴, J. Schlegel⁵, B. Meyer⁴, C. Zimmer⁶, S. Förster³, T. Pyka³, C. Preibisch²

¹Klinik für Neuroradiologie, Klinikum Rechts der Isar, TU München, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neuroradiologie, München, Germany

³Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Nuklearmedizinische Klinik und Poliklinik, München, Germany

⁴Klinik für Neurochirurgie, Klinikum Rechts der Isar, TU München, München, Germany

⁵Abteilung Neuropathologie, Klinikum Rechts der Isar, TU München, München, Germany

⁶Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

Non-invasive, imaging-based detection of glioma biology has received increasing attention in the past couple of years. To this end, the development and refinement of novel MRI techniques, reflecting underlying oncogenic processes such as hypoxia or angiogenesis, has greatly benefited this research area.

We have recently established a novel BOLD (blood oxygenation level dependent) based MRI method for the measurement of relative oxygen extraction fraction (rOEF) and visualization of hypoxia in glioma patients. In a set of 35 patients with newly diagnosed glioma, we assessed the performance of a machine learning model based on multiple MRI sequences including rOEF and perfusion imaging to predict WHO grade.

An oblique random forest machine learning classifier using the entire feature vector (volume and summary statistics) as input yielded a leave-one-out cross-validated area under the curve of 0.914 (**Figure 1**), with 31/35 patients correctly classified. The most important features in this classifier as per bootstrapped feature importance scores consisted of maximum and standard deviation of T1-weighted contrast enhanced values, maximum rOEF value, cerebral blood volume (CBV) standard deviation and maximum T2 values (**Figure 2**), emphasizing how data from several MRI sequences together contributes to glioma classification.

This study highlights the potential of integrative machine learning models that combine information from several MRI sequences (which all capture different aspects of the tumor) and thus facilitate *radiogenomic* visualization of the underlying tumor biology.

97

Inter- und intra-individuelle Korrelation von ¹⁸F-Fluorethylthiosin-PET und Perfusion-MR Parametern bei unbehandelten Gliomen

J. Göttler¹, M. Lukas², A. Kluge¹, S. Kaczmarz³, J. Gempt⁴, F. Ringel⁴, M. Mustafa⁵, C. Zimmer⁶, M. Schwaiger⁵, S. Förster², C. Preibisch¹, T. Pyka²

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Nuklearmedizinische Klinik und Poliklinik, München, Germany

³Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neuroradiologie, München

⁴Klinik für Neurochirurgie, Klinikum Rechts der Isar, TU München, München, Germany

⁵Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Nuklearmedizinische Klinik und Poliklinik, München

⁶Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

Fragestellung: Sowohl ¹⁸F-Fluorethylthiosin-(FET)-PET als auch dynamische Suszeptibilitätskontrast (DSC)-MRI werden für die Charakterisierung der Malignität von Gliomen verwendet. Es wurden kürzlich interim-

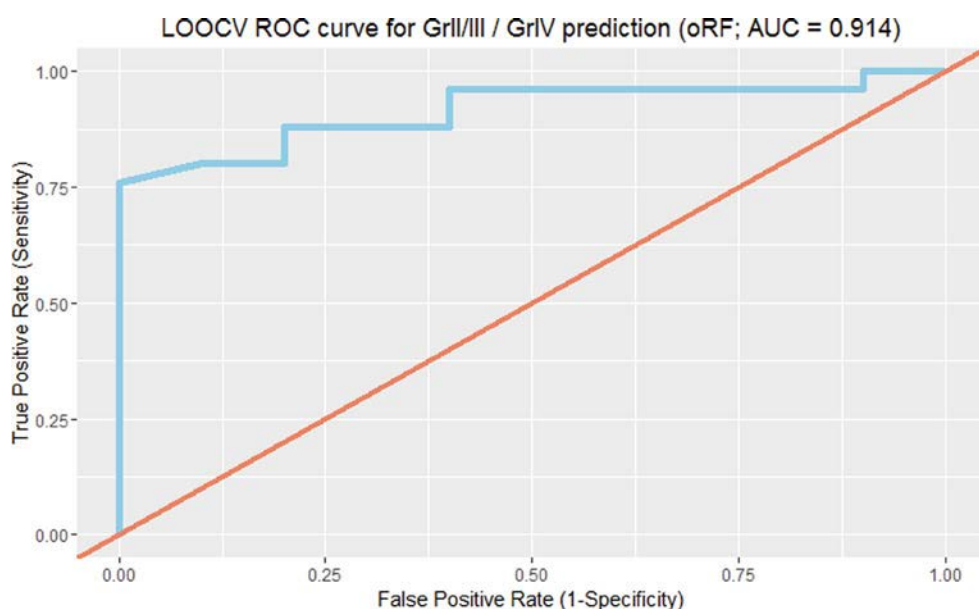


Fig. 1 Leave-one-out cross-validated (LOOCV) receiver operating characteristic (ROC) curve for the random forest classifier predicting WHO grade

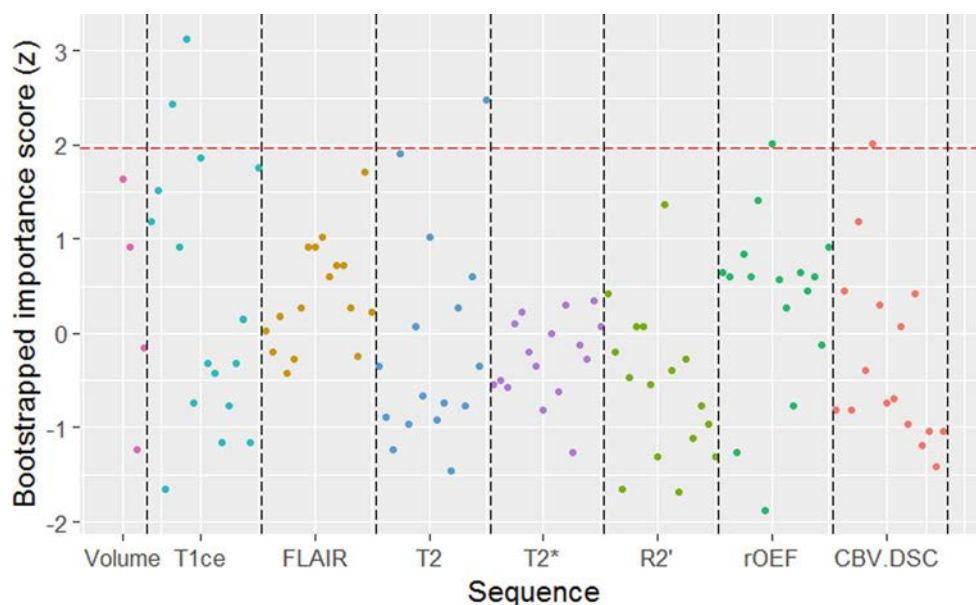


Fig. 2 Plot of the z-transformed bootstrapped mean feature importance scores. Here, each dot represents a feature, with the feature importance plotted on the y axis

dividuelle Korrelationen zwischen dem maximalen FET uptake und dem cerebralen Blutvolumen (CBV) berichtet. Bislang ist jedoch unklar, ob diese verschiedenen Parameter auch innerhalb eines Tumors miteinander korrelieren und somit mögliche Areale höherer Malignität anzeigen.

Methodik: Bei 30 Patienten mit Gliomen (27 high-grade, 3 low-grade) wurde ein simultanes dynamisches FET-PET/MRT durchgeführt. Das MR-Protokoll umfasste strukturelle Sequenzen (Flair, MPRage +/- KM) und DSC, woraus relative CBV (rCBV) und peak-Höhe (rPH) maps generiert wurden. Statischer FET uptake sowie dynamische slope and time-to-peak Werte wurden mit den DSC-Parametern sowohl inter-individuell innerhalb der Tumorhotspots als auch voxelweise intraläsional verglichen (Abb. 1). Zusätzlich wurde die räumliche Kongruenz der Tumorumlumina, welche durch den statischen FET-uptake und die DSC-Parameter (bei optimalem cut-off) definiert wurden, mithilfe des Dice-Koeffizienten verglichen.

Ergebnisse: Die starke Assoziation der peak FET- und der DSC-Parameter konnte bestätigt werden. Darüber hinaus zeigten sich intraläsional deutlich signifikante Korrelationen zwischen statischen/dynamischen FET-Parametern und rCBV/rPH. Die maximale räumliche Überlappung der jeweiligen Tumorumlumina war hingegen eher gering (medianer Dice-Koeffizient: 0.44).

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse zeigen deutliche inter- und intra-individuelle Korrelationen zwischen FET-PET- und MR-Perfusions-Parametern. Jedoch weisen diese Parameter, die einerseits den Tumor-Metabolismus und andererseits die Vaskularisierung widerspiegeln, auch komplementäre Informationen auf. Dies deutet darauf hin, dass mithilfe multimodaler MR-PET-Bildgebung Tumoreale höherer biologischer Malignität zuverlässiger identifiziert werden können.

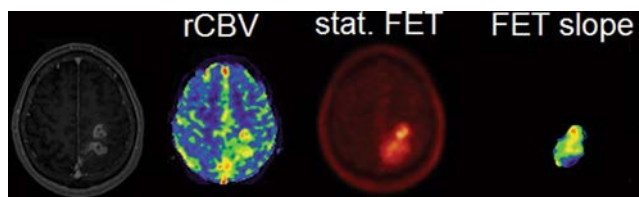


Abb. 1 Koregistrierte Maps von DSC- und FET-PET Parametern. Beispiel von korrespondierenden rCBV-, statischen FET- und FET slope maps von einem Patienten mit Glioblastoma multiforme. Links: MPRage Sequenz nach Kontrastmittelgabe.

183

Diagnostischer Nutzen des integrierten

11C-Methionin PET/MRTs bei suspekten hirneigenen Tumoren

C. Deuschl¹, J. Grüneisen¹, T. Poeppel², H. Quick¹, M. Forsting¹, L. Umutlu¹, S. Görlicke¹, M. Schlamann³

¹Universitätsklinikum Essen (AöR), Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Germany

²Universitätsklinikum Essen (AöR), Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Germany

³Universitätsklinikum Gießen, Abteilung für Neuroradiologie, Gießen, Germany

Einführung: Das Ziel dieser Studie war es, den diagnostischen Nutzen der integrierten 11C-Methionin Positronen-Emissions-Tomographie/Magnetresonanztomographie (Methionin PET/MRT) im Vergleich zum MRT allein bei Patienten mit fraglichem primärem Hirntumor zu untersuchen.

Methoden: Achtundvierzig konsekutive Patienten mit Verdacht auf einen primären hirneigenen Tumor wurden für ein integriertes Methionin PET/MRT prospektiv in die Studie eingeschlossen. Simultan zur Akquisition des PET-Datensatzes wurde ein MRT-Tumorprotokoll durchgeführt (T1, FLAIR, SWI, DWI, 3D-FLAIR, 3D-T1-post KM (MPRAGE), T1-TSE-post KM). Zwei Neuro-/Radiologen werteten das MRT separat und den Datensatz des integrierten PET/MRTs in Bezug auf wahrscheinlichste Diagnose (WHO Grad II, III und IV sowie nicht-maligne Läsionen (infektiös und vaskulär)) und Diagnosesicherheit auf einer 5-Punkte-Skala aus. Der Referenzstandard war entweder der histopathologische Befund oder eine Verlaufsuntersuchung nach mindestens zwölf Monaten.

Ergebnisse: Es wurden insgesamt 51 suspekte Läsionen gefunden, wovon 16 hochgradige Gliome (3 Glioblastoma multiforme (GBM), 8 Astrozytome WHO-Grad III, 2 Oligodendrogliome WHO-Grad III, 3 Oligoastrozytome WHO-Grad III), 25 niedriggradige Gliome (21 Astrozytom WHO-Grad II, 1 Oligodendrogliom WHO-Grad II, 1 Oligoastrozytom WHO-Grad II, 2 Gangliogliome WHO Grad I) (Abbildung 1) und zehn nicht-maligne Läsionen (5 infektiösen Läsionen, 5 vaskuläre Läsionen) nach dem Referenzstandard beschrieben wurden. Sowohl mittels MRT allein als auch mit integriertem Methionin PET/MRT wurden 42 der 51 Läsionen (82,4%) korrekt klassifiziert. Die Diagnosesicherheit war für alle Läsionen ($p < 0,05$), für die niedriggra-

digen Gliome ($p < 0,05$) und die hochgradigen Gliome ($p < 0,05$) signifikant besser mit integrierten PET/MRT als nur mit der MRT allein. **Schlussfolgerungen:** Die vorliegende Studie zeigt einen klinischen Nutzen des integrierten Methionin PET/MRT zur Beurteilung primärer suspekter Gehirntumoren. Obwohl das integrierte Methionin PET/MRT nicht zu einer Verbesserung der Sensitivität führt, wird die diagnostische Sicherheit signifikant erhöht.

196

Dynamic Glucose Enhanced MRI at Ultra-High Field in Glioblastoma Patients

D. Paech¹, C. Köhler², P. Schuenke³, M. Zaiss⁴, J. Windschuh³, D. Bonekamp³, P. Bachert³, M. Ladd³, W. Wick⁵, M. Bendszus⁶, H.-P. Schlemmer³, A. Radbruch⁷

¹Abteilung für Radiologie, DkFz Heidelberg und Neuroradiologie Universität Heidelberg, Heidelberg,

²Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg

³Abteilung für Radiologie, DkFz, Heidelberg, Germany

⁴Max Planck Institut, Tübingen, Germany

⁵Dtk Clinical Cooperation Unit Neuroimmunology and Brain Tumor Immunology, German Cancer Research Center (DkFz), Department of Neurology, Heidelberg University Medical Center; National Center for Tumor Diseases Heidelberg, German Cancer Consortium (Dtk), Heidelberg, Germany

⁶Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

⁷Neuroradiologie, DkFz Heidelberg und Neuroradiologie Universität Heidelberg, Heidelberg, Germany

Purpose: To investigate if a tumor contrast can be obtained in glioblastoma patients at ultra-high field magnetic resonance imaging (MRI) using simple D-glucose as biodegradable contrast agent.

Patients & Methods: 8 newly diagnosed glioblastoma patients were included in this prospective ethic approved study. Adiabatic chemical exchange sensitive spin-lock (CESL) preparation followed by conventional MRI readout was realized at a 7 Tesla (7 T) whole-body scanner. 100 ml of 20 % D-glucose were injected manually after 4 minutes baseline measurements yielding the 5 second time-resolved dynamic glucose enhanced (DGE) contrast.

Results: No complication after glucose injection was observed in any patient. In all analyzed patients a DGE contrast was obtained that allowed the identification of the tumor and time-resolved visualization of intratumoral glucose uptake (Fig. 1). Glucose enhanced signal intensity was significantly increased in glioblastoma tumors compared to contralateral normal appearing white matter ($p < 0.001$).

Discussion: Our investigations in a homogenous glioblastoma patient collective showed that simple glucose can be used in ultra-high field DGE imaging as biodegradable contrast agent for the visualization of intracranial tumors generating new insights into tumor metabolism.

References

- Schuenke et al. An adiabatic spin-lock approach for T1ρ-based dynamic glucose enhanced MRI at ultra-high fields, *submitted*.

202

DTI-basierte Prädiktion des IDH-Status niedriggradiger Gliome durch neuronale Netzwerke

P. Eichinger¹, E. Alberts², A. Valentinitich¹, S. Trebesch¹, C. Delbridge³, T. Huber², S. Bette², J. Gempt⁴, C. Zimmer², B. Menze⁵, B. Wiestler¹

¹Klinik für Neuroradiologie, Klinikum Rechts der Isar, TU München, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

³Institut für Neuropathologie, Klinikum Rechts der Isar, TU München, München, Germany

⁴Klinik für Neurochirurgie, Klinikum Rechts der Isar, TU München, München, Germany

⁵Lehrstuhl für Informatikanwendungen in der Medizin & Augmented Reality, TU München, München

Molekulare Klassifikationen spielen in der Diagnostik von Gliomen eine zunehmende Rolle. Besondere prognostische Bedeutung kommt dabei Mutationen im IDH-Gen zu, so dass in der WHO-Klassifikation von Hirntumoren 2016 IDH-mutierte Gliome und IDH-Wildtyp Gliome als voneinander verschiedene Entitäten geführt werden.

Wir stellen eine Methode vor, den IDH-Status von Gliomen der WHO-Grade II und III auf Basis von DTI-Bildgebung mit Texturanalyse und Maschinenlernmethoden vorherzusagen.

Hierzu wurden von 39 Patienten, bei denen der immunhistochemisch bestimmte IDH-Status vorlag, die Gliome semiautomatisch in den B0-Bildern der DTI segmentiert. Die B0- und FA-Werte der entsprechenden Volumina wurden dann mittels Texturanalyse untersucht. Dazu wurden Texturen mit Binary patterns und Gradientenhistogrammen beschrieben. Die relativen Häufigkeiten hierbei wiederkehrender Muster wurden als Texturfeatures extrahiert, auf die ein neuronales Netzwerk trainiert wurde, um den IDH-Status vorherzusagen. Das neuronale Netzwerk wurde schließlich im Leave-one-out-Verfahren Kreuzvalidiert.

In 35 von 39 Fällen konnte der Algorithmus den IDH-Status konkordant zum pathologischen Befund vorherzusagen. Hierbei zeigte sich,

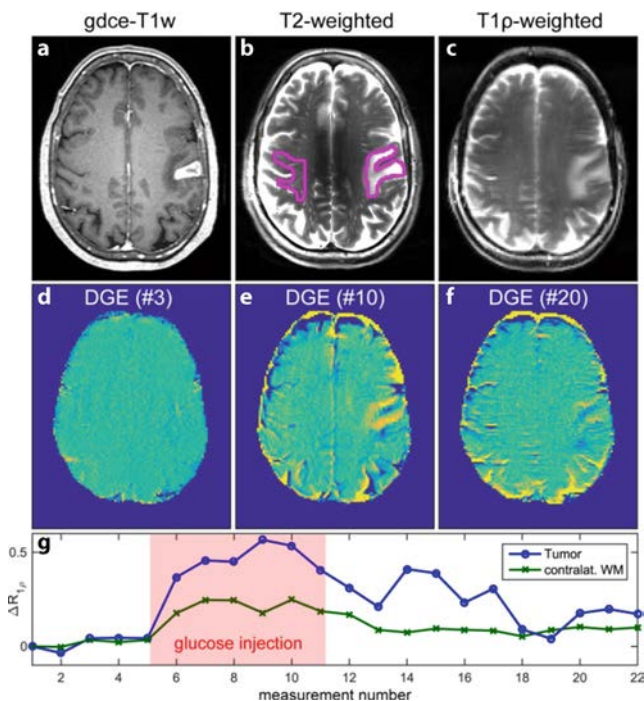
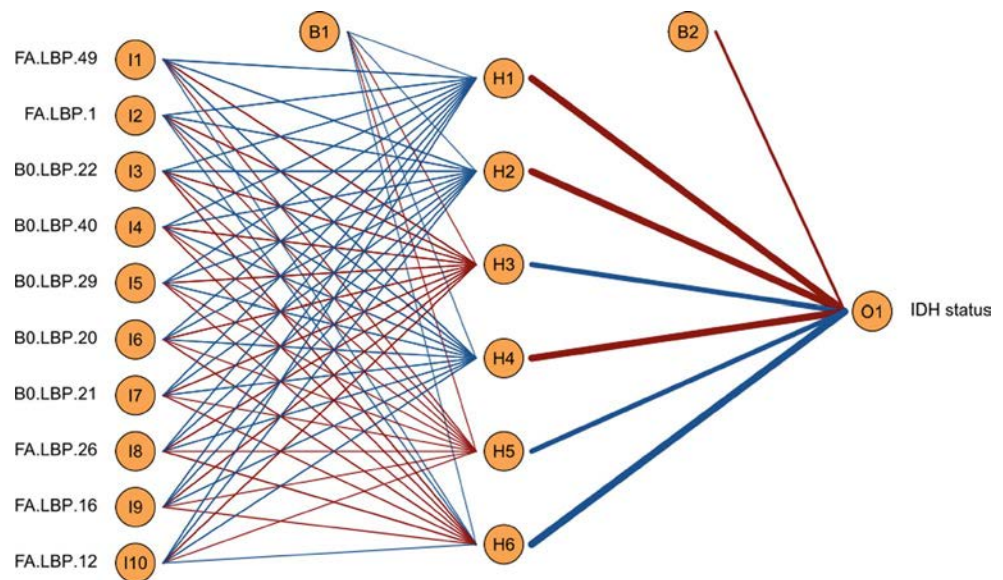


Abb. 1 Dynamic glucose enhanced MRI contrast in a 56 year old male glioblastoma patient. After glucose injection (e) a significant signal increase can be observed in the tumor area (g, blue line). In contralateral white matter (g, green line) glucose uptake is also visible but weaker than in the glioblastoma tumor [1]

Abb. 1 Schematische Repräsentation des neuronalen Netzwerks. Exemplarisch dargestellt sind die 10 wichtigsten von 200 Texturfeatures



dass sowohl B0- als auch FA-Features wesentlich zur Vorhersage beitrugen (Abbildung 1). Die vier diskrepanten Fälle wurden von der Pathologie erneut mittels PCR-Sequenzierung untersucht. Hierdurch wurde in drei Fällen der vom Algorithmus vorhergesagte IDH-Status bestätigt und der pathologische Befund revidiert.

Dies legt einen echten Mehrwert der Ergänzung der pathologischen IDH-Diagnostik um eine radiologische nahe, dessen Rolle an einer größeren Kohorte nun näher untersucht werden soll.

243

Large-scale radiomic profiling of recurrent glioblastoma identifies an imaging predictor for stratifying anti-angiogenic treatment response

P. Kickingereder¹, M. Götz¹, J. Muschelli², A. Wick¹, U. Neuberger¹, R. Shinohara³, M. Sill¹, M. Nowosielski⁴, H.-P. Schlemmer¹, A. Radbruch¹, W. Wick¹, M. Bendszus¹, K. Maier-Hein¹, D. Bonekamp¹

¹Heidelberg, Germany

²Baltimore, United States

³Philadelphia, United States

⁴Innsbruck, Austria

Purpose: Antiangiogenic treatment with bevacizumab, a monoclonal antibody to the vascular endothelial growth factor, is the single most widely used therapeutic agent for patients with recurrent glioblastoma (GB). A major challenge is that there are currently no validated biomarkers that can predict treatment outcome. Here we analyze the potential of radiomics, an emerging field of research that aims to utilize the full potential of medical imaging.

Experimental Design: A total of 4842 quantitative MRI features were automatically extracted and analyzed from the multiparametric tumor of 172 patients (allocated to a discovery and validation set with a 2:1 ratio) with recurrent GB prior bevacizumab treatment. Leveraging a high throughput approach, radiomic features of patients in the discovery set were subjected to a supervised principal component (superpc) analysis to generate a prediction model for stratifying treatment outcome to antiangiogenic therapy by means of both progression free and overall survival (PFS and OS).

Results: The superpc predictor stratified patients in the discovery set into a low or high risk group for PFS (hazard ratio (HR)=1.60,

$p=0.017$) and OS (HR=2.14, $p<0.001$) and was successfully validated for patients in the validation set (HR=1.85, $p=0.030$ for PFS; HR=2.60, $p=0.001$ for OS).

Conclusions: Our radiomic-based superpc signature emerges as a putative imaging biomarker for the identification of patients who may derive the most benefit from antiangiogenic therapy, advances the knowledge in the non-invasive characterization of brain tumors, and stresses the role of radiomics as a novel tool for improving decision-support in cancer treatment at low cost.

261

Korrelierte quantitative Beurteilung der Glioblastom-Angiogenese durch T2-Mapping und in vivo Multiphoton-Mikroskopie

K. Zhang¹, G. Solecki¹, A. Hahn¹, S. Heiland², C. Ziener³, M. Bendszus⁴, F. Winkler⁵, F. Kurz⁶

¹Heidelberg

²Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

³Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg, Radiologie, Heidelberg, Germany

⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

⁵Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroonkologie, Neurologie, Nationales Centrum für Tumorerkrankungen (Nct), Deutsches Konsortium für Translationale Krebsforschung (Dtk), Deutsches Krebsforschungszentrum (Dkfz), Heidelberg, Germany

⁶Abteilung für Neuroradiologie, Uniklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

Zielsetzung: Quantitative Erfassung von Mikrogefäßarchitektur-Parametern im Kleintier-MR und Validierung über in vivo Multiphoton-Mikroskopie.

Methoden: 8–10 Wochen alten NMRI nu/nu Nacktmäuse wurden intrakraniell 5×10^4 Glioblastomzellen (U87-tdTomato/GFP) injiziert und ein anti-Ang-2/-VEGF-A Antikörper wurde vier Wochen später alle drei Tage intraperitoneal (5 mg/kg KG) verabreicht. Multiphoton-mikroskopische Bilder wurden über kraniale Fenster aufgenommen (Zeiss LSM7MP Mikroskop). T2-Karten der gleichen Tiere wurden

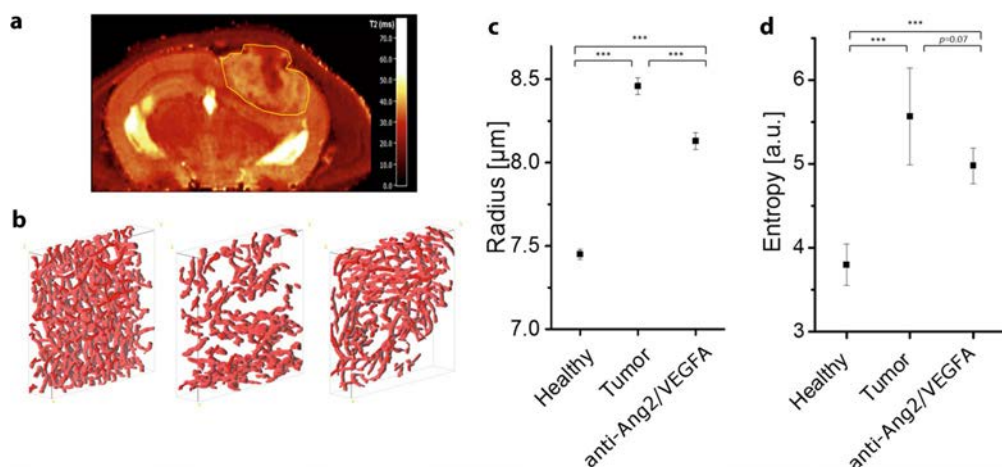


Abb. 1 a) T2-Karte (in Falschfarben), Glioblastom ist links-hemisphärisch gekennzeichnet, **b)** aus Multiphoton-Mikroskopie Datensätzen segmentierte Gefäßarchitektur (von links nach rechts: gesund, im Tumoreal, unter anti-Ang-2/VEGF-A Therapie), **c)** Veränderung des mittleren Gefäß-Radius in den Mikroskopie-Datensätzen (mit Standardfehler), **d)** aus den T2-Karten extrahierte Bildentropie (mit Standardabweichung).

über Single-Spin-Echo RARE-Sequenzen an einem 9.4 Tesla (BioSpec 94/20 USR, Bruker BioSpin) aufgenommen (a). Die Bildpostprozessierung erfolgte mit ImageJ und Matlab.

Ergebnisse: Die Verteilungen der mittleren Radien für gesunde Tiere ($n=5$), Tumor-Tiere ohne Therapie ($n=3$) und mit Therapie ($n=3$) (jeweils an Tag 35 nach Tumorzellimplantation) ist signifikant unterschiedlich (b-c; $p<0.001$). Ein ähnlich skaliertes Effekte lässt sich für Bildentropie der T2-Karten beobachten (als statistisches Maß für die Heterogenität des Gewebes) (d). In beiden Fällen steigen die Parameter für die Tumorregion, und sinken unter Therapie mit anti-Ang-2/VEGF-A Therapie.

Schlussfolgerungen: Aus T2-Karten extrahierte Texturparameter geben mögliche Hinweise zum antiangiogenen Therapieerfolg im Kleiniermodell.

⁶Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

⁷Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg, Radiologie, Heidelberg, Germany

⁸Abteilung für Neuroradiologie, Uniklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

Zielsetzung: Bestimmung des Zusammenhangs zwischen transversaler Relaxationsrate und lokaler Kapillararchitektur (beschrieben im Gibbs'schen Punktfeldmodell) zur Unterscheidung der Mikrovaskulatur in Gliom- und gesundem Kortex-Gewebe anhand des NMR-Signals, validiert mithilfe von Lichtscheibenmikroskopie.

Methoden: Der Ordnungsparameter Γ des 2D einkomponentigen Plasma-Modells (2D-OCP) wird als Entropiemaß zur Charakterisierung der mikroskopischen Blutgefäßstruktur in Gewebe genutzt. Die Evaluierung des Γ -Parameters in Gliom- (GL261 Tumore; $n=3$) und gesundem Kortex-Gewebe ($n=3$) erfolgte mithilfe von Ultramikroskopie-Aufnahmen (SPIM) nach Tissue Clearing und Lectin-FITC Injektion zur Fluoreszenzmarkierung der Mikrovaskulatur. Segmentierung der Bildstapel in Amira, Fiji und Matlab ermöglicht durch die Bestimmung topologischer Größen einen Rückschluss auf den Ordnungsparameter Γ . Die Entwicklung des NMR-Signals in Geweben mit unterschiedlichen Γ -Werten wird über eine numerische Simulation bestimmt (Monte-Carlo-Simulation).

Ergebnisse: Eine Charakterisierung mittels des Ordnungsparameters weist für Gliom- und gesundem Kortex-Gewebe signifikant unterschiedliche Γ -Distributionen auf ($\Gamma=0.34\pm 0.02$ vs. $\Gamma=1.39\pm 0.05$, $p<0.001$) (a), wobei alle untersuchten topologischen Parameter dies bestätigen. Simulationen der NMR-Signalentwicklung weisen einen

262

Transversale Relaxation und Gefäßarchitektur des Glioms im Gibbs'schen Entropie-Modell

A. Hahn¹, M. Breckwoldt¹, J. Bode², K. Zhang¹, T. Kampf³, M. Rueckl⁴, S. Heiland⁵, M. Bendszus⁶, B. Tews², C. Ziener⁷, F. Kurz⁸

¹Heidelberg

²Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg

³Würzburg

⁴Berlin

⁵Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

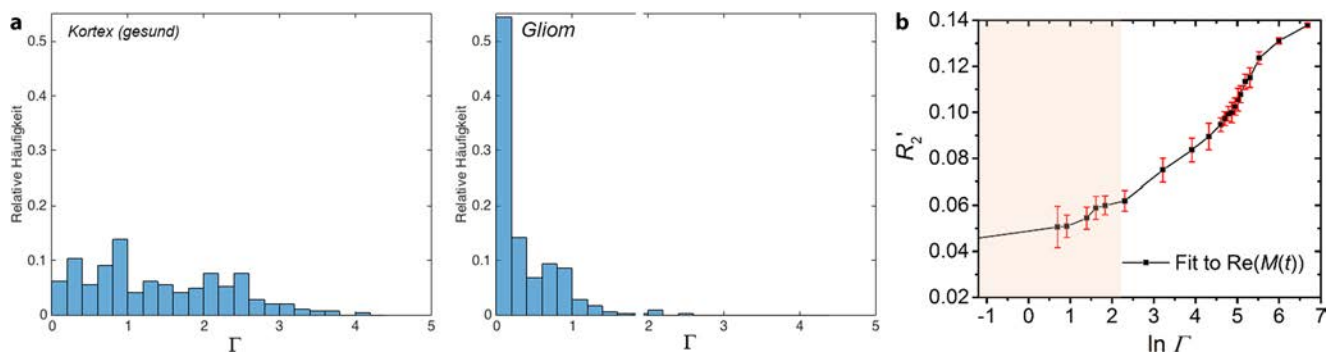


Abb. 1 a) Exemplarische Distributionen des Ordnungsparameters Γ in geclarten Maushirnen (289 Einzelslices aus gesunden Kortexregionen und 353 Gliom-Aufnahmen), bestimmt mithilfe des mittleren Nächster-Nachbar-Abstandes der Kapillaren. **b)** Mittels 2D-Simulationen bestimmte Relaxationsrate R_2' in Blutgefäßnetzwerken mit unterschiedlichen Γ -Werten (biologisch relevanter Bereich in beige)

monotonen Zusammenhang der Relaxationsrate R_2' und dem Ordnungsparameter Γ auf (b).

Schlussfolgerungen: Der Ordnungsparameter Γ des verwendeten Punktfeldmodells eignet sich zur Unterscheidung von Gliom- und gesundem Kortex-Gewebe. Prinzipiell erlaubt der Zusammenhang zwischen Γ -Parameter und Relaxationsrate R_2' eine Abschätzung des Entropieparameters mithilfe des NMR-Signals.

279

Quantitatives T1 Mapping detektiert bei Glioblastom-Patienten wolkig anreichernde Kompartimente, die prognostische Bedeutung haben

Andreas Müller¹, Philip Ditter¹, Alina Jurcoane¹, Sied Kebir², Burkhard Mädler³, Hans Schild¹, Elke Hattingen¹

¹Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Radiologie, Neuroradiologie, Bonn, Germany

²Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Neurologie, Abteilung Klin. Neuroonkologie, Bonn, Germany

³Philips Medical Systems, Philips GmbH, Hamburg, Germany

Fragestellung: Bei Glioblastom-Patienten (GBM-Pat.) detektieren Subtraktionskarten quantitativer T1 Karten nach-zu-vor Kontrastmittelgabe (KM) im Gegensatz zu T1-gewichteten KM-Aufnahmen wolkig-anreichernde Kompartimente außerhalb des solide anreichernden Tumors. Wir untersuchten, ob das dynamische Verhalten der wolkig-anreichernden Kompartimente bei GBM-Pat. prognostische Bedeutung hat.

Methoden: 13 GBM-Pat. in der Primärtherapie nach Operation wurden vor Beginn der Radiochemotherapie (Zeitpunkt 0, ZP0) sowie alle 6 Wochen danach (ZP1, ... ZP5) bei 3T untersucht. Hierbei wurden neben T1-gewichteten Spin Echo Sequenzen 3D-IR-TFE Sequenzen zur Bestimmung der T1-Relaxationszeit jeweils vor und nach KM akquiriert. Aus den koregistrierten Subtraktionskarten bestimmten wir zu jedem ZP semiautomatisch das Volumen der solide- und der wolkig-anreichernden Kompartimente. Zur Prognosebestimmung des progressionsfreien Überlebens (PFÜ) zum ZP5 wurden Receiver-operator-characteristic (ROC)- und Kaplan-Meier-Analysen durchgeführt.

Ergebnisse: Alle GBM-Pat. wiesen unter der Therapie wolkig-anreichernde Kompartimente auf. Eine frühe Volumenabnahme des wolkig anreichernden Kompartiments zwischen ZP0 und ZP1 von >21,35% war prädiktiv für eine stabile Erkrankung zum ZP5 (Sensitivität 100%, 78% Spezifität, $p=0.034$, AUC 0,92). Patienten mit einer Volumenabnahme >21,35% hatten eine bessere Prognose für ein PFÜ zum ZP5 (log-rank $p=0,038$). Eine frühe Volumenabnahme des solide-anreichernden Tumoranteils war nicht prädiktiv für eine stabile Erkrankung zum ZP5 ($p=0.5185$, AUC 0,52). Es fand sich keine Korrelation zwischen MGMT-Status und früher Volumenabnahme.

Schlussfolgerungen: Quantitative T1 Subtraktionskarten zeigen im Gegensatz zu T1-gew. Subtraktionsaufnahmen im peritumoralen Gewebe wolkig-anreichernde Kompartimente bei GBM-Pat., die möglicherweise infiltrativen Tumor anzeigen. Eine frühe Volumenabnahme des wolkig-anreichernden Kompartiments am Ende der Bestrahlungstherapie ist bei GBM-Pat. mit einem längeren PFÜ verbunden. Das wolkig-anreichernde Kompartiment ist damit ein früher Indikator für ein Therapieansprechen.

Schlaganfall

22

Nachweis zerebraler Ischämien bei proximalem intrakraniellen Gefäßverschluss mittels Dual Energy CT Iodkarten. Erste Ergebnisse

A. Khokale¹, C. Mönninghoff², C. Weimar³, M. Forsting⁴, A. Ringelstein⁵

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie Universitätsklinikum Essen, Essen, Germany

²Essen, Germany

³Essen

⁴Universitätsklinikum Essen (AÖr), Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Germany

⁵Universitätsklinikum Essen, Institut für Radiologie, Essen, Germany

Ziel: Die Dual Energy CT Technik ermöglicht es, verschiedene Substanzen mit hoher Ordnungszahl, wie beispielsweise Iod, von anderen Substanzen mit niedrigerer Ordnungszahl zu differenzieren, in dem gleichzeitig zwei Datensätze durch unterschiedliche Röhrenspannung bzw. -strom akquiriert werden. In der Bildnachverarbeitung lassen sich die spannungs- und stromabhängigen, unterschiedlichen Abschwächungskoeffizienten nutzen, um die Iodverteilung zu messen. Wir postulieren, dass sich beim ischämischen Schlaganfall durch proximalen Gefäßverschluss das ischämische Hirnareal bereits in der Akutphase auf einer Iodkarte als minderkontrastiert darstellen muss.

Methodik: Im Rahmen der akuten Schlaganfalldiagnostik wurde mit einem Somatom Definition Flash CT (Siemens Health Care, Erlangen Deutschland) eine Dual Energy CT-Angiographie (DECTA) durchgeführt, zur nativen CT des Schädels (nCT) und einer CT-Perfusion (CTP). Aus der DECTA wurden in der Bildnachverarbeitung mittels Syngo Via software (Siemens Medical Solutions, Erlangen Deutschland) farbkodierte Iodkarten und ein virtueller Nativscan (VNC) berechnet.

Ergebnisse: In der generierten Iodkarte zeigte sich bereits in der Akutphase eine kortikale Minderkontrastierung im ischämischen Hirnareal, korrelierend zur CBF-Läsion der CTP. Damit konnte bereits in der Akutphase das Ischämieareal (ohne CTP) mittels CT visualisiert werden. Dual Energy Iodkarten eignen sich somit zum Ischämienachweis.

Diskussion: Dual Energy CT Iodkarten ist eine vielversprechende „One-Stop-Shop“ Technik, deren erste Ergebnisse zeigen, dass es allein mit einem DECTA Datensatz möglich ist, bereits in der Akutphase eine zerebrale Ischämie im CT zu visualisieren. Dies könnte zu einer deutlichen Reduktion der Strahlendosis und der notwendigen Kontrastmittelmengen führen und gleichzeitig die Untersuchungszeit und damit die Zeit zum Beginn der Akuttherapie verkürzen.

Referenzen:

1. Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie Universitätsklinikum Essen
2. Klinik für Neurologie, Universitätsklinikum Essen

35

TRAVESTROKE – Evaluation eines klinischen Prototyps zur Bildgebung und multivariaten zeitabhängigen Prädiktion des finalen Hirninfarktes bei Schlaganfallpatienten

L. Aulmann¹, M. Heinrich², H. Ditt³, P. Schramm¹, A. Kemmling¹

¹UKSH Campus Lübeck, Institut für Neuroradiologie, Lübeck, Germany

²Institut für Medizinische Informatik, Universität zu Lübeck, Lübeck

³Siemens Healthcare GmbH, Forchheim

Einleitung: Es existieren aktuell keine reliablen bildbasierten Selektionsverfahren für Patienten, die von einer Thrombektomie beim proximalen Verschluss der A. cerebri media im späten Zeitfenster (>6 h) potentiell profitieren. Der klinische Software Prototyp „Travestroke“ ermöglicht erstmals das patientenindividuelle Infarktvolume unter Berücksichtigung von CT-Perfusionskarten in Abhängigkeit der Zeit zur Rekanalisation zu berechnen. Eine patientenspezifische Darstellung der zeitabhängigen Penumbra erlaubt die Abschätzung des individuellen Benefits einer Thrombektomie, insbesondere bei verlängerten Zeitfenstern. Der Prototyp wurde evaluiert um die klinische Anwendbarkeit zu prüfen.

Material und Methoden: Der Prototyp berechnet eine Infarkt-Wahrscheinlichkeitskarte aus den CT-Perfusionskarten und klinischen Parametern (Kemmling et. al JCBFM 2015). Variablen wie Alter und Geschlecht werden aus dem DICOM-Header ausgelesen, der klinische Benutzer gibt den NIHSS-Score, den Symptombeginn und den erwarteten Zeitpunkt der Rekanalisation ein. Die Ergebnisse können als Infarkt-Wahrscheinlichkeit oder als Kern und Penumbra mit veränderbarer Zeit bis zur Rekanalisation visualisiert werden. Diese Visualisierung zeigt den prognostizierten patientenindividuellen Profit einer Thrombektomie. Für 35 Patienten mit proximalen Mediaverschluss und bekanntem Rekanalisationszeitpunkt wurde eine Infarkt-Wahrscheinlichkeitskarte berechnet und mittels ROC-Kurven-Analyse mit dem finalen binär segmentierten Infarkt verglichen. Die Fläche unter der Kurve (AUC) wurde verwendet, um die Klassifikationsgüte der berechneten Wahrscheinlichkeit zu ermitteln.

Ergebnisse: Der Prototyp quantifiziert den Anteil des Kerninfarkts sowie der Penumbra in Abhängigkeit von der Zeit durch eine schnelle Berechnung, von Infarkt-Wahrscheinlichkeitskarten. Diese präzisiert

den binären Infarkt mit einer ROC-AUC von 0.79 und einem optimalen Cut-Off von 10% mit einer Sensitivität von 71.5% und einer Spezifität von 74.2%.

Schlussfolgerungen: Der klinische Prototyp ermöglicht die patientenspezifische Berechnung des Infarktvolume in Abhängigkeit von der Rekanalisationszeit und ermöglicht damit die individuelle Prognose einer Thrombektomie. Insbesondere Patienten mit prolongiertem Zeitfenster können somit für eine Thrombektomie unter Abwägung des individuellen Benefits selektiert werden.

70

Multizentrische Erfahrung mit SOFIA Plus als primärer Aspirationskatheter bei der akuten Schlaganfallbehandlung

M. Möhlenbruch¹, C. Kabbasch², A. Kowoll³, M. Müller⁴, J. Trenkler⁵, M. Killer⁶, M. Bendszus⁷

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Sektion Interventionelle Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Universitätsklinikum Köln, Abteilung für Radiologie und Neuroradiologie, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln, Germany

³Inst. für Diagn. U. Interv. Radiologie, Neurorad., Universitätsklinikum Knappschaftskrankenhaus Bochum, Bochum, Germany

⁴Uniklinik Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Germany

⁵Kepler Universitätsklinikum GmbH, Neuromed Campus, Institut für Neuroradiologie, Linz, Austria

⁶Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Forschungsinstitut für Neurointerventionen, Abteilung für Neurologie, Salzburg

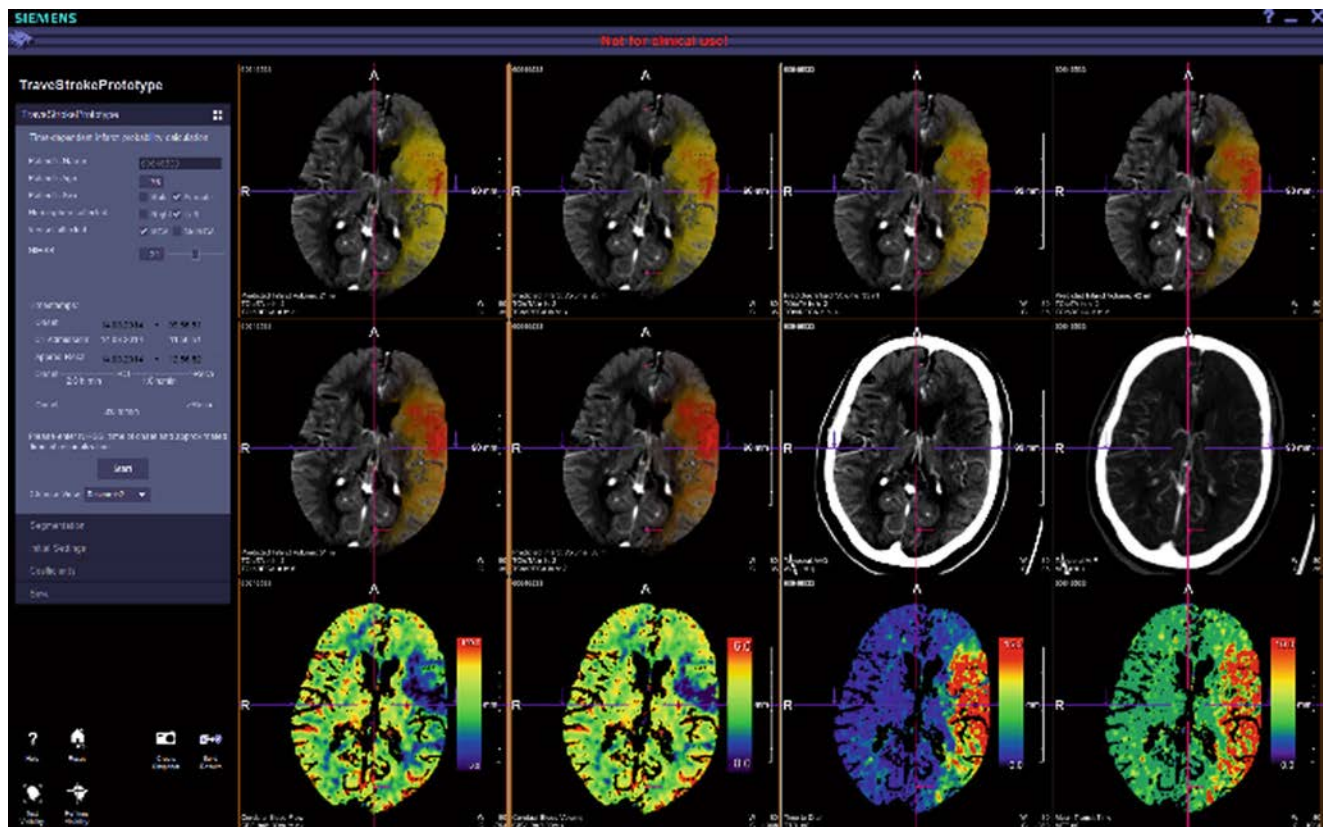


Abb. 1

⁷Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

Zielsetzung: Mehrere Studien zeigen für den SOFIA (5F) Katheter eine hohe Sicherheit und Effektivität bei der akuten Schlaganfallbehandlung. In dieser Arbeit werden erste Ergebnisse der primären lokalen Thrombusaspiration (ADAPT) mit dem großlumigen SOFIA Plus (6F) Katheter bei Patienten mit akutem Verschluss eines großen intrakraniellen Gefäßes vorgestellt.

Methoden: Patienten aus 6 Universitätskliniken (Aachen; Bochum; Heidelberg; Köln; Linz; Salzburg) wurden mit SOFIA Plus in ADAPT Technik behandelt. Prozedurale und klinische Daten wie Reperfusionserfolg, Interventionsdauer, Clotlänge, Komplikationen, NIHSS bei Aufnahme/Entlassung sowie mRS nach 90 Tagen wurden ausgewertet.

Ergebnisse: 60 Patienten (29 Frauen; medianes Alter 75) mit einem medianen NIHSS von 18 bei Aufnahme wurden eingeschlossen. Die mediane Zeit von Symptombeginn bis Angiographie betrug 172 min. 14 Patienten hatten ein unklares Zeitfenster. Eine iv rt-PA wurde in 35/60 durchgeführt. Folgende Verschlusslokalisationen (n) lagen vor: 38 M1, 15 Karotis-T, 5 Basilaris und 2 M2. Die ADAPT Technik alleine war in 72 % (TICI 2b/3) mit einer medianen Interventionszeit von 21min erfolgreich. Bei zusätzlicher Verwendung eines Stentretreivers lag die erfolgreiche Rekanalisation bei 93 %. In 6 % wurde eine symptomatische Blutung und in 3 % eine Embolie in ein neues Territorium detektiert. Der mediane NIHSS bei Entlassung beträgt 4 (bei 53/60 Patienten). Der mRS nach 90 Tagen steht noch aus.

Zusammenfassung: Die primäre lokale Thrombusaspiration mit SOFIA Plus führt in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle innerhalb relativ kurzer Interventionsdauer zu einer erfolgreichen Rekanalisation. Kontrollierte Studien zur weiteren Evaluation der Aspirationstherapie sind notwendig.

114

Impact of thrombus length on recanalization and clinical outcome following mechanical thrombectomy in ischemic stroke

F. Seker¹, J. Pfaff¹, M. Wolf², S. Schönenberger³, S. Nagel⁴, C. Herweh¹, M. Pham⁵, M. Bendszus¹, M. Möhlenbruch¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg

³Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Neurologie, Heidelberg, Germany

⁵Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

Background and Purpose: The impact of thrombus length on recanalization in intravenous thrombolysis in acute intracranial vascular occlusion has been studied well. In this study, we analyzed the influence of thrombus length on thrombectomy maneuvers needed for recanalization, recanalization success and clinical outcome after mechanical thrombectomy in ischemic stroke.

Methods: We retrospectively analyzed angiographic and clinical data of 79 consecutive patients with acute occlusion of the M1 segment of the middle cerebral artery who were treated with mechanical thrombectomy using stent-retrievers. Successful recanalization was defined as Thrombolysis in Cerebral Infarction score of 2b or 3. Good neurological outcome was defined as modified Rankin Scale score of ≤ 2 at 90 days after stroke onset.

Results: Median thrombus length was 13 mm (range 3–30 mm). Univariate binary logistic regression did not show an association of thrombus length with probability of good clinical outcome ($p=0.268$) and successful recanalization ($p=0.193$). Also, there was no correlation

between thrombus length and the number of thrombectomy maneuvers needed for recanalization ($p=0.096$). Furthermore, thrombus length was not correlated with the probability of periprocedural complications ($p=0.802$), including embolisation in a new territory ($n=3$).

Conclusion: In this study, thrombus length has no relevant impact on recanalization, neurological outcome or periprocedural complications in mechanical thrombectomy of middle cerebral artery occlusions. Probably, other clot related factors such as clot composition have more relevance for successful mechanical recanalization and outcome.

140

Vergleich der reinen Thrombusaspiration mit der Stentretreiver-basierten Thrombektomie bei Patienten mit akuten cerebralen Gefäßverschlüssen hinsichtlich technischer Erfolgsraten und Komplikationen

C. Maegerlein¹, S. Prothmann², C. Zimmer², J. Kaesmacher³

¹Klinikum Rechts der Isar, TU München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

³Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

Zielsetzung: Ziel der Studie war der direkte Vergleich der reinen Aspirationstherapie (ADAPT-Technik) mit der klassischen Stentretreiver-basierten Thrombektomie (Solubra-Technik) bei Schlaganfallpatienten hinsichtlich technischer Erfolgsraten und Komplikationen.

Material und Methoden: 97 Patienten mit frischen Gefäßverschlüssen wurden in diese retrospektive Studie eingeschlossen. Bei 36 Patienten kam ausschließlich die reine Thrombusaspiration (ohne zusätzliche Anwendung von Stentretreivern), bei 61 Patienten ausschließlich die Solubra-Technik zum Einsatz, um die primäre Okklusionsstelle (POS) zu eröffnen. Primärer Endpunkt war die periprozedurale Thrombusfragmentation gemessen am TICI-Score zum Zeitpunkt der Entfernung des Thrombus an der POS. Sekundärer Endpunkt waren prozedurale Komplikationen.

Ergebnisse: Nach Eröffnung der POS konnten bei Anwendung der ADAPT-Technik 72.2 % erfolgreiche Rekanalisationen (TICI 2b oder 3) erreicht werden; bei Anwendung der Solubra-Technik 77.0 % ($p=0.60$). Subarachnoidale Blutungen (SAB) wurden lediglich in der Solubra-Gruppe beobachtet (16.4 % vs 0 %, $p=0,01$). Die Anzahl der erforderlichen Manöver lag im Median mit 2 gegenüber 1 in der Solubra-Gruppe höher ($p=0,006$), die mediane Prozedurzeit war ebenfalls in der Solubra-Gruppe länger (Median 30 vs 13 Minuten, $p=0,0001$). Hinsichtlich Embolisierungen in neue Gefäßterritorien (ENT) konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (2,8 % in ADAPT vs 8,2 in Solubra, $p=0,28$).

Zusammenfassung: Die ADAPT-Technik ist ein sehr schnelles und sicheres Verfahren in der interventionellen Behandlung des ischämischen Schlaganfalles mit vergleichbaren periprozeduralen Thrombusfragmentationsraten verglichen mit der Solubra-Technik. Fehlende Subarachnoidalblutungen in der ADAPT-Gruppe können als möglicher Vorteil gegenüber der Solubra-Technik diskutiert werden.

Verwendung eines dynamischen Schwellenwertes des Parameters T_{max}/CBV zur Infarktgrößenvorhersage

H.A. Sliwka¹, W. Kaisers², A. Beck³, B. Turowski⁴

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Interventionelle und Diagnostische Radiologie, Neuroradiologie, Essen, Germany

²Mathematisches Institut der Heinrich Heine Universität Düsseldorf, Lehrstuhl für Mathematische Optimierung, Düsseldorf

³Institut für Informatik, Heinrich Heine Universität Düsseldorf, Düsseldorf

⁴Medizinische Fakultät, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie, Düsseldorf, Germany

Einführung: Zur Nutzen-Risiko-Abschätzung bei der Thrombektomie ist eine Vorhersage der Grenzen des irreversibel geschädigten Parenchyms notwendig. Die Perfusionsparameter T_{max} und CBV scheinen einen prädiktiven Wert zu haben – jedoch ist die visuelle Definition der Infarktgrenzen subjektiv. Wir untersuchen den prädiktiven Wert einer mathematischen Schwellenwertdefinition basierend auf der Änderung des Quotienten $\frac{T_{max}}{CBV}$ im Vergleich zur Änderung der CT-Dichte an der Infarktgrenze im Verlauf.

Material und Methoden: Bei 97 Patienten erfolgte retrospektiv eine automatische ROI-Analyse entlang eines kortikal/subkortikalen Bandes in den präinterventionellen T_{max} - und CBV Parameterkarten bzw. im postinterventionellen Nativbild.

Die Lokalisationen der größten Änderung der auf den Messort bezogenen $\frac{T_{max}}{CBV}$ bzw. Graustufenwerte wurden als vorhergesagte bzw. tatsächliche Infarkt-Grenzen definiert.

Die Infarktgröße wurde (1-dimensional) definiert als Größe ihres Ringsegmentes entlang des ROI-Bandes zwischen den beiden Infarktgrenzen. Als Interferenzstatistik der 97 Wertepaare wurde die LOESS Regression berechnet, die auch nichtlineare Zusammenhänge modellieren kann.

Ergebnisse: Die Infarktgröße wird etwas häufiger leicht überschätzt als unterschätzt. Die Regressionslinie ist im Bereich kleiner und mittelgroßer Infarkte nahezu linear und entspricht in diesem Bereich annähernd der diagonalen im Streudiagramm der Wertepaare.

Schlussfolgerung: Eine automatisierte Perfusionsanalyse erlaubt eine Vorhersage des irreversibel geschädigten Parenchyms auf Basis des Quotienten $\frac{T_{max}}{CBV}$. Der Vorhersagefehler ist nicht linear und könnte ggf. durch ein nichtlineares Model eliminiert werden

Beurteilung der Bluthirnschranke beim ischämischen Schlaganfall mit dynamischer Kontrastmittel-gestützter T1 MRT

K. Villringer¹, B. E. Sanz Cuesta², A.-C. Ostwaldt³, U. Grittner⁴, P. Brunecker⁵, A. Khalil⁶, K. Schindler⁷, H.J. Audebert⁸, J. B. Fiebach⁹

¹Charité-Universitätsmedizin, Center for Stroke Research Neuroradiologie, Berlin, Germany

²Universidad Autonoma de Madrid (Uam), Madrid, Spain

³Boston

⁴Charité – Universitätsmedizin Berlin, Biostatistics and Clinical Epidemiology, Berlin, Germany

⁵Center for Stroke Research (Csb), Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Germany

⁶Center for Stroke Research Berlin, Berlin, Germany

⁷Berlin

⁸Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Klinik für Neurologie, Centrum für Schlaganfallforschung Berlin, Berlin, Germany

⁹Charité – Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Neurologie, Centrum für Schlaganfallforschung Berlin, Center for Stroke Research Neuroradiologie, Berlin, Germany

Einleitung: In vivo Techniken zur Beurteilung der Bluthirnschranke befinden sich derzeit noch in Erforschung. Sie werden derzeit für den Schlaganfall eingesetzt, um den prädiktiven Wert für eine hämorrhagische Transformation zu evaluieren. Diese Techniken könnten jedoch auch dazu beitragen, mehr über die Pathophysiologie des Schlaganfalls und den Effekt medikamentöser Therapien zu lernen. Ziel der Studie war es daher, die Aussagekraft der quantitativen Bluthirnschrankenbestimmung bei Schlaganfallpatienten mittels MRT zu erfassen.

Methode: Wir untersuchten 40 Patienten in einem 3 T MR scanner zwischen 24–48 Stunden nach Schlaganfallbeginn. 14 Patienten hatten eine Folgeuntersuchung zwischen dem 5.-7. Tag. Das dynamische Kontrastmittel-verstärkte T1 mapping und die Patlak-Methode wurden zur Beurteilung der Bluthirnschrankenstörung eingesetzt.

Ergebnisse: In der Erstuntersuchung waren die medianen K^{trans} -Werte in der Schlaganfallregion ($0.7 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$, (IQR: $0.4\text{--}1.9 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$) signifikant höher verglichen zur kontralateralen gespiegelten Region ($K^{trans} 0.2 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$, IQR: $0.1\text{--}0.5 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$, $p < 0.001$). Es bestand eine signifikante Interaktion zwischen Zeitpunkt und K^{trans} -Werten im Schlaganfallgebiet und der kontralateralen Seite ($p = 0.005$, Abbil-

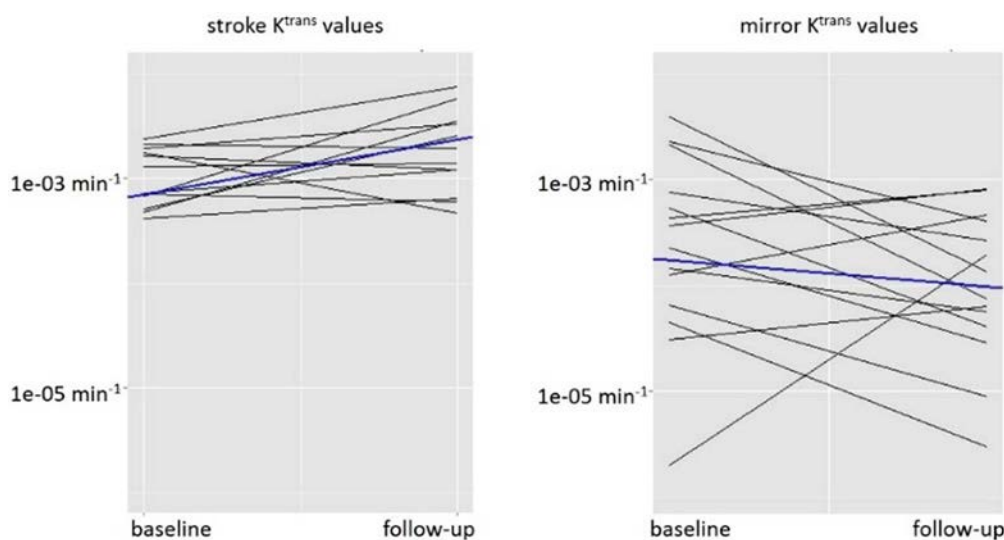


Abb. 1

1) mit Zunahme der K^{trans} -Werte in der Ischämie und Abnahme kontralateral in der Folgeuntersuchung. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen hämorrhagisch transformierten Gewebe und gesunder kontralateraler Seite. Es fand sich keine signifikante Interaktion zwischen K^{trans} -Werten und Symptombeginn ($p=0.529$) oder dem Nachweis eines hyperintensiven akuten Reperforationszeichens (HARM, $p=0.288$).

Interpretation: Die Bluthirnschranke kann bei Schlaganfallpatienten erfolgreich quantitativ bestimmt werden.

Die Abnahme der Bluthirnschrankenstörung in nicht geschädigten Gewebe bei der Folgeuntersuchung könnte ein Indikator dafür sein, daß es im akuten Schlaganfall auch in Gebieten entfernt vom Indexereignis zu einer Störung der Bluthirnschranke kommt.

177

Mechanische Thrombektomie bei Patienten mit akutem ischämischem Schlaganfall und lediglich minimaler bis geringer Symptomatik

J. Pfaff¹, C.n Herweh¹, M. Pham², S. Schönenberger³, S. Nagel⁴, P.A. Ringleb³, M. Bendszus¹, M. Möhlenbruch¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

³Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Neurologie, Heidelberg, Germany

Hintergrund: Die mechanische Thrombektomie ist die Standardtherapie bei Patienten mit akutem ischämischem Schlaganfall und proximalem Verschluss der hirnersorgenden Arterien. Die bisher durchgeführten Thrombektomie-Studien waren jedoch meist auf die Behandlung schwer betroffener Patienten fokussiert. Aus diesem Grund ist die Datenlage zur Behandlung von Patienten mit lediglich minimalen bis gering ausgeprägten Symptomen limitiert.

Methode: Retrospektive Analyse eines prospektiv erfassten Schlaganfall-Registers. Für die Auswertung wurden Patienten berücksichtigt, die im Zeitraum zwischen 09/2010 und 10/2015 mittels mechanischer Thrombektomie bei akutem ischämischem Schlaganfall der vorderen Zirkulation behandelt wurden und eine lediglich eine minimale bis gering Symptomatik (National Institutes of Health Stroke Scale [NIHSS] score ≤ 8) vor endovaskulärer Therapiebeginn aufwiesen.

Ergebnisse: Von insgesamt 484 Patienten im Behandlungszeitraum erfüllten 33 (6.8%) Patienten die Einschlusskriterien für diese Auswertung: medianer NIHSS=5 (IQR 4–7), mediane Zeit zwischen Symptombeginn und Leistenpunktion=320 min (IQR: 237–528). Bei 26 (78.7%) Patienten konnte ein Rekanalisationsergebnis gemäß Thrombolysis in Cerebral Infarction=2b-3 erreicht werden. Zwei Patienten entwickelten im weiteren stationären Verlauf eine symptomatische intrakranielle Parenchymblutung. 90 Tage nach dem Schlaganfallereignis wurde bei 21 (64%) ein gutes (mRS 0–2) und bei 30 (90.9%) Patienten ein befriedigendes klinisches Endergebnis (mRS) 0–3 erreicht. **Schlussfolgerung:** Die endovaskuläre Behandlung bei Patienten mit Hauptstammverschluss und geringen neurologischen Symptomen führt mehrheitlich zu einem gutem klinischen Ergebnis, welches besser ist als die Literaturangaben für die beste medikamentöse Behandlung ohne die Komplikationsrate zu erhöhen.

215

Lyse vor endovaskulärer Schlaganfalltherapie („Bridging“) bei Verschluss der mittleren cerebralen Arterie: Ein zweischneidiges Schwert?

J. Kaesmacher¹, C. Zimmer², J.F. Kleine²

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

Hintergrund: Kürzlich erschienene Studien legen nahe, dass die prä-interventionelle Gabe von rtPA („Bridging“) die schnelle und erfolgreiche Rekanalisation in der endovaskulären Schlaganfall-Therapie (EVST) begünstigt. Allerdings sind die Daten bezüglich dieses Effektes und im Besonderen bezüglich des korrespondierenden klinischen Nutzens diskrepant. Die vorliegende Studie untersucht ob dies durch eine modifizierende Variable, in diesem Falle die exakte Okklusionslokalisierung, bedingt sein kann.

Methoden: Okklusions-Stellen stratifizierte (proximal vs distal), retrospektive Analyse von 234 Patienten mit einem akuten Verschluss der mittleren cerebralen Arterie (MCA). Evaluiert wurden die Effekte von Bridging auf den klinischen Ausgang sowie auf die Sicherheit und Effizienz der EVST. Letztere wurden definiert als Raten an erfolgreicher, single-pass und TIC13-Rekanalisationen.

Ergebnisse: Insgesamt war Bridging mit einer höheren Rate an erfolgreichen (86.9% vs. 75.7%; $p=0.028$) und single-pass- (29.4% vs 17.7%; $p=0.059$) Rekanalisationen assoziiert. Klar umrissene und konsistente Assoziation zwischen Bridging und Charakteristika der EVST waren allerdings nur in distalen MCA-Verschlüssen, nicht aber in proximalen, sichtbar (s. Abbildung 1). In distalen Verschlüssen favorisierte Bridging erfolgreiche (adjustierte OR 4.6, $p=0.006$) und single-pass-Interventionen (aOR 2.8, $p=0.042$), war aber gleichzeitig mit einer niedrigeren Rate an vollständigen Rekanalisationen assoziiert (OR TIC13 0.4 [0,2–1,0]).

Schlussfolgerung: Bridging-assoziierte Effekte auf die EVST sind Verschlussmuster-abhängig. Dies entspricht Effekt-Variabilitäten, welche für systemische Lyse, wenn diese als alleinige Therapieoption verabreicht wurde, beobachtet worden sind. Allein in distalen Verschlüssen erleichtert Bridging die folgende erfolgreiche Rekanalisation, erhöht hier aber gleichzeitig das Risiko für das Auftreten von distalen Embolien. Dies resultierte dennoch insgesamt in einem posi-

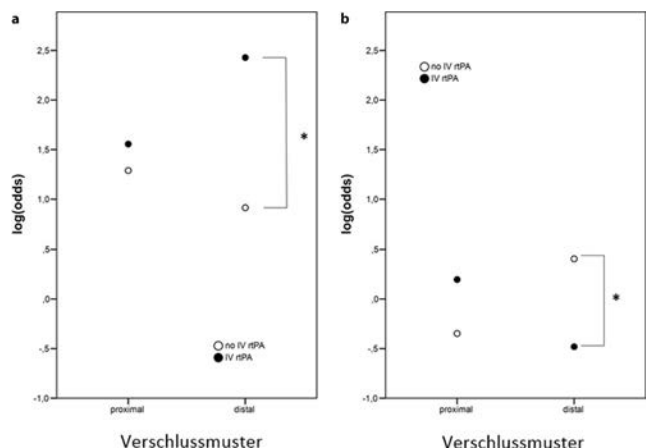


Abb. 1

tiven klinischen Effekt. Randomisierte Studien, welche den Effekt von Bridging weiter analysieren, sollten dringend nach Verschlussmuster stratifiziert werden.

234

Interventionelle Behandlung von Tandem-Läsionen bei intra- und extrakraniellen Gefäßverschlüssen

M. Wallocha¹, P. Stracke², J. Fiehler³, R. Chapot²

¹Alfried-Krupp-Krankenhaus Essen-Rüttenscheid, Interventionelle und Diagnostische Neuroradiologie, Essen, Germany

²Alfried Krupp Krankenhaus Essen, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Germany

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

Fragestellung: Im Rahmen der modernen Schlaganfallbehandlung werden auch Tandem-Läsionen bei kombiniertem intra- und extrakraniellen Gefäßverschluss mittels Thrombektomie unter Aspiration behandelt. Die Datenlage zu einem Therapieregime ist jedoch knapp, da bei großen randomisierten Studien die Tandemläsionen bisher nicht eingeschlossen wurden.

Methode: Wir haben im Zeitraum von Januar 2010 bis Dezember 2015 146 Patienten mit Tandemläsionen interventionell behandelt. Neben der intrakraniellen Thrombektomie wurden die extrakraniellen Läsionen mittels Stent-PTA ($n=121$) oder PTA ($n=17$) behandelt. Patienten mit PTA ohne Stent erhielten keine sofortige Antiaggregation, die Patienten mit Stent wurden mit Mono- ($N=99$) oder Doppelantiaggregation ($N=7$) bzw. Eptifibatid intravenös ($N=9$) behandelt. Die Auswertung erfolgt im Hinblick auf die periprozedurale Rate an symptomatischen Blutungen und der Offenheitsrate der Stents innerhalb von 48 h ermittelt mittels Dopplersonographie.

Ergebnis: In der Gruppe der mittels PTA behandelten Patienten trat bei 5 von 17 Patienten (29 %) innerhalb von 24 Stunden ein Verschluss der extrakraniellen ACI auf. In der Gruppe mit Stent-PTA kam es zu 8 Stentverschlüssen (6,6 %). Die Rate der symptomatischen Blutungen lag bei 13/146 (8,9 %), bei PTA bei 1/17 (5 %), bei Stenting bei 12/121 (9 %).

Schlussfolgerung: Die Rate an symptomatischen Blutungen bei der Behandlung von Tandemläsionen erscheint mit rund 9 % insgesamt erhöht im Vergleich zur Behandlung von rein intrakraniellen Verschlüssen. Der Unterschied in der Blutungsrate zwischen PTA und Stenting und in Abhängigkeit von der Antiaggregation war in unserer Serie nicht signifikant.

Bei Behandlung mit alleiniger PTA des extrakraniellen Verschlusses kommt es gehäuft (30 %) zu einem Wiederverschluss des Gefäßes. Nach Stent-PTA kommt es unter Monoantiaggregation in nur 6 % zu einem frühen Reverschluss.

245

Gibt es Risikofaktoren für eine Thrombusfragmentierung bei der mechanischen Schlaganfallthrombektomie?

T. Huber¹, J. Kaesmacher², C. Maegerlein³, S. Simon⁴, J.F. Kleine¹, H. Poppert⁴, C. Zimmer¹, T. Boeckh-Behrens¹

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

³Klinikum Rechts der Isar, TU München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

⁴Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neurologische Klinik, München, Germany

Hintergrund: Thrombusfragmentierung während einer mechanischen Thrombektomie (MT) ist ein bekanntes und potentiell relevantes Risiko. Ein möglicher Zusammenhang zur Thrombushistologie wurde einzeln postuliert, allerdings existieren bisher nur sehr wenige Untersuchungen zu diesem Thema. Ziel dieser Studie war es prozedurale und histologische Einflussvariablen zu untersuchen.

Methoden: Es wurden 85 Patienten (45w, 70J +/- 14,6) mit einem akuten zerebralen Gefäßverschluss im vorderen Stromgebiet eingeschlossen, die mittels MT versorgt wurden. Die Anzahl und das Ausmaß an Embolien nach Rekanalisation des initialen Verschlusses, die dafür benötigte Zahl der Manöver (n) und der unmittelbar folgende TICI-Score wurden von zwei Ratern im Konsens bestimmt. Die prozeduralen Parameter wurden mit histologischen Daten korreliert (Spearman's rho, r).

Ergebnisse: Die Zahl der distalen ($r=-,23$, $p=0,037$) und intermediären Embolien ($r=-0,23$, $p=0,032$) korrelierte invers mit n , das Alter invers mit der Gesamtzahl der Embolien ($r=-0,28$, $p=0,01$). Unter Lysetherapie war n niedriger (2 vs 3, $p=0,054$), jedoch traten tendenziell verstärkt Embolien auf (1 vs 0, $p=0,067$). Thromben mit mehr Neutrophilen-Elastase zeigten unabhängig eine stärkere Thrombusfragmentierung (bereinigte OR: 6,4; $p=0,025$), während der Anteil an Erythrozyten, Leukozyten oder Fibrin nicht mit den prozeduralen Parametern korrelierte.

Diskussion: Einfache Thrombusretraktion, jüngeres Alter und Lysetherapie scheinen das Risiko einer periprozeduralen Thrombusfragmentierung zu erhöhen. Ein höherer Neutrophilenanteil könnte daneben die Thrombusstabilität durch die lytische Wirkung der Neutrophilen-Elastase schwächen.

268

Spontane Dissektionen der Arteria cerebri anterior: Eine seltene Ursache für Schlaganfälle bei jungen Patienten

J. Hensler¹, U. Jensen-Kondering², Ol. Jansen³

¹UKSH, Campus Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

²Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Kiel, Germany

³Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

Hintergrund: Spontane Dissektionen intrakranieller Arterien sind seltene, aber wichtige Ursachen für einen Schlaganfall, vor allem bei jüngeren Patienten. Dissektionen der Arteria cerebri anterior (ACA) finden bisher kaum Erwähnung in der europäischen und nordamerikanischen Bevölkerung, sind aber dennoch möglicherweise häufiger als bisher angenommen.

Methoden: Anhand drei eigener Fälle mit akuten ACA-Dissektionen und einer Metaanalyse der ACA-Fälle aus der Literatur werden die Pathologie, die klinischen und bildgebenden Befunde sowie die endovaskulären Therapieoptionen diskutiert.

Ergebnisse: Die drei eigenen Patienten präsentierten sich jeweils mit einer isolierten Subarachnoidalblutung (SAB), einer isolierten Ischämie und einer Kombination aus beidem bei akuter ACA-Dissektion. Insgesamt wurden 80 Fälle aus der aktuellen Literatur in die Metaanalyse eingeschlossen. Das Durchschnittsalter lag bei 51 (35–82) Jahren. Eine Ischämie wurde in 58 Fällen (73 %), eine SAB in 8 Fällen (10 %) und eine Kombination aus beidem in 14 Fällen (17 %) beschrieben.

Die radiologische Diagnosestellung beinhaltete die Detektion eines Doppellumens in 23 (32 %), eines sog. „string-/string-and-pearl“-Zeichens in 62 (89 %) oder eines Gefäßwandhämatoms in 14 (20 %) Fällen. Eine interventionelle oder chirurgische Behandlung wurde in 7 Fällen durchgeführt. In 77 % der Fälle konnte ein gutes klinisches Outcome erreicht werden.

Schlussfolgerung: Dissektionen der ACA verursachen meist eine isolierte Ischämie, können aber auch zu einer SAB oder einer Kombination aus beidem bei einem relativ jungen Patientenkollektiv führen. Eine detaillierte neuroradiologische Diagnosestellung einschließlich 3T-MRT „vessel-wall-imaging“ ist zur Detektion eines Doppellumens oder isolierter Stenosen aufgrund von Gefäßwandhämatomen erforderlich. Die interventionelle Therapie ist die primäre Option bei vaskulären Komplikationen wie der Entwicklung eines Pseudoaneurysmas.

284

Hämorrhagische Imbibierung als Prognosemarker bei striatokapsulären Infarkten nach MCA-Rekanalisation

J. Kaesmacher¹, C. Zimmer², J. F. Kleine²

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

Hintergrund: Isolierte striatokapsuläre Infarkte (iSKI) stellen ein eher selten zu beobachtetes Infarktmuster dar; nach erfolgreicher Rekanalisation der mittleren cerebralen Arterie (MCA) findet man sie jedoch gehäuft. In der vorliegenden Studie sollten Prädiktoren für das klinische Outcome von iSKIs nach erfolgreicher MCA-Rekanalisation untersucht werden.

Methoden: Es wurden iSKIs nach Rekanalisation der MCA zwischen 01/2008 und 01/2015 evaluiert. Neben dem Auftreten einer hämorrhagischen Imbibierung wurden prozedurale Charakteristiken, initiale Infarktschwere, Muster und Größe der Striatum- und Kapsel-Beteiligung, vorexistierende Leukencephalopathie und cardiovaskuläre Risikofaktoren berücksichtigt. Ein NIHSS bei Entlassung <2 wurde als minimales neurologisches Residuum (MNR) definiert.

Ergebnisse: Patienten mit MNR waren jünger (66 vs. 75, $p=0.048$) und zeigten eine deutlich geringere Rate an hämorrhagischer Transformation (12.5 % vs. 87.5 %; $p=0.023$). Die Zeit bis zur Rekanalisation, die Anwendung von Bridging-Lyase, die Art der Narkose oder das Muster und die Größe des striatokapsulären Infarktes unterschieden sich nicht zwischen Patienten mit MNR und denen mit schwerwiegenderen Symptomen (alle $p > 0.3$). Bei Patienten mit Nachweis einer hämorrhagischen Imbibierung waren die dorso-superioren Anteile der Kapsel häufiger infarziert ($p=0.044$). Das Auftreten einer hämorrhagischen Imbibierung war neben der initialen Infarktschwere der einzige unabhängige Faktor für das Fortbestehen von relevanten neurologischen Defiziten (NIHSS ≥ 2 , adjustierte OR für hämorrhagische Imbibierung: 0.08; 95 %-CI [0.01–0.66]; $p=0.014$).

Schlussfolgerung: Hämorrhagische Imbibierung ist der einzige unabhängige Prognosefaktor für den neurologischen Schweregrad eines isolierten Stammganglieninfarktes nach Rekanalisation der MCA. Muster und Größe des involvierten Stammganglienareals sind von keiner relevanten Bedeutung. Hämorrhagische Imbibierung ist als Bildkorrelat für die Schwere des Zelluntergangs etabliert, ihr Auftreten könnte als Surrogatmarker für die unterschiedliche Beteiligung der – vermutlich länger Hypoxie-resistenten – inneren Kapsel dienen.

320

Zusätzliche antiinflammatorische/neuroprotektive Therapie nach Rekanalisation – Untersuchungen an einem experimentellen Stroke-Modell

E. Beller¹, L. Reuter¹, U. Lindauer², A. Kluge³, A. Bogdanov⁴, C. Preibisch³, T. Boeckh-Behrens¹, C. Delbridge⁵, C. Zimmer¹, A. S. Gersing¹

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

²Universitätsklinikum Aachen, RWTH Aachen, Klinik für Neurochirurgie, München, Germany

³Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neuroradiologie, München, Germany

⁴University of Massachusetts Medical School, Department of Radiology, Worcester, Massachusetts, United States

⁵Institut für Neuropathologie, Klinikum Rechts der Isar, TU München, München, Germany

Fragestellung: Es wurde untersucht, ob Entzündungsprozesse im Ischämiemodell mittels MRT in-vivo visualisiert werden können und ob der Effekt einer zusätzlichen intraarteriellen entzündungshemmenden Therapie nach Rekanalisation so quantifiziert werden kann.

Methoden: Bei 10 Mäusen wurde die linke Arteria cerebri media mit einem Faden für 1 h okkludiert (MCAO), danach Vorliegen und Ausmaß der Ischämie mittels diffusions- (DWI) und perfusions-gewichteter 7T-MRT evaluiert. 5 Mäuse erhielten nach Rekanalisation der MCAO in die linke Arteria carotis communis intraarteriell das entzündungshemmende Tacrolimus (10 µg/kg KG), 5 Mäuse der Kontrollgruppe eine NaCl-Gabe. Nach 24 h erfolgte eine erneute MRT mit DWI, T2- und T1-gewichteter Bildgebung vor und nach Gabe eines Myeloperoxidase-(MPO-)sensitiven Kontrastmittels, das die Aktivität der an den Entzündungsprozessen beteiligten Makrophagen/Mikroglia visualisiert. Die MRT-Bilder wurden co-registriert und segmentiert, und regionale ADC-, T2- sowie T1-Signaländerungen nach KM-Gabe im ischämischen Areal in Relation zu den Werten der nach kontralateral gespiegelten Areale gesetzt. Post mortem wurden alle Gehirne immunhistochemisch aufgearbeitet.

Ergebnisse: Nach 24 h war das T1-gewichtete Signal nach MPO-sensitiver Kontrastmittelgabe im ischämischen Areal in Relation zur kontralateralen Hemisphäre in Mäusen mit intraarterieller Tacrolimus-gabe signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe (mittl. Differenz 0.12; 95 % Konfidenzintervall 0.06, 0.19; $P=0.002$). Weder der ADC-Abfall im ischämischen Areal relativ zur kontralateralen Hemisphäre, noch die Verlängerung T2-Relaxationszeit unterschieden sich signifikant zwischen den beiden Gruppen (jeweils $P > 0.05$). Die histologischen korrelierenden Ergebnisse stehen noch aus.

Schlussfolgerung: Mittels MRT nach MPO-sensitiver Kontrastmittelgabe konnte bildgebend der entzündungshemmende und somit poten-

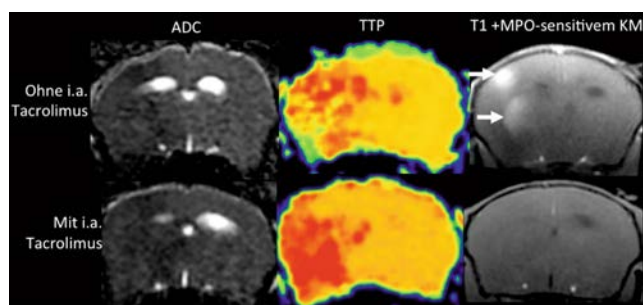


Abb. 1

tiell neuroprotektive Effekt intraarterieller Tacrolimus-gabe zusätzlich zur Rekanalisation im Mausmodell nachgewiesen werden. Mögliche abzuleitende Konsequenzen aus den Ergebnissen für die mechanische Rekanalisation bei Patienten werden diskutiert.

336

Prediction of Malignant Middle Cerebral Artery Infarction Using Computed Tomography-Based Quantification Of Net Water Uptake Per Time

G. Broocks¹, T.D. Faizy², N. Treffler³, F. Flottmann³, J. Minnerup⁴, J. Fiehler⁵, A. Kemmling⁶

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Interventionelle und Diagnostische Neuroradiologie, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg

⁴Universitätsklinikum Münster, Klinik für Allgemeine Neurologie, Münster, Germany

⁵Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

⁶Institut für Neuroradiologie, UKSH Lübeck, Lübeck

Purpose: Early selection of patients with acute middle cerebry artery (MCA) infarctions at risk for malignant edema has a high clinical relevance in order to initiate timely decompressive surgery which improves outcome. We showed that water uptake per volume of early infarct contributing to space-occupying edema can be quantitatively measured in CT by relative density changes. We sought to examine the dynamics of water uptake as a predictor for malignant infarction. We hypothesize that net water uptake per time interval from onset to imaging can predict malignant edema.

Methods: In a pilot study, 18 patients with M1-MCA infarctions and documented period of time from onset to imaging were examined retrospectively. 9 of those patients developed a malignant edema and underwent decompressive surgery and 9 patients had a non-malignant stroke. The net water uptake within early infarct over time was quantified using relative density measurements as surrogate marker (%- net water increase per hour). The optimal cut-off value for distinguishing malignant and non-malignant infarctions was calculated subsequently and tested against infarct volume (targeted at 48 h).

Results: The mean %- net water increase per hour in the control group was 2,0%, the mean %-net water increase per hour in the malignant group was 8,9% (P=0,0001). The mean final infarct volume of the malignant infarctions was 245 mL, the mean final infarct volume of the control group was 178 mL. The area under the curve (AUC) for distinguishing these patient groups according to percent water uptake per hour was 0,96 (95% CI, 0,74–0,99, P<0,0001) with an optimal cut-off value of 7,5% (Sensitivity 78%, Specificity 100%, CI 40–97,2). The AUC for final infarct volume was 0,76 (95% CI, 0,51–0,93).

Conclusion: Water uptake per hour is a suitable surrogate marker for malignant edema and can distinguish between malignant and non-malignant infarctions. In this cohort, it was a better discriminator for the prediction of malignant infarctions than infarct volume. This imaging biomarker might improve the early stratification of malignant MCA infarctions and may identify patients with fast progressing edema.

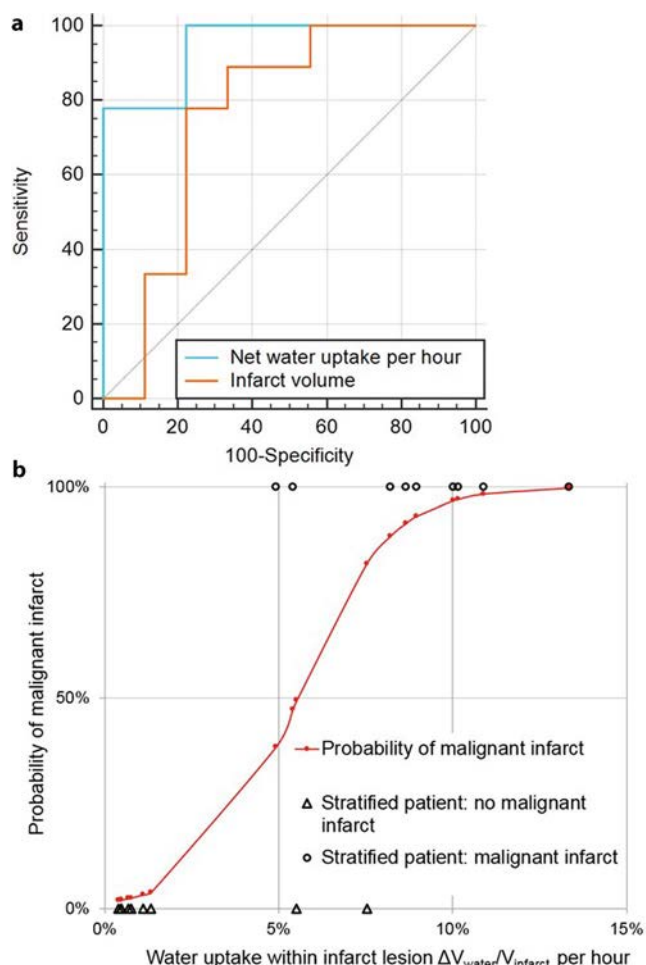


Abb. 1 a) ROC curve analysis. Net water uptake per hour is more likely to predict maglignant infarctions than infarct volume. b) Propability graph. Stratification of patients using water uptake within infarct laion per hour

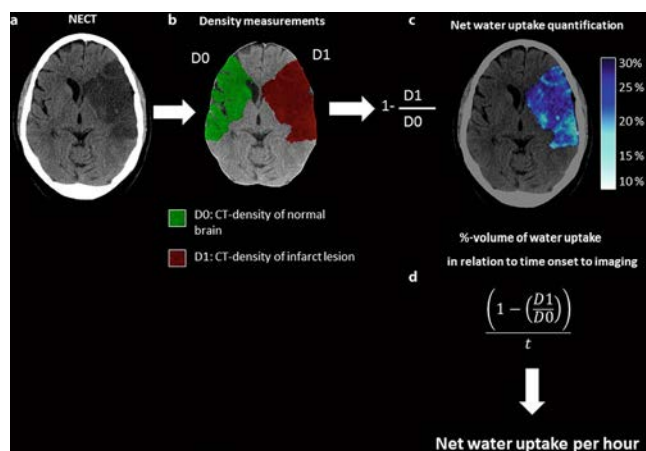


Abb. 2

Color coded time component of collaterals in acute ischemic stroke improves predictive power of good outcome

K. Busch¹, L. Aulmann¹, A. Zegelin², T. Eckey¹, P. Schramm¹, A. Kemmling¹

¹UKSH Campus Lübeck, Institut für Neuroradiologie, Lübeck, Germany

²UKSH Campus Lübeck, Klinik für Anästhesiologie, Lübeck, Germany

Intro: We employed a prototype software that converts 4D CTP whole brain perfusion data to 3D time MIPs for collateral assessment with the addition of time delay information by color coding. We hypothesize, that infarct prediction by assessing vascular abundance of collateralized vessels in time MIPs may be enhanced by the additional component encoded by the delay of collateral supply. We therefore

evaluated the independent contribution of each collateral component to infarct outcome.

Methods: In 39 proximal MCA occlusive strokes (recanalized within 6 h), two quantitative imaging features of collateral supply were assessed within the MCA territory in stroke patients with proximal anterior occlusion and tested in a multivariate predictive model of infarction: A) cumulative vascular abundance relative to the normal side which is directly related to collateral supply (Figure 1) and B) delay of vascular intensity relative to normal side (Figure 2). Vascular collateral abundance and delay of collaterals within the MCA territory were assessed visually and quantitatively by rater independent voxel based analysis. Quantitative collateral measures were tested against further established univariate predictors of infarction including multiple CT perfusion parameters, time and degree of recanalization, age, sex and admission NIHSS score. The independent contribution of each variable to predict tissue infarction was evaluated in a large multicentric stroke database using a previously employed and published logit model for voxel wise infarct probability.

Fig. 1 Collateral assessment: tMIP of MCA vasculature across the entire tissue attenuation curve (TAC) showing timing invariant collateral abundance in the ischemic hemisphere (left) in relation to the normal side (right)

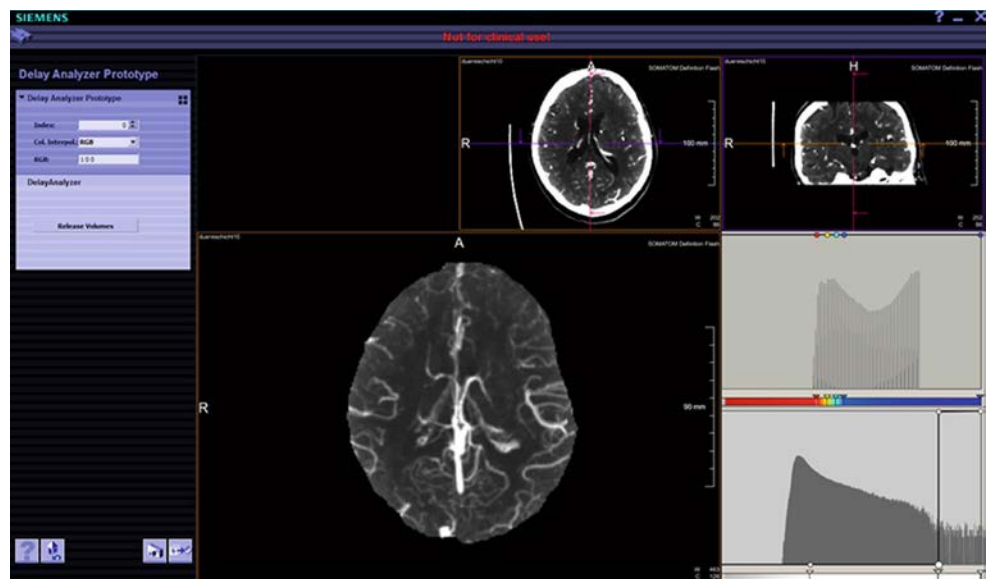
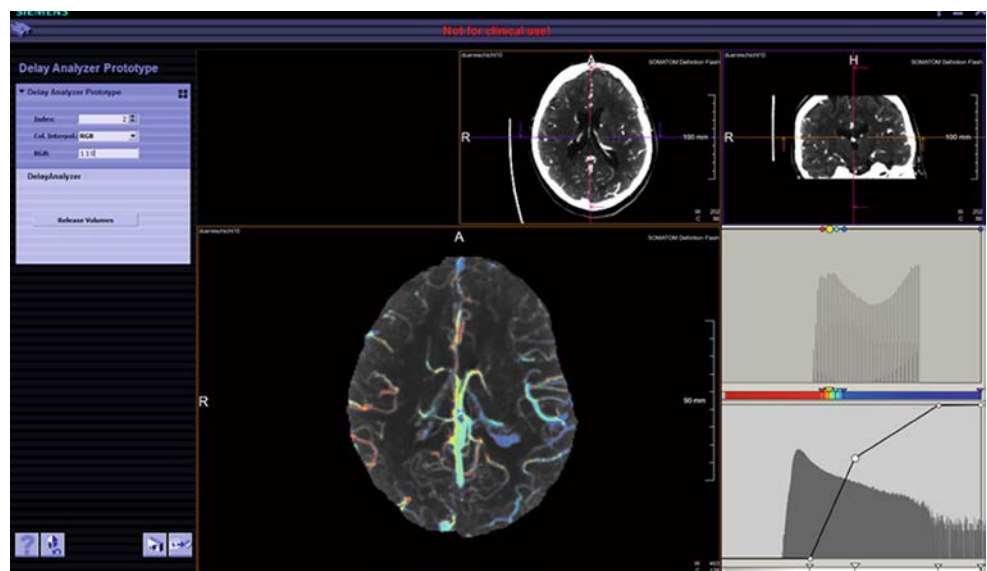


Fig. 1 Collateral assessment: tMIP with color coded delay of MCA vasculature showing simultaneously abundance and delay of collateral supply in the ischemic hemisphere (left) in relation to the normal side (right)



Results: Univariate ROC curve analysis showed that collateral scoring with color coded delay for prediction of infarct has a higher predictive power for bad tissue outcome (infarct >50 ml) than scoring without color coded delay. In multivariate logistic regression analysis, collateral vascular abundance as well as delay of vascular intensity relative to normal side was an independent predictor for voxel wise infarct (beta coeff 3.7 and 2.1, respectively, $P < 0.0001$).

Conclusion: The power to predict tissue infarct and favorable outcome after thrombectomy by collateral assessment in ischemic stroke is improved using color coded delay that encodes the collateral arrival-time component.

356

Klinisches Outcome sekundär zur endovaskulären Therapie eingewiesener Schlaganfallpatienten

O. Nikoubashman¹, F. Pauli², K. Schürmann³, M. Müller¹, M. Wiesmann⁴, A. Reich⁵

¹Uniklinik Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Germany

²RWTH Aachen, Aachen, Germany

³UK Aachen, Aachen, Germany

⁴Klinik für Neuroradiologie, Aachen, Germany

⁵Universitätsklinikum Aachen, Neurologie, Aachen, Germany

Einleitung: Die endovaskuläre Schlaganfalltherapie (EST) hat sich als Standardtherapie von Schlaganfällen mit Verschlüssen großer Gefäße bewährt. Viele Schlaganfallpatienten werden primär in Häuser mit systemischer Schlaganfalltherapie eingewiesen und sekundär in Häuser verlegt, die EST anbieten. Wir untersuchten, ob diese Patienten ein schlechteres klinisches Outcome haben als primär zur EST eingewiesene Patienten.

Methoden: Wir schlossen 1203 Patienten, die zwischen 03/2010 und 01/2015 zur akuten Schlaganfalltherapie in unser Haus eingewiesen wurden, in unsere retrospektive Studie ein. Wir untersuchten, ob das klinische Outcome (mRS nach 90 Tagen) von endovaskulär behandelten Patienten davon abhing, ob sie primär oder sekundär zur EST eingewiesen wurden.

Ergebnisse: 159 der 1203 (13 %) Patienten wurden sekundär zur Schlaganfalltherapie eingewiesen. 94 dieser 159 (59 %) Patienten wurden explizit zur EST eingewiesen. 31 dieser 94 (33 %) Patienten wurden nicht der EST zugeführt. 22 dieser 31 (71 %) Patienten wurden wegen einer zwischenzeitlichen Infarktdemarkation im betroffenen Gebiet nicht behandelt. Die verbliebenen 9 (29 %) Patienten wurden aufgrund einer klinischen Besserung/fehlender Symptomatik bei Aufnahme nicht behandelt. Behandelte und nicht-behandelte Patienten unterschieden sich nicht in Bezug auf die Verzögerung zwischen auswärtiger und hiesiger Bildgebung (167 versus 164 Minuten; $p = 0.810$).

Sekundär eingewiesene Patienten wurden über eine Stunde später behandelt (Klinik bis Revaskularisation: 311 vs. 233 Minuten; $p < 0,001$). Das klinische Outcome von behandelten sekundär eingewiesenen Patienten unterschied sich jedoch nicht von dem von primär eingewiesenen Patienten (mittlerer mRS nach 90 Tagen: 3,65 vs. 3,89; $p = 0,674$).

Diskussion: Trotz einer erheblichen Behandlungsverzögerung haben sekundär eingewiesene Patienten, die der EST zugeführt wurden, ein vergleichbares klinisches Outcome. Jedoch erhielten 23 % der explizit zur EST eingewiesenen Patienten aufgrund einer bis zur Verlegung eingetretenen Infarktdemarkation keine EST.

Sonstiges

63

Die radiale 3D VIBE – eine Möglichkeit kontrastmittelunterstützte cerebrale MRT Untersuchungen bei Säuglingen, Kleinkindern und nicht kooperativen Jugendlichen ohne Narkose in diagnostischer Bildqualität durchzuführen

M. C. Hoelter, M. Harth, W. Kromen, L. Porto

Neuroradiologie, Frankfurt am Main, Germany

Fragestellung: Bei cerebralen MRT Untersuchungen von Säuglingen und Kleinkindern ist bei mangelnder Compliance praktisch nur in Vollnarkose eine diagnostische Bildqualität zu erreichen. Die 3D VIBE als T1w GRE-Sequenz mit radialer k-Raumauslesung ist im Hinblick auf Bewegungsartefakte extrem robust und weist zudem im Vergleich zu T1w Sequenzen mit kartesischer k-Raum Abtastung eine deutlich reduzierte Akquisitionszeit auf. Das Ziel der Studie bestand darin zu zeigen, dass die cerebrale MRT-Bildgebung bei Neugeborenen, Kleinkindern und Jugendlichen ohne Compliance auch ohne Narkose oder Sedierung in diagnostischer Bildqualität und kürzerer Untersuchungszeit möglich ist, wenn das verwendete Protokoll die radiale 3D VIBE beinhaltet.

Methoden: 9 pädiatrische Patienten, im Alter von 2–15 Jahren mit klinisch indizierter cMRT Untersuchung wurden in einem 1,5T Scanner in Narkose oder Sedierung untersucht. Das Untersuchungsprotokoll beinhaltete die radiale 3D VIBE Sequenz, die nach vorzeitiger Beendigung der Sedierung bzw. in der Aufwachphase der Narkose nach einer kartesisch ausgelesenen T1w Sequenz durchgeführt wurde. Die Bildserien wurden von zwei voneinander unabhängigen Neuroradiologen mithilfe einer 3 Punkt-Skala (1- hervorragend- 2 vollständig diagnostisch – 3 nicht diagnostisch verwertbar) hinsichtlich der Gesamtbildqualität, der Abgrenzbarkeit der Mark-Rinden-Strukturen, des Ventrikelsystems, der Stammganglien, der Gefäße, etwaiger Pathologien und Artefakte evaluiert.

Ergebnisse: Die Untersuchungen mit ausgeprägten Bewegungsartefakten in den kartesisch ausgelesenen T1gewichteten Sequenzen wurden von beiden Neuroradiologen konsensuell als nicht diagnostisch verwertbar beurteilt. Jedoch wurde die Bildqualität in der radialen 3D VIBE Sequenz bei den gleichen Patienten durchschnittlich mit 1,1 also als vollständig diagnostisch bewertet (Fig.1).

Schlussfolgerung: Die Verwendung der radialen T1 gewichteten VIBE Sequenz ermöglicht die cerebrale MRT Bildgebung pädiatrischer Patienten in diagnostischer Bildqualität bei Patienten mit Bewegungsartefakten. In der klinischen Routine können somit kontrastmittelunterstützte orientierende cMRT Untersuchungen bei pädiatrischen Patienten unter Einsparung von Ressourcen risikoärmer und ohne Nahrungskarenz auch stressfreier durchgeführt werden.

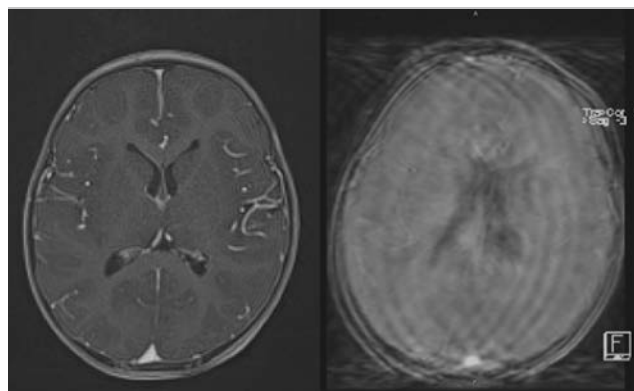


Abb. 1 „radiale“ VIBE „konventionelle“ VIBE

Untersuchung des Einflusses der Strahlenreduktion auf die Bildqualität: Vergleich der CT-Perfusion mit 80 mAs versus 160 mAs

I. Riederer¹, C. Zimmer², S. Wunderlich³, H. Poppert⁴, E. Rummeny⁵, A. Huber⁶

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

³Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neurologie, München, Germany

⁴Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neurologische Klinik, München, Germany

⁵Klinikum Rechts der Isar der Technischen Universität München, Radiologie, München, Germany

⁶Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Radiologie, München, Germany

Hintergrund und Fragestellung: Studien zeigten, dass die CT-Perfusion bei Patienten mit einem akuten Schlaganfall hilfreich für die Prognose sowie für Therapieentscheidungen ist. Weltweit nimmt die Anzahl an CT-Untersuchungen und somit auch die Strahlenbelastung zu. Das Ziel unserer Studie war deshalb zu untersuchen, ob eine CT-Perfusion mit um die Hälfte reduzierter Strahlendosis – durch Halbierung des Röhrenstroms- weiterhin eine ausreichende Bildqualität liefert.

Methode: Insgesamt 41 Patienten mit v. a. einen akuten Schlaganfall erhielten eine CT-Perfusion an einem 256-Zeilen CT-Scanner (Brilliance iCT, Philips) mit entweder 80 mAs (24 Patienten) oder 160 mAs (17 Patienten) und 80 kV sowie iterativer Rekonstruktion (iDose 5). Die Daten wurden retrospektiv qualitativ und quantitativ ausgewertet. SNR, CNR und die Differenzierbarkeit der grauen Substanz wurden berechnet und mittels Student's t-test für ungleiche Varianzen verglichen. Zusätzlich wurde die Bildqualität auf einer 5-Punkte Skala in randomisierter Ordnung bestimmt.

Ergebnisse: SNR und CNR waren in der CT-Perfusion mit 160 mAs signifikant höher als in der CT-Perfusion mit 80 mAs ($p \leq 0,001$), jedoch gab es keinen signifikanten Unterschied in der gemessenen Differenzierbarkeit der grauen Substanz. Insgesamt wurde die Bildqualität der CT-Perfusion mit niedrigerer Strahlendosis schlechter beurteilt ($3,0 \pm 0,7$ versus $4,1 \pm 0,6$). Die Bildqualität scheint jedoch für die De-

tektion großer proximaler Gefäßverschlüsse noch ausreichend zu sein (siehe Abbildung).

Schlussfolgerung: Diese Studie zeigte, dass die Reduktion des Röhrenstroms auf 80 mAs zu einem Verlust der Bildqualität führen kann. Die Bildqualität scheint jedoch dennoch für die Detektion großer proximaler Gefäßverschlüsse, welche interventionell behandelt werden können, ausreichend zu sein. Trotzdem empfehlen wir für die CT-Perfusion einen Röhrenstrom mit Werten im mittleren Bereich zwischen 80 und 160 mAs.

Korrelation fokaler MR-Signalveränderungen am N. opticus in der Double Inversion Recovery-Sequenz mit visuell evozierten Potentialen bei möglicher oder sicherer Multipler Sklerose

I. Riederer¹, M. Mühlau², C. Zimmer³, J.F. Kleine³

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neurologie, München, Germany

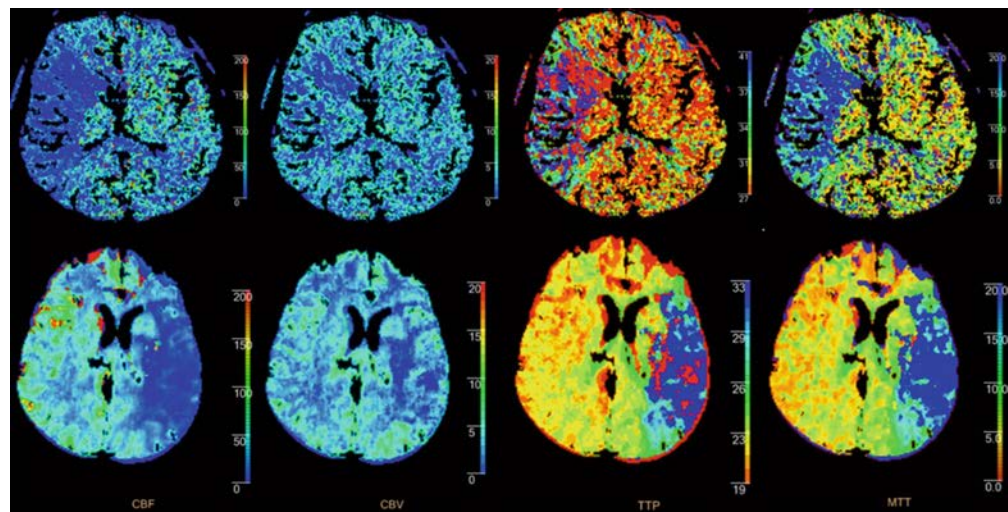
³Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

Hintergrund und Fragestellung: Optikusneuritiden (NNOs) spielen als charakteristische Manifestation der multiplen Sklerose (MS) eine wichtige Rolle. Traditionell werden NNOs klinisch und mittels visuell evozierter Potenziale (VEPs) diagnostiziert. NNO-assoziierte Sehnervläsionen sind auch im MRT erkennbar. Einer aktuellen Studie zufolge ist die Double Inversion Recovery (DIR)-Sequenz dabei sensitiver und spezifischer als andere MRT-Sequenzen. Ziel dieser Studie war, VEPs und DIR-Läsionen in den Sehnerven bei MS-Patienten zu vergleichen.

Methode: Zunächst wurden an 59 konsekutiven Patienten mit klinisch isoliertem Syndrom (CIS) oder MS und pathologischen VEPs und 15 gesunden Probanden die Sehnerven mittels DIR untersucht und von zwei verblindeten Neuroradiologen qualitativ beurteilt. Anschließend wurden in einem zweiten Patientenkollektiv die Latenzen und Amplituden der (normalen oder pathologischen) VEPs mit der Ausdehnung und Lokalisation etwaiger DIR-Sehnervläsionen korreliert.

Ergebnisse: Die Interrater-Konkordanz beim qualitativen Nachweis/Ausschluss von DIR-Sehnervläsionen war sehr gut ($\kappa = 0,81$). Sensitivität und Spezifität bzgl. der Identifikation von Patienten mit patholo-

Abb. 1 Beispiele der CT-Perfusionskarten zweier Patienten mit CBF, CBV TTP und MTT (von links nach rechts) und 80 mAs (obere Reihe) bzw. 160 mAs (untere Reihe). Beide Patienten haben einen akuten Verschluss des M1-Segments der A. cerebri media (oben auf der rechten Seite, unten auf der linken Seite). In beiden Perfusionskarten kann die Penumbra und der Infarktkern abgegrenzt werden



gischen VEPs betragen 98,3 % bzw. 100 %. Die Latenz des P100-VEPs korrelierte signifikant mit Länge ($r=0.40$) und Querschnitt ($r=0.31$) der DIR-Läsionen ($p<0.001$). Dies galt auch für normale P-100 Latenzen (<120 ms).

Schlussfolgerung: MRT mit DIR erfasst (z.T. auch subklinische) (post)-entzündliche Sehnervläsionen sensitiver als VEPs. Im MRT erkennbare Optikusläsionen könnten bei Patienten mit möglichem CIS oder radiologisch isoliertem Syndrom zur diagnostischen Einordnung bzw. Prognoseabschätzung beitragen.

86

Vorhersage des funktionellen Outcomes nach Subarachnoidalblutung mittels maschinellem Lernen

C. Rubbert¹, R. May², D. Martens³, K. Beseoglu⁴, B. Turowski⁵, C. Mathys¹, J. Caspers¹

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf, Germany

²Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Dormagen, Germany

³Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf

⁴Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Neurochirurgie, Düsseldorf

⁵Medizinische Fakultät, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie, Düsseldorf, Germany

Einleitung: Aneurysmatische Subarachnoidalblutungen (SAB) sind ursächlich für 1–7 % aller Schlaganfälle und führen in der Folge zu relevanten neurologischen Defiziten. Nur 33 % der primär Überlebenden kehren Vollzeit in den vormaligen Beruf zurück.

Defizite in der cerebralen Mikrozirkulation tragen wesentlich zu einem herabgesetzten funktionellen Outcome bei. Neben weiteren klinischen Parametern aus der Frühphase der SAB könnten frühe Veränderungen der Mikrozirkulation, indirekt quantifiziert durch die CT Perfusion (CTP), eine Vorhersage des funktionellen Langzeit-Outcomes erlauben. Hierzu haben wir mittels maschinellem Lernens ein Vorhersagemodell entwickelt.

Methoden: Von 186 Patienten (53 ± 12 Jahre; 63 % weiblich) zwischen 01/2006 und 06/2010 lagen eine CTP aus den ersten 72 h nach SAB und modifizierte Rankin-Skala (mRS) Werte zum funktionellen Out-

come vor. Im Mittel wurde der mRS Wert 22,5 Monate nach SAB erhoben.

Aus den CTP Daten wurden der Maximal- und Mittelwert, deren Differenz und die Standardabweichung der mittleren Transitzeit (MTT) und des cerebralen Blutflusses (CBF) in das Vorhersagemodell integriert. Zusätzlich wurden Alter, Geschlecht, WFNS und Fisher Grad miteinbezogen. Das Modell wurde mittels des Random Forest Algorithmus an 141 Patienten trainiert um einen dichotomisierten mRS vorherzusagen (≤ 2 , >2) und an einem Testdatensatz von 45 Patienten evaluiert

Ergebnis: Das Modell sagt einen mRS >2 mit einer Spezifität von 76 % und einer Sensitivität von 80 % voraus. Die mittlere MTT trägt am stärksten zur Vorhersage bei.

Schlussfolgerung: Das funktionelle Langzeit-Outcome nach SAB kann mittels Random Forests mit einer hohen Sensitivität und Spezifität aus CTP und klinischen Daten vorhergesagt werden.

99

Superfizielle Siderose nach Germinalmatrixblutungen

U. Yilmaz¹, S. Meyer², L. Gortner², H. Körner¹, M. Türkyilmaz¹, A. Simgen¹, W. Reith³, R. Mühl-Benninghaus¹

¹Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für Neuroradiologie, Homburg, Germany

²Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für Allgemeine Pädiatrie und Neonatologie, Homburg, Germany

³Universitätsklinikum des Saarlandes und Medizinische Fakultät der Universität des Saarlandes, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Homburg/Saar, Germany

Fragestellung: Die Germinalmatrixblutung ist eine häufige mit neurologischen Entwicklungsstörungen assoziierte Komplikation bei Frühgeborenen. Veränderungen, die im cMRT nach Germinalmatrixblutungen gefunden werden, beinhalten neben den Parenchymschäden, den intraventrikulären Blutungen und einem sekundären Hydrozephalus auch die superfizielle Siderose. Ziel dieser Studie war es die Prävalenz und die Lokalisation der superfiziellen Siderose bei Kindern zu untersuchen, die Germinalmatrixblutungen erlitten haben.

Methoden: Aus unserem Klinikinformationssystem wurden retrospektiv Patienten identifiziert, die eine Germinalmatrixblutung erlitten hatten und bei denen in den Jahren 2008 bis 2016 ein cMRT in unserer Klinik durchgeführt wurde. Die Bildgebung wurde hinsichtlich des

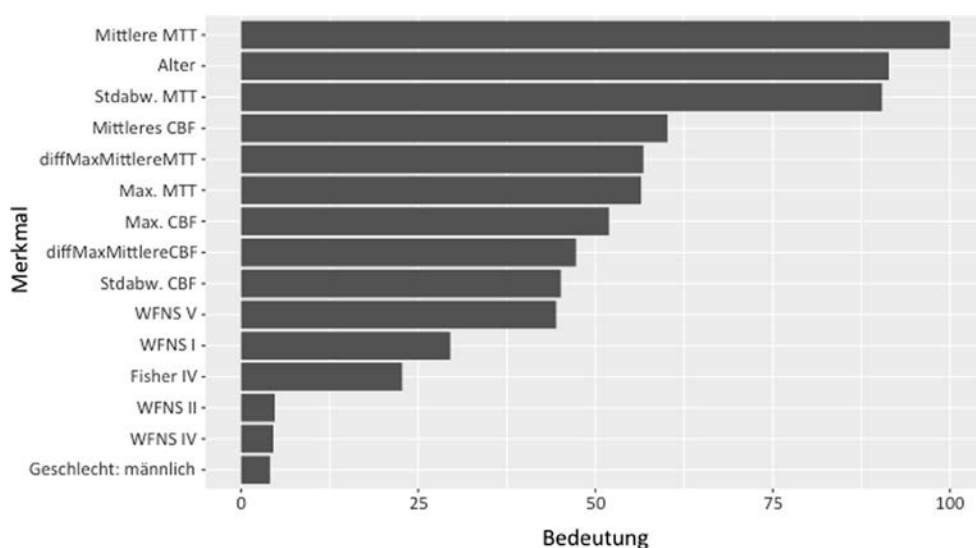


Abb. 1 Bedeutung der Merkmale in der Entscheidungsfindung im Random Forest Algorithmus

Vorhandenseins und der Lokalisation der superfiziellen Siderose analysiert. Zusätzlich wurden die Bilder bezüglich subependymaler Siderose und Zeichen eines Hydrozephalus ausgewertet.

Ergebnisse: 37 Patienten, die Germinalmatrixblutungen erlitten hatten wurden eingeschlossen. 86,5% waren Frühgeborene. Die Prävalenz der superfiziellen Siderose im Gesamtkollektiv war 67,6%. Die superfizielle Siderose war signifikant häufiger nachweisbar, wenn das MRT im ersten Lebensjahr durchgeführt wurde (82,8% vs. 12,5%, $P < 0,000$). Wenn vorhanden, zeigte sich die Siderose in allen Fällen infratentoriell. Zusätzliche supratentorielle Siderose war in 27% der Fälle nachweisbar.

Schlussfolgerungen: In dieser retrospektiven Analyse zeigte sich, dass die superfizielle Siderose nach einer Germinalmatrixblutung ein Befund mit hoher Prävalenz im ersten Lebensjahr ist, im Verlauf aber wieder verschwindet. Eine prospektive Untersuchung bezüglich ihres initialen Ausmaßes und der Geschwindigkeit ihres Abbaus könnte neue Erkenntnisse über die Pathophysiologie der neurologischen Entwicklungsstörungen nach Germinalmatrixblutungen liefern.

106

Simultane Akquisition von Flussrichtung und -geschwindigkeit in selektierten Arterien mittels phasenkodiertem super-selektiven Arterial Spin Labeling

T. Lindner¹, N. Larsen¹, O. Jansen², M. Helle³

¹Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

²Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

³Philips, Research Laboratories, Tomographic Imaging Department, Hamburg, Germany

Hintergrund: Selektive Arterial Spin Labeling (ASL) Methoden erlauben es einzelne Gefäße nicht-invasiv, also ohne Kontrastmittelanwendung und ohne Verwendung endovaskulärer Katheter darzustellen. Diese Aufnahmen können entweder statisch oder zeitaufgelöst durchgeführt werden, wobei letztere Rückschlüsse über die Hämodynamik erlauben [1, 2]. Dennoch sind diese Methoden limitiert, da die Zeitauflösung oft nicht ausreicht, um detaillierte Informationen über den Fluss zu erhalten.

Methodik: Die vorgestellte Methode basiert auf der super-selektiven ASL Methode, welche es erlaubt in jeder Aufnahme ein einzelnes Gefäß darzustellen [3]. Während der Bildaufnahme werden zusätzliche Phasenkodiergradienten verwendet, welche die Flussrichtung, sowie die Geschwindigkeit des Blutes auflösen können. Durch anschließende Verarbeitung der Aufnahmen lässt sich eine gefäßselektive Aufnahme einer Arterie mit ihren hämodynamischen Eigenschaften erstellen. Alle Experimente wurden an einem Philips Achieva 3T MRT durchgeführt. Die Studienpopulation enthielt 6 Probanden und 2 Patienten, von denen einer an einem Aneurysma, der andere an einer arterio-venösen Malformation (AVM) litt.

Ergebnisse: Die Aufnahmen erlauben es aus einem Datensatz gefäßselektive Angiogramme mit hämodynamischen Eigenschaften zu generieren. Diese zeigen entweder die Flussrichtung oder -geschwindigkeit des Blutes in den einzelnen Gefäßsegmenten. Im Falle des ersten Patienten konnte gezeigt werden, dass innerhalb des Aneurysmas geringe Flussgeschwindigkeiten herrschen. Der AVM-Patient zeigte ein Stealphänomen in der rechten Hemisphäre (Kollateralversorgung durch die linke Karotide), welches in der time-of-flight Angiographie nicht dargestellt werden konnte.

Schlussfolgerung/Diskussion: Mit der präsentierten Methode lassen sich selektierte Gefäße darstellen und sie erlaubt Rückschlüsse über Flussrichtung und -geschwindigkeiten. Diese zusätzliche Information

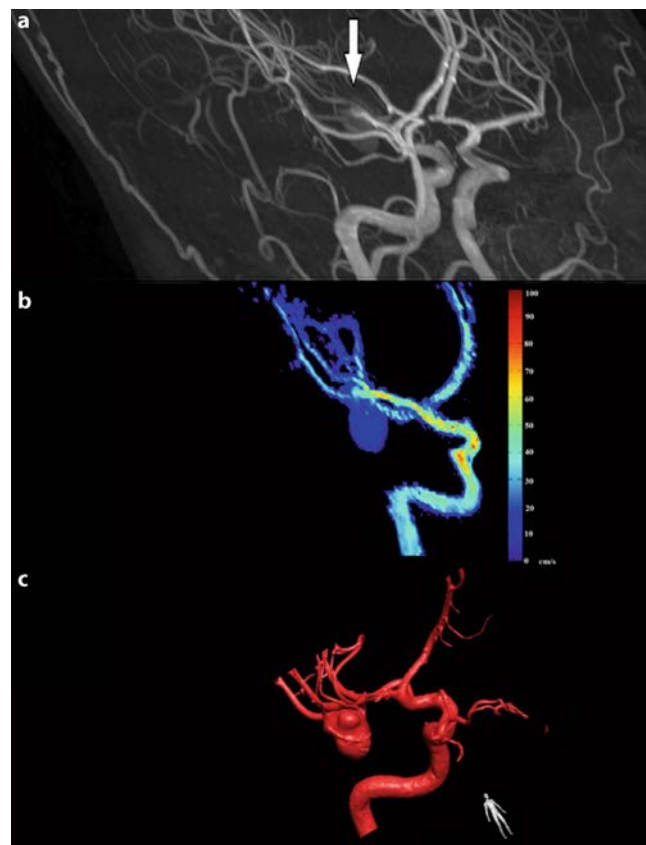


Abb. 1 Beispiel eines Aneurysma Patienten. **a**) zeigt eine TOF Aufnahme, **b**) die präsentierte Methode und **c**) eine DSA Aufnahme

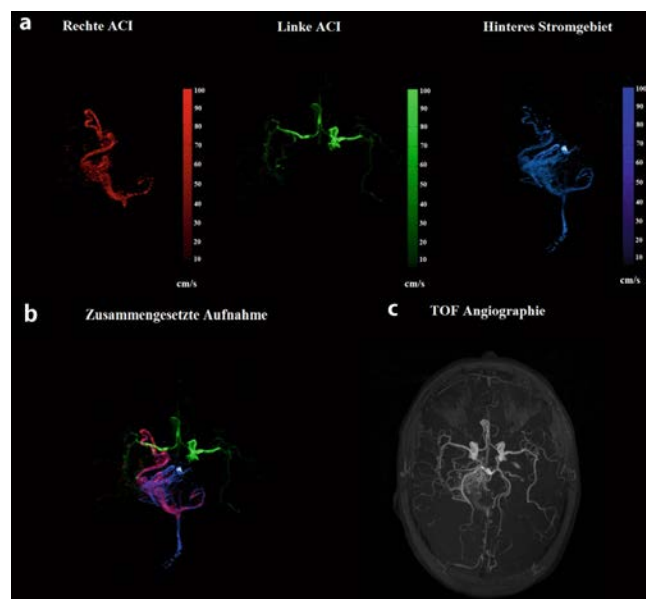


Abb. 2 Beispiel des AVM Patienten. **a**) zeigt die Großgefäße, **b**) die kombinierte Aufnahme und **c**) den Vergleich zur TOF Angiographie

kann für die weitere Therapieplanung bzw. zur Risikoabklärung eingesetzt werden.

Referenzen:

1. Lindner T et al. Magn Reson Imag. 2015
2. Jensen-Kondering U et al. Eur J Radiol. 2015
3. Helle M et al. MRM. 2010

124

Diffusionskorrigierte Abhängigkeit der Relaxationsrate vom mittleren Kapillarradius für randomisiert verteilte Kapillaren

L. Buschle¹, C. Ziener¹, S. Heiland², M. Bendszus³, H.-P. Schlemmer¹, F. Kurz⁴

¹Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg, Radiologie, Heidelberg, Germany

²Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

³Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

Zielsetzung: Untersuchung des Einflusses der Abhängigkeit analytischer Mikrostrukturmodelle von der Kapillaranordnung in Hirngewebe. **Methoden:** Durch den BOLD-Effekt entstehen um parallel angeordnete Kapillaren lokale Magnetfeldinhomogenitäten. Die lokale Relaxationszeit T_2^* ist dabei abhängig von der lokalen Feldverteilung und von der Diffusion der Wassermoleküle (siehe Abb. 1a). Für kleine Kapillaren erfahren alle Wassermoleküle ähnliche gemittelte Larmorfrequenzen und das Signal zerfällt langsam. Die Breite der Larmorfrequenzverteilung steigt jedoch für große Kapillaren, sodass das Signal schneller zerfällt. Über diesen Effekt kann aus T_2^* -Messungen der mittlere Kapillarradius in einem Bildvoxel analytisch bestimmt werden.

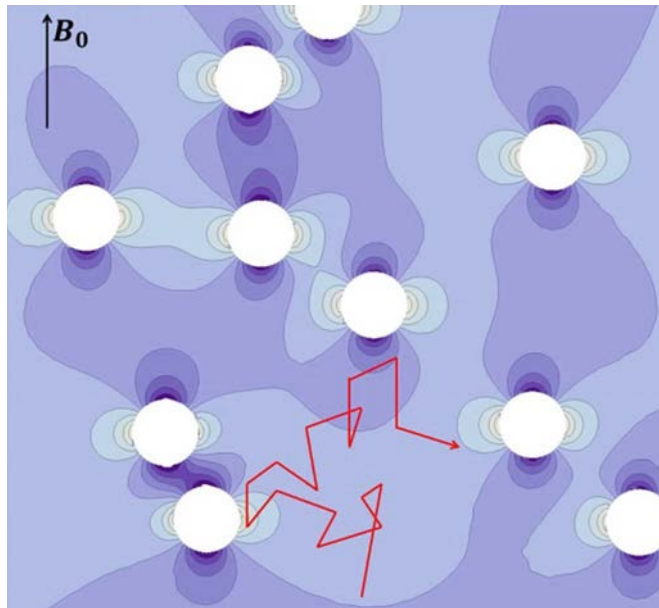


Abb. 1 a) Zufällig verteilte Kapillaren verursachen durch den BOLD-Effekt lokale Magnetfeldinhomogenitäten. Durch die Diffusion der Wassermoleküle (rote Linie) zeigt die Relaxationszeit T_2^* jedoch eine Abhängigkeit von der Größe der Kapillaren. **b)** Für Kapillaren kleiner als $20\ \mu\text{m}$ ist der Diffusionseinfluss nicht vernachlässigbar. Die Strong-Collision-Näherung für eine randomisierte Kapillargeometrie stimmt sehr gut mit der Schwachfeld-Näherung überein und erlaubt somit die Bestimmung des Kapillarradius.

Ergebnisse: Das etablierte Modell von Yablonskiy et. al. zur Beschreibung von randomisiert positionierten Kapillaren wird um Diffusionseffekte analytisch erweitert (Yablonskiy DA, et al, Magn Reson Med 1994). Für große Radien nähert sich dann die Relaxationsrate in der Strong-Collision-Näherung (SCA) asymptotisch dem Regime der statischen Dephasierung an (SD; gestrichelte Linie in Abb. 1b). Dabei zeigt sich auch, dass die geometrische Vereinfachung einer regelmäßigen Kapillaranordnung (Krogh-Modell) die Relaxationsrate für große Radien um bis zu 100% überschätzt, wohingegen das Schwachfeld-Modell (weak field) eine ähnliche Radienabhängigkeit aufweist. **Schlussfolgerungen:** Für Kapillarradien kleiner als $20\ \mu\text{m}$ darf der Einfluss von Diffusion auf die Relaxationszeit T_2^* nicht vernachlässigt werden; die Diffusionskorrektur des Yablonskiy- Modells erlaubt dabei eine genauere Bestimmung des mittleren Kapillarradius und der Sauerstoffextraktion für kleine Radien.

128

In vivo nanoparticle imaging of the innate immune cell compartment can serve as a marker of disease severity in a mouse model of multiple sclerosis

M. Breckwoldt¹, K. Kirschbaum², J. Sonner³, M. Zeller⁴, K. Deumelandt³, J. Bode⁵, A. Hoffmann¹, S. Heiland⁶, W. Wick⁷, B. Tews⁵, J. Chen⁴, M. Platten⁸, M. Bendszus⁹

¹Universität Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

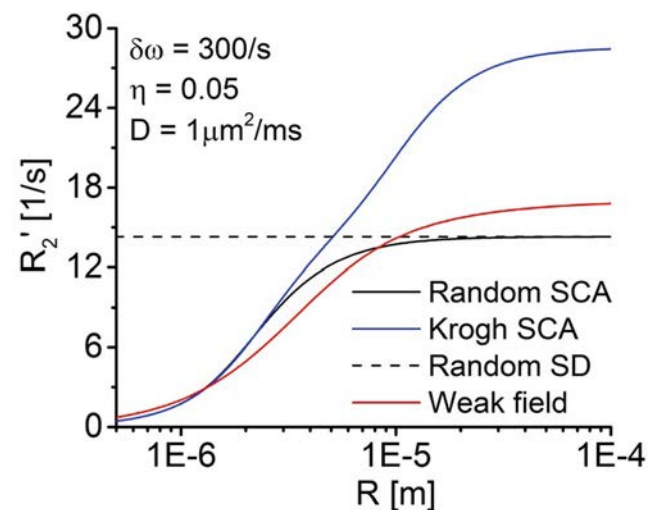
²Universität Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg

³Deutsches Krebsforschungszentrum, Ccu Neuroimmunologie und Hirntumorimmunologie, Heidelberg

⁴Massachusetts General Hospital, Center for Systems Biology, Boston

⁵Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg

⁶Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany



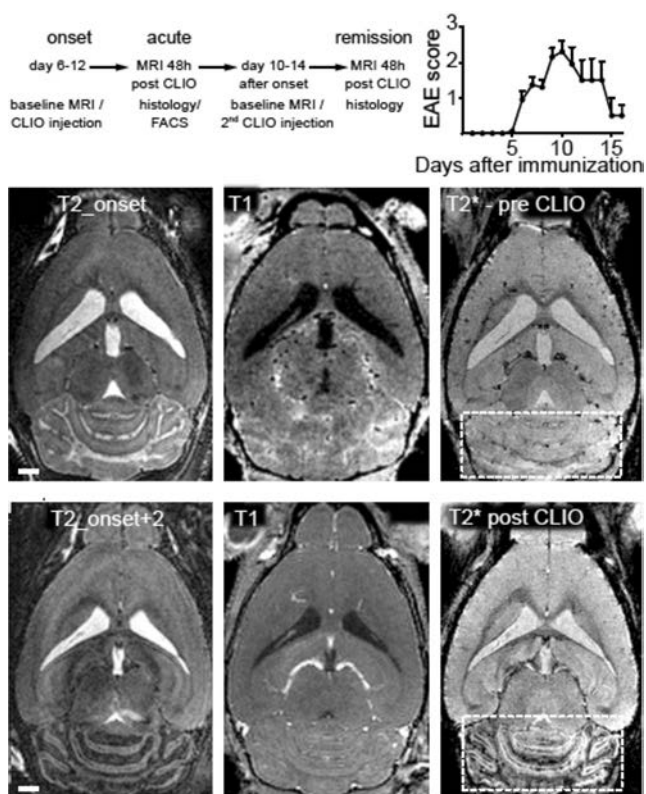


Fig. 1

⁷Dtkk Clinical Cooperation Unit Neuroimmunology and Brain Tumor Immunology, German Cancer Research Center (Dkfz), Department of Neurology, Heidelberg University Medical Center; National Center for Tumor Diseases Heidelberg, German Cancer Consortium (Dtkk), Heidelberg, Germany
⁸Neurologische Universitätsklinik Heidelberg und Nationales Zentrum für Tumorerkrankungen, Abteilung Neuroonkologie, Klinische Kooperationseinheit Neuroimmunologie und Hirntumorimmunologie (Dtkk), Deutsches Krebsforschungszentrum (Dkfz), Heidelberg, Germany
⁹Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

Background: Phagocytes (macrophages, microglia and neutrophils) play a key role in multiple sclerosis (MS) and its animal model, experimental autoimmune encephalomyelitis (EAE). Current clinical imaging only visualizes secondary effects (gliosis; blood-brain barrier disruption). This study investigates iron oxide nanoparticles (USPIO) in EAE, its cellular specificity and how phagocytic activity correlates with disease severity.

Methods: We induced EAE in SJL mice using proteolipid protein. MRI at 9.4 T was performed using fluorescently labeled USPIOs (size: ~30 nm, T2*-w MRI @ 80 μm resolution). Immunohistochemistry (macrophages, microglia) and flow cytometry was used to validate MRI.

Results: We found specific, intracellular nanoparticle uptake by cultured macrophages *ex vivo*. Extensive cerebellar white matter and circumscribed cortical grey matter lesions were identified by MRI. Quantifications of the phagocyte burden by T2*-w showed a 4.6-fold increase of nanoparticle uptake in EAE animals compared to healthy control animals ($p < 0.001$). Macrophage recruitment occurred predominantly in acute EAE with only sparse influx in the remission phase. Nanoparticles showed good specificity *in vivo*, labeling infil-

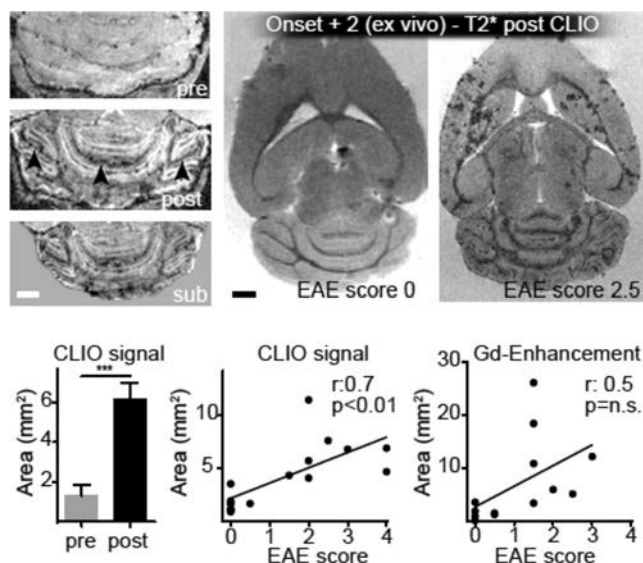


Fig. 2

trating macrophages, neutrophils and activated microglia but not adaptive immune cells (B-/T-cells). Nanoparticle signal correlated better with clinical severity than Gd-enhanced imaging (R^2 for nanoparticle: 0.5, $p < 0.01$ vs. 0.25, $p = n.s.$ for Gd-imaging).

Discussion: Our molecular imaging approach can serve as an imaging marker of disease activity that directly labels important innate immune effector cells in autoimmune-mediated neuroinflammation with potential clinical applications.

171

Vergleich von verschiedenen quantitativen T2 mapping Sequenzen in der Oberschenkelmuskulatur von jungen gesunden Probanden

E. Klupp¹, D. Weidlich², B. Cervantes², T. Baum², M. Deschauer³, H. Kooijman⁴, E.t Rummeny⁵, C. Zimmer⁶, D. Karampinos², J. Kirschke⁶

¹Rechts der Isar, TU München, Neuroradiologie, München, Germany
²Klinikum Rechts der Isar, Radiologie, München
³Klinikum Rechts der Isar, Neurologie, München
⁴Philips, Hamburg
⁵Klinikum Rechts der Isar der Technischen Universität München, Radiologie, München, Germany
⁶Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

Ödematöse sowie fettige Veränderungen der Skelettmuskulatur sind Charakteristika von neuromuskulären Erkrankungen. Beide Pathologien führen zu einem Anstieg der T2 Relaxationszeit, was objektiv mittels T2Mapping quantifiziert werden kann. Hierfür werden meist multi-echo spin-echo (MESE) Sequenzen eingesetzt, die Probleme bei B1-Inhomogenitäten sowie in fettig verändertem Gewebe aufweisen (Abb. 1). Ziel dieser Studie war der Vergleich einer neu entwickelten T2mapping-Sequenz (T2Prep-3D turbo spin echo (TSE)) mit MESE-Sequenzen bezüglich T2-Werten, Einfluss des B1-Feldes, des Fettgehaltes sowie der Reproduzierbarkeit der T2-Werte in der Oberschenkelmuskulatur von gesunden Probanden.

10 gesunden Probanden (Alter: 27.2±1.7) wurde auf einem 3.0 T Scanner (Ingenia, Philips Healthcare) untersucht. Die T2-Werte der

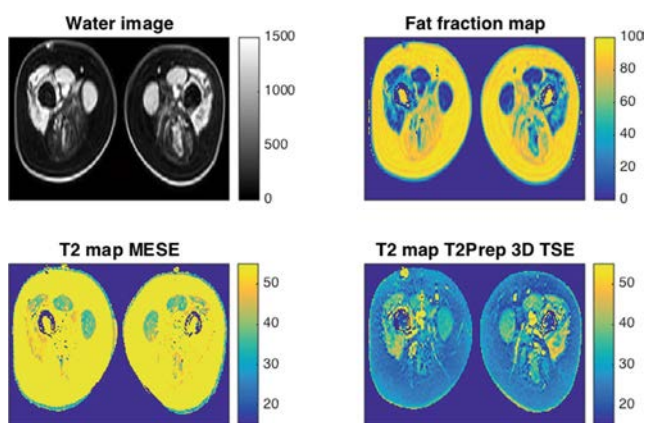


Abb. 1

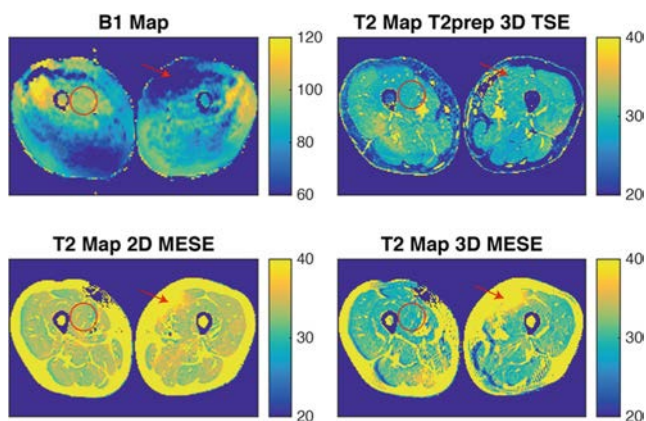


Abb. 2

Muskulatur wurden mit 2D-MESE, 3D-MESE und T2prep-3DTSE erhoben, des weiteren wurden B1-Maps sowie die „Fat Fraction“ (FF) erfasst (Abb. 2). Zur Messung der Reproduzierbarkeit wurden 3 Probanden 3-mal untersucht; „root mean square coefficients of variation“ (RMSCV) wurden berechnet. Der M. Rectus Femoris und M. Vastus Lateralis wurden ausgewählt, da diese bei neuromuskulären Erkrankungen häufig betroffen sind. T2-Werte wurden verglichen und Korrelationen zwischen T2-Werten, FF und B1 wurden berechnet.

Im M. rectus femoris links fanden sich bei den MESE-Sequenzen negative Korrelationen zwischen T2-Werten und B1, bei der T2Prep-3DTSE nicht. Dieser Muskel zeigte die höchste Varianz der T2-Werte sowie des B1-Feldes (33 %-92 %). Die RMSCVs betragen: 1.7 % (T2Prep3DTSE), 19.9 % (3DMESE), 1.8 % (2DMESE). Es fanden sich signifikante Unterschiede der T2-Werte mit den niedrigsten Werten in der T2Prep-3DTSE; jedoch keine Korrelationen zwischen T2-Werten und FF.

Die T2prep-3DTSE liefert B1-unabhängige, durch Fett wenig beeinflusste sowie reproduzierbare T2-Werte im M. Quadriceps Femoris bei gesunden Probanden, wohingegen die MESE-Sequenzen durch B1-Inhomogenitäten beeinflusst werden. Sie sollte somit als alternative Methode zur Erfassung von T2-Werten bei fettig sowie entzündlich veränderter Muskulatur in Betracht gezogen werden.

173

Früharterielle CTP-basierte 4DCTA-Rekonstruktionen detektieren Vasospasmen nach SAB zuverlässiger und exakter als eine konventionelle CTA

C. Möller¹, M. Knauth², M.-N.s Psychogios³, D. Behme⁴

¹Universitätsmedizin Göttingen, Georg-August-Universität Göttingen, Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

²Universitätsklinikum der Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

³Universitätsmedizin Göttingen, Abteilung Neuroradiologie, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

⁴Georg August Universität Göttingen, Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

Einleitung: Vasospasmen nach SAB sind eine häufige Komplikation und eine der Haupttodesursachen nach SAB. Zur rechtzeitigen Behandlung von Vasospasmen ist eine zeitnahe Detektion mittels Sonographie und/oder CT/CTA/CTP notwendig. In der klinischen Praxis werden daher vor allem bei intubierten Patienten während des klinischen Verlaufes nach SAB mehrere CTA/CTP Untersuchungen durchgeführt. Untersucht wurde die Sensitivität von sekundär rekonstruierten Angiographien aus einer CTP hinsichtlich der Detektion von Vasospasmen im Vergleich zur Standard-CTA.

Material und Methoden: 107 Patienten mit SAB wurden zwischen 01/2013 und 06/2015 identifiziert. Von diesen erhielten 72 eine CTP

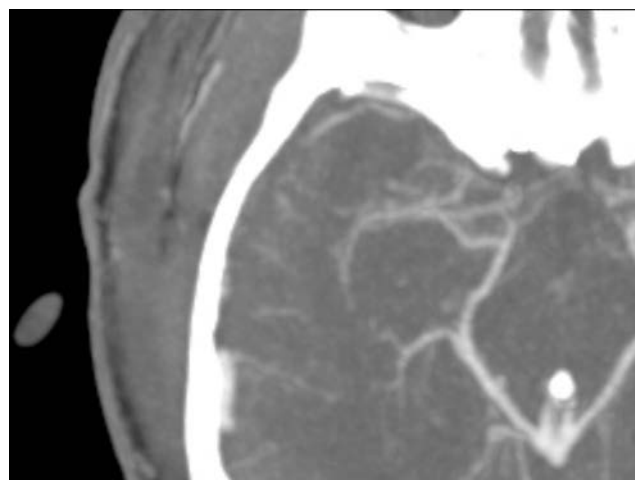


Abb. 1

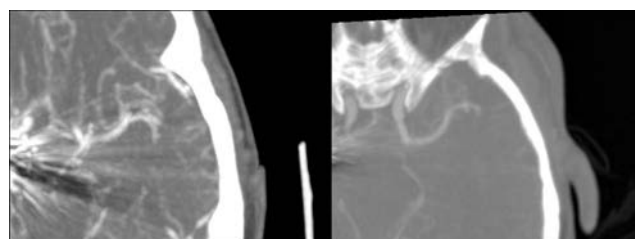


Abb. 2

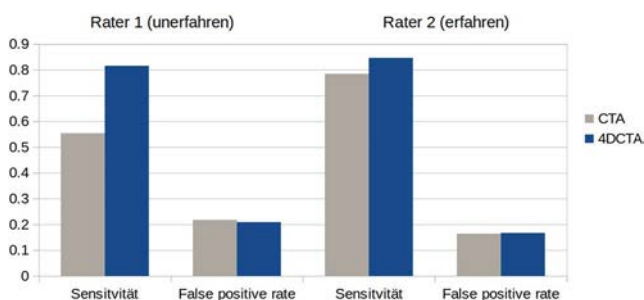


Abb. 3

und 20 eine interventionelle Behandlung. Die dabei in der Angiographie nachgewiesenen Vasospasmen wurden als Goldstandard mit den Ergebnissen der Standard-CTA (single bolus, Abb 1) und aus der rekonstruierten 4DCTA (Abb 2, rechts) unabhängig von zwei Ratern ausgewertet (ein Student, ein Arzt mit 5 Jahren radiologischer Erfahrung). Evaluiert wurde die Spasmusdetektion und die Spasmuschwere, sowie die Interrater-Reliabilität zwischen CTA und 4DCTA.

Ergebnisse: Aus der Analyse von 20 für die Auswertung in Frage kommenden Patienten ergaben sich folgende Resultate: Die CTA detektierte Vasospasmen mit einer Sensitivität von 78 % und false-positive Rate (FPR) von 16 %. Die 4DCTA erreichte eine Sensitivität von 85 % und FPR von 16 % (Abb. 3). Die Interrater-Reliabilität war für die 4DCTA mit $\kappa=0,904$ (95 %-KI: 0,845 bis 0,963) signifikant höher als für die CTA mit $\kappa=0,632$ (0,512 bis 0,752).

Zusammenfassung: Die 4DCTA Rekonstruktionen aus einem CTP Datensatz zeigten eine höhere Sensitivität für die Detektion und Ausprägung der Vasospasmen verglichen mit Standard-CTA. Der Unterschied war besonders ausgeprägt für einen unerfahrenen Rater, zudem war die Übereinstimmung zwischen Ratern bei der 4DCTA höher. Somit könnte die Anwendung von Angiographierekonstruktionen aus der CTP in Zukunft helfen Strahlendosis und Kontrastmittelmengen zu minimieren.

181

Qualitätsmanagement und klinisches Risikomanagement in der Neuroradiologie: Fluch oder Segen?

M. Stahmer¹, S. Lescher², J. Berkefeld³, F. Zanella⁴

¹Goethe Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Neuroradiologie, Neuroradiologie, Frankfurt, Germany

²Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt am Main, Germany

³Klinikum der Goethe-Universität, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt am Main, Germany

⁴Institut für Neuroradiologie, Universitätsklinikum, Frankfurt/Main, Germany

Zielsetzung: Seit 15 Jahren in einem Institut für Neuroradiologie eingeführtes und kontinuierlich aktualisiertes Qualitätsmanagement-System wird anhand exemplarisch ausgewählter Parameter evaluiert. Ergänzend dazu zur Förderung der Patientensicherheit wird seit 5 Jahren das klinische Risikomanagement eingesetzt.

Material und Methode: Analysiert wurden fortlaufend in jährlichem Abstand erhobene Statistiken zur Befundqualität, Komplikationsrate und Patientenzufriedenheit. Trends im Langzeitverlauf und Abweichungen von erwarteten Werten wurden bewertet und ggf. korrigiert.

Ergebnisse: Regelmäßige stichprobenartige Kontrollen der Untersuchungs- und Befundqualität durch einen erfahrenen Neuroradiologen ergaben durchschnittlich in 16 % der Fälle Abweichungen vom Standardprotokoll. Fehlbefunde wurden in 2,7 % der Fälle beobachtet. Die

Komplikationsrate bei invasiven Eingriffen wird durch Meldung entsprechender Ereignisse kontinuierlich erfasst. So betrug die Komplikationsrate bei zerebralen Angiographien 0,46 % und liegt damit innerhalb der Qualitätskriterien. QM trägt auch dazu bei, dass externe Qualitätssicherungsprogramme und Register umfassend bedient werden. Regelmäßige Patientenbefragungen ergaben eine sehr hohe Rate zufriedener Patienten. Probleme bei der Umsetzung von Qualitätszielen ergaben sich in Einzelfällen an Schnittstellen zu anderen klinischen Dienstleistern.

Die Kontrolle der Lagerhaltung und Verbesserung des Bestellwesens führte zu einem Rückgang abgelaufener Medizinprodukte von 15 % auf 1,5 % und Fehlbestellungen, sowie einer Erlössicherung bei teuren Medizinprodukten und trägt somit insgesamt zur Kostenreduktion bei.

Schlussfolgerungen: QM trägt wesentlich dazu bei, in einem neuroradiologischen Institut Qualitätsziele zu definieren und deren Umsetzung zu messen und zu kontrollieren. Arbeits- und Patientensicherheit werden maximal unterstützt. Über formale Festlegungen hinaus ist eine entsprechende Motivation aller Mitarbeiter Voraussetzung für funktionierende Abläufe und Zufriedenheit der Patienten und Zuweiser.

197

Diffusions-Tensor-Bildgebung (DTI) des peripheren Nervensystems bei chronisch inflammatorischer demyelinisierender Polyneuropathie (CIDP)

M. Kronlage¹, D. Schwarz¹, V. Schwehr¹, T. Godel², S. Heiland³, K. Pitarokoli⁴, P. Bäumer⁵, R. Gold⁴, M. Bendszus¹, M.-S. Yoon⁴

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Heidelberg, Germany

³Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

⁴Ruhr-Universität Bochum, St. Josef-Hospital, Klinik für Neurologie, Bochum, Germany

⁵Abteilung für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

Hintergrund: Die CIDP ist eine entzündliche Erkrankung des peripheren Nervensystems (PNS), deren Diagnostik bislang auf klinischen Befunden und Elektrophysiologie basiert.

Die MRT des PNS mittels dedizierter Sequenzen (MR-Neurographie, MRN) hat in den letzten Jahren zunehmende Bedeutung in der Diagnostik von Erkrankungen des PNS gewonnen. Die Diffusions-Tensor-Bildgebung (DTI) kann als funktionelle MRT-Sequenz zusätzliche Informationen über die mikrostrukturelle Integrität des Nervengewebes liefern.

Während klassische Schädigungsmuster der MRN wie Kaliberaufreibungen und T2w-Signalsteigerungen für die CIDP beschrieben wurden, ist die Bedeutung der DTI in der Diagnostik der CIDP noch weitgehend unbekannt.

Fragestellung: Lassen sich mikrostrukturelle Schädigungen des PNS bei CIDP durch die funktionelle MR-Neurographie mittels DTI nachweisen?

Methoden: Bislang wurden insgesamt 18 Patienten mit CIDP und 18 gesunde Kontrollen an einem 3T-MRT (Siemens TRIO) untersucht. Über die obere und untere Extremität wurden fettgesättigte EPI-Sequenzen mit den b-Werten 0 und 1000 s/mm² in 20 Raumrichtungen sowie hochauflösende fettgesättigte T2-TSE-Sequenzen akquiriert. Die Auswertung der fraktionellen Anisotropie erfolgte nach manueller Segmentierung mit dem OSIRIX-Plugin DTIMap.

Ergebnisse: Wir fanden eine signifikante Reduktion der fraktionellen Anisotropie (FA) auf einen Mittelwert von 0,42 in der Gruppe der Patienten gegenüber 0,52 in der Gruppe der Kontrollpersonen,

welche sich über eine Zunahme der radialen Diffusivität (RD) auf $995 \times 10^{-6} \text{mm}^2/\text{s}$ in der Gruppe der Patienten gegenüber $802 \times 10^{-6} \text{mm}^2/\text{s}$ in der Gruppe der Kontrollen bei nicht signifikant verschiedener axialer Diffusivität (AD) erklären lässt.

14 von 18 Patienten zeigten faszikuläre T2w-Hyperintensitäten und Kaliberaufreibungen unterschiedlicher Ausprägungen.

Diskussion: Unsere Ergebnisse weisen auf eine Erniedrigung der FA als Zeichen einer Schädigung der Myelinscheide bei CIDP hin. Die bei CIDP-Patienten erhöhte RD bei unveränderter AD liefert Hinweise auf die demyelinisierende Pathophysiologie der Erkrankung.

203

Verringerte strukturelle Konnektivität kortiko-subkortikaler Regionen bei Schreibkrampf

M. Berndt¹, Y. Li², G. Gora-Stahlberg³, C. Zimmer⁴, B. Haslinger³

Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

Hintergrund: Schreibkrampf ist eine idiopathische, aktionsinduzierte Dystonie, die sich durch abnorme Bewegungen der Hand während des Schreibens kennzeichnet. Bisherige Erkenntnisse der funktionellen Bildgebung deuten auf eine gestörte neuronale Inhibition sowie eine maladaptive Plastizität sowohl auf kortikaler als auch subkortikaler Ebene hin. Mittels Diffusionstensorbildung (DTI) sollte in dieser Studie die strukturelle Integrität anhand der Fraktionellen Anisotropie (FA) untersucht werden.

Methoden: In einer prospektiven Studie wurden mittels probabilistischer Traktographie die Nervenfasern von je 18 rechtshändigen Schreibkrampfpatienten und alterskorrelierten Kontrollen rekonstruiert. Zum Vergleich der FA-Werte der linkshemisphärischen Verbindungen des Gyrus frontalis medius (Gfm) zu zwei kortikalen (Gyrus prä-/postcentralis) und vier subkortikalen Regionen (Putamen, Pallidum, Ncl. caudatus, Thalamus) dienten Mittelwertvergleiche mittels zweiseitigen t-Tests bei unabhängigen Stichproben.

Ergebnisse: Nach Korrektur für multiple Vergleiche zeigte sich bei Patienten auf dem adjustierten Signifikanzniveau von $\alpha = 0,008$ ein statistisch signifikanter FA-Verlust der Fasern zwischen linkem Gfm und Putamen ($p = 0,00784$) (s. Abb. 1). Die übrigen Vergleiche ergaben keine statistisch signifikanten Ergebnisse.

Diskussion: Erniedrigte FA-Werte zwischen linkem Gfm und Putamen sprechen für eine verringerte strukturelle Konnektivität im Sinne eines Verlustes gleichgerichteter Fasern bei den Patienten. Dies kann eine

mögliche strukturelle Grundlage für gestörte basalganglionär-frontale Inhibition und in der Folge kortikaler Plastizität bilden, die eine mögliche Erklärung für eine alterierte Bewegungsplanung mit hieraus resultierender Schreibkrampfsymptomatik liefern.

218

T2' und rCBV zur Abschätzung der Sauerstoffreserve im Territorium einer einseitigen hochgradigen MCA- oder ACI-Stenose

A. Seiler¹, R. Deichmann², E. Hattingen³, O. Singer⁴, M. Wagner⁵

¹Universitätsklinikum Frankfurt, Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Klinik für Neurologie, Frankfurt, Germany

²Universitätsklinikum Frankfurt, Brain Imaging Center, Goethe Universität, Frankfurt am Main, Germany

³Uniklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Klinik für Radiologie, Bonn, Germany

⁴Helios Dr. Horst-Schmidt-Kliniken, Klinik für Neurologie, Wiesbaden

⁵Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt, Germany

Folge hochgradiger Stenosen der hirnversorgenden Arterien ist eine relative Minderperfusion des abhängigen Territoriums. Auch wenn diese nicht zu einer akuten Schlaganfallsymptomatik führen muss, ist mit Langzeitfolgen der chronischen Minderperfusion zu rechnen. Diesen voran geht ein Zustand der „misery perfusion“ (MP), in dem die Minderperfusion durch eine erhöhte Sauerstoffextraktionsfraktion (OEF) kompensiert wird und somit die Sauerstoffreserve ausgeschöpft wird. Abhängig vom Grad der Minderperfusion kann es außerdem zu einer kompensatorischen autoregulatorischen Erhöhung des zerebralen Blutvolumens (CBV) kommen.

Mittels T2'-Bildgebung ist aufgrund der unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften eine Abschätzung des Verhältnisses von deoxygeniertem zu oxygeniertem Hämoglobin (Hb) möglich. Ein im Falle einer MP aufgrund einer erhöhten OEF zu erwartender Abfall von oxygeniertem/deoxygeniertem Hb (und damit eine Abnahme von T2') kann jedoch auch relevant beeinflusst sein durch einen kompensatorischen Anstieg des CBV und konsekutives „pooling“ deoxygenierten Hb.

Wir überprüften, ob mittels T2' eine Abschätzung der Sauerstoffreserve im Territorium der einseitigen hochgradigen MCA-/ACI-Stenose möglich ist. Hierbei wurde insbesondere der mögliche Einfluss einer autoregulatorischen CBV-Erhöhung berücksichtigt.

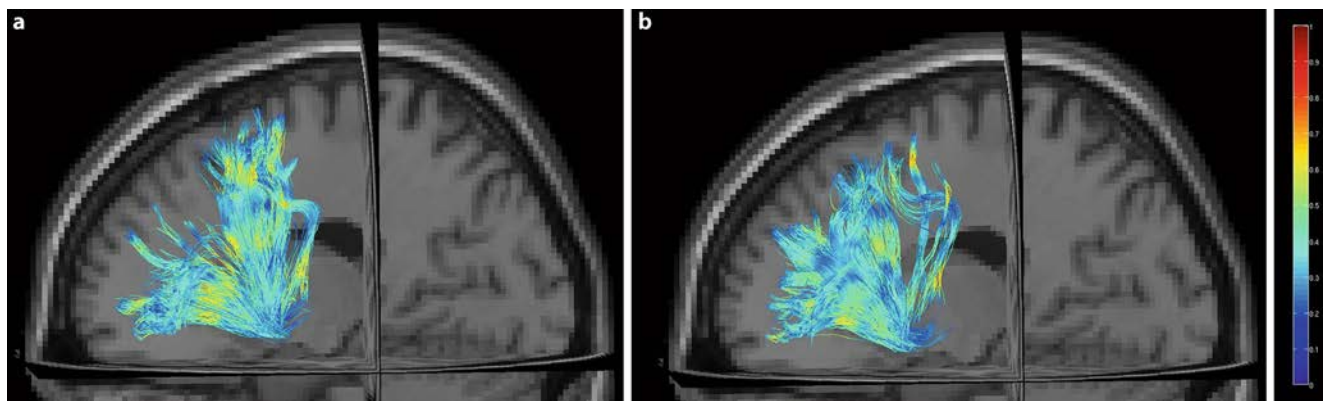


Abb. 1 Faserbahnen (FA-Wert-kodiert) der Verbindung Gfm L – Putamen L bei Kontrollen (a) und Patienten (b): Im direkten Vergleich lässt sich bei Patienten eine Rarefizierung der Bahnen zwischen kaudalem Abschnitt des Gyrus frontalis medius und Putamen mit geringeren FA-Werten im Verlauf erkennen

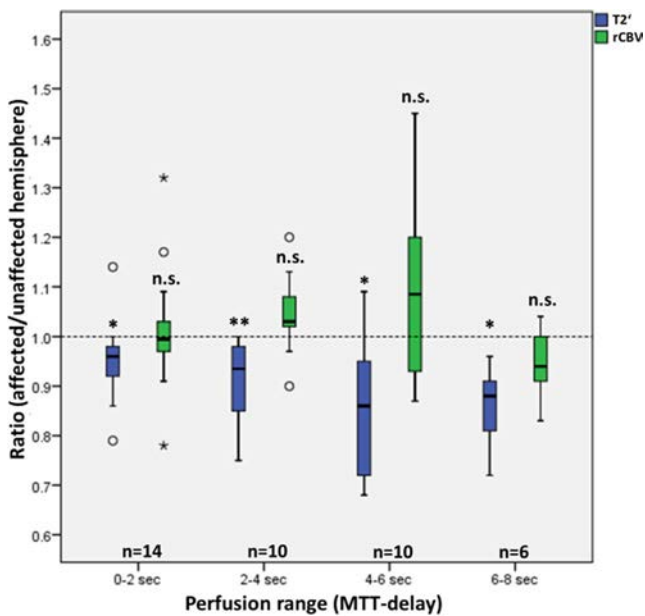


Abb. 1

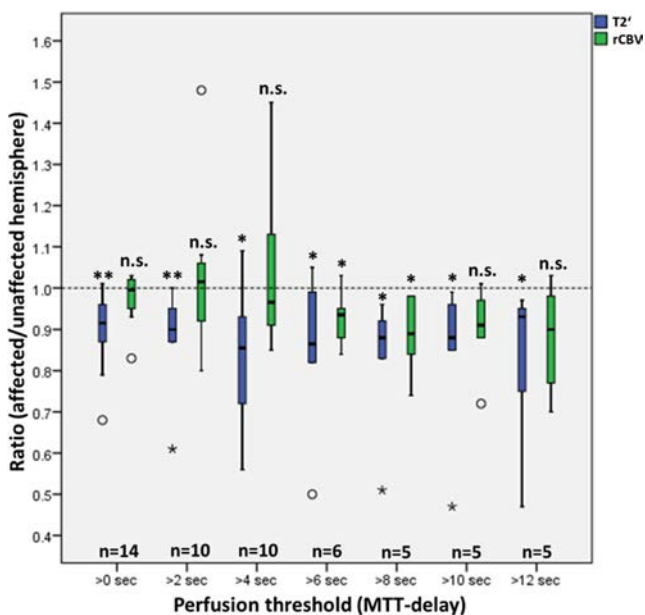


Abb. 2

Bei 16 Patienten mit einseitiger hochgradiger MCA-/ACI-Stenose wurden T2'-Karten berechnet ($1/T2' = 1/T2^* - 1/T2$) und DSC-basierte rCBV-Karten akquiriert. Anhand der gleichzeitig gewonnenen MTT-Karten wurden Areale zunehmender Perfusionsverzögerung als ROI definiert und auf die koregistrierten T2'- und rCBV-Karten übertragen. Als Referenz wurde das kontralaterale, normal perfundierte Areal verwendet.

In minderperfundierten Arealen kommt es zu einer signifikanten Erniedrigung von T2' (Abb. 1 und 2, Hemisphärenquotienten von T2' and rCBV, * $p < 0.05$, ** $p \leq 0.01$, n.s. nicht signifikant). Da in keinem der T2'-erniedrigten Areale eine Erhöhung von CBV zu erkennen war, kann der T2'-Abfall als Folge einer erhöhten OEF bei chronischer Minderperfusion gewertet werden. T2' ist somit ein zuverlässiges In-

strument zur Abschätzung der Sauerstoffreserve bei Patienten mit einseitiger hochgradiger Stenose der MCA und ACI.

221

Diagnostische Aussagekraft eines Low-Dose CT-Perfusionsprotokolls zur Detektion zerebraler Vasospasmen

S. Afat¹, C. Brockmann², M. Müller³, M.A. Brockmann⁴, M. Wiesmann⁵, K. Nikolaou⁶, O. Nikoubashman³, A. Othman⁷

¹Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Germany

²Mainz, Germany

³Uniklinik Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Germany

⁴Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie, Mainz, Germany

⁵Klinik für Neuroradiologie, Aachen, Germany

⁶Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen, Germany

⁷Universitätsklinikum Tübingen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen, Germany

Zielsetzung: Ziel dieser Arbeit ist die Evaluation der diagnostischen Genauigkeit einer Low-Dose CT-Perfusion (LD-CTP) zur Detektion zerebraler Vasospasmen im Vergleich zur digitalen Substraktionsangiographie (DSA).

Material und Methodik: Es wurden Daten von 25 Patienten mit Subarachnoidalblutung und Verdacht auf zerebrale Vasospasmen in der Studie eingeschlossen. CT-Perfusion und DSA-Untersuchung wurden innerhalb 6 Stunden durchgeführt. CT-Perfusionsdaten wurden mit 80 kVp und 180 mAs akquiriert. Low-Dose CT Perfusionsdaten mit 40 % der ursprünglichen Strahlendosis wurden aus den originalen Daten realistisch simuliert. Perfusionskarten (CBF, CBV, MTT, TTD) wurden sowohl von den Originaldaten als auch aus den simulierten Low-Dose CT Perfusionsdaten erstellt. Die generierten Farbkarten aus den Original- und Low-Dose CT Perfusionsdaten wurden von 2 Neuroradiologen bezüglich der Schwere und des Vorhandenseins von Vasospasmen evaluiert (3-point Likert Skala 0=keine Vasospasmen, 1=<50 % Vasospasmen und 2=>50 % Vasospasmen). Ein dritter Neuroradiologe evaluierte die Daten aus der DSA bezüglich der Schwere und des Vorhandenseins von Vasospasmen (3-point Likert Skala 0=keine Vasospasmen, 1=<50 % Vasospasmen und 2=>50 % Vasospasmen). Original- und Low-Dose CT-Perfusionsdaten wurden hinsichtlich der diagnostischen Genauigkeit zur Detektion von zerebralen Vasospasmen mit der DSA als Goldstandard verglichen. Korrelationsanalysen der Ergebnisse der CT-Perfusionsdaten und der DSA wurden durchgeführt. Ebenso wurde das Agreement zwischen Original- und Low-Dose CT Perfusionsdaten ermittelt.

Ergebnisse: Die Perfusionsdaten aus den Originalperfusionsdaten und aus den Low-Dose Perfusionsdaten zeigen eine vergleichbare diagnostische Genauigkeit ohne signifikanten Unterschied (Original: AUC=.818; low-Dose: AUC:.815; $p = .906$). Sowohl die Originalperfusionsdaten als auch die Low-Dose Perfusionsdaten zeigen eine hohe Korrelation mit der DSA. Ergebnisse der Original- und Low-Dose Perfusionsdaten zeigen ein nahezu vollständiges Agreement (Kappa=.916).

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass eine Reduktion der Strahlendosis von CT-Perfusionen auf 40 % eine vergleichbare diagnostische Sicherheit aufweisen im Vergleich zur üblichen CT-Perfusionsdosis.

Neurologische Folgeschäden bei experimenteller zerebraler Malaria werden durch ein reversibles Gehirnödem verursacht

A. Hoffmann¹, J. Pfeil², P. Fernandes³, X. Helluy⁴, A.-K. Mueller³, M. Pham⁵, S. Heiland⁶, M. Bendszus⁷

¹Universität Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Heidelberg, Deutschland

³Heidelberg

⁴Bochum

⁵Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

⁶Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

⁷Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

Einleitung: Die Zerebrale Malaria ist eine schwerwiegende, meist tödlich verlaufende Komplikation der Malariainfektion, die v. a. bei Kindern auftritt. Bisher ist nicht geklärt, inwieweit die Plasmodium-bedingten zerebralen Veränderungen reversibel sein können und wodurch neurologische Spätfolgen der Erkrankung bedingt sind.

Material und Methoden: In einem etablierten Mausmodell der zerebralen Malaria (ANKA-C57BL/6) wurde die Krankheitsentwicklung klinisch (bestimmt mittels ‚Rapid murine coma and behavioral scale‘) und in der MRT (9.4 T) verfolgt. Die Messung umfaßten T1w Sequenzen (-/+ KM), T2*w und T2-w Sequenzen. Die histologische Analyse bestand aus H. E. Färbungen, sowie immunhistochemischen Färbungen für Mikroglia und Neuroblasten.

Ergebnisse: Erstmals konnte bei 20% der untersuchten Mäuse eine reversible Gehirnschwellung experimentell nachgewiesen werden. Ähnlich wie bei den Mäusen mit letalem Verlauf der Erkrankung war bei diesen Mäusen 8 Tage nach Infektion eine Bluthirnschrankenstörung und Ödementwicklung entlang des Bulbus olfactorius, sowie des rostralen und dorsalen Migrationsstrangs zu sehen. Das mittlere Gehirnvolumen dieser Mäuse lag bei $436,3 \pm 9,4 \text{ mm}^3$ im Vergleich zu $451,0 \pm 16,7 \text{ mm}^3$ bei Mäusen mit letalem Ausgang. Mikroblutungen traten in beiden Gruppen in einem ähnlichen Verteilungsmuster auf. Im weiteren Verlauf von einer Woche bildete sich die Gehirnschwellung und zuvor sichtbare Bluthirnschrankenstörung fast vollständig zurück. Die aufgetretenen Mikroblutungen waren unverändert abgrenzbar. Im am stärksten betroffenen Hirnparenchym zeigte sich ein Gewebeerlust. Histologisch nachgewiesene Entzündung und Mikroblutungen,

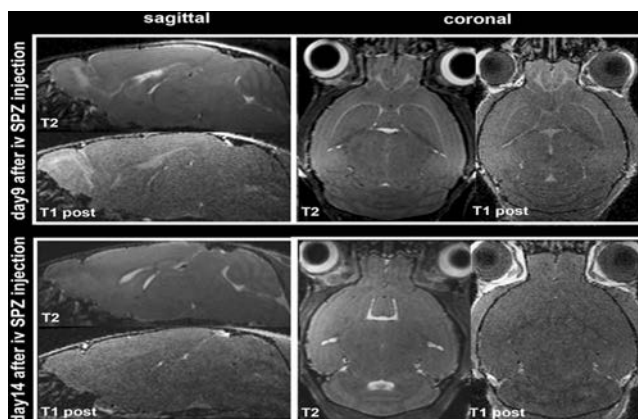


Abb. 1 Abgebildet ist ein exemplarisches Tier 9 Tage nach Infektion mit ausgeprägtem Ödem und Bluthirnschrankenstörung entlang des rostralen und dorsalen Migrationsstrangs. 5 Tage später haben sich Bluthirnschrankenstörung und Ödem fast vollständig zurückgebildet

sowie morphologisch stark veränderte Neuroblasten komplementierten die bildgebenden Befunde.

Diskussion: In dieser Studie konnte erstmals gezeigt werden, dass die auftretende Gehirnschwellung bei der experimentellen zerebralen Malaria ohne Therapie in 20% der Fälle nicht letal verläuft, jedoch strukturelle Gehirnveränderungen zurückbleiben können, die die neurologischen Spätfolgen der Erkrankung erklären.

Proximale und distale Nervenläsionen bei zervikaler Radikulopathie

D. Schwarz¹, H. Kele², M. Bendszus¹, P. Bäumer¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Hamburg, Germany

Fragestellung: Die hochauflösende MR-Neurographie (MRN) ermöglicht eine verlässliche und direkte Darstellung von krankhaften Veränderungen des peripheren Nerven, klassischerweise mittels T2-gewichteter Fett-gesättigter (T2-w FS) Sequenzen. Ob proximal gelegene Pathologien (z. B. mechanische Kompressionen am Spinalnervenaustritt) zu distalen Nervenläsionen führen, ist bislang weitgehend unerforscht.

In dieser Studie untersuchen wir daher den Zusammenhang von proximaler mechanischer Schädigung und distalen Nervenläsionen bei zervikaler Radikulopathie.

Methoden: 25 Patienten mit klinischer Diagnose eines sensomotorischen radikulären Syndroms der HWS erhielten zusätzlich zu anatomischen HWS-Bildgebung ein standardisiertes MRN Protokoll bei 3T, das den Plexus brachialis (3D SPACE STIR und 2D SPAIR) sowie den Arm bis zur Ellenbogenregion (T2-w FS TSE) erfasste. Basierend auf einer Konsensus-Evaluation mit hohem Interrater-Agreement ($\kappa=0,8$)

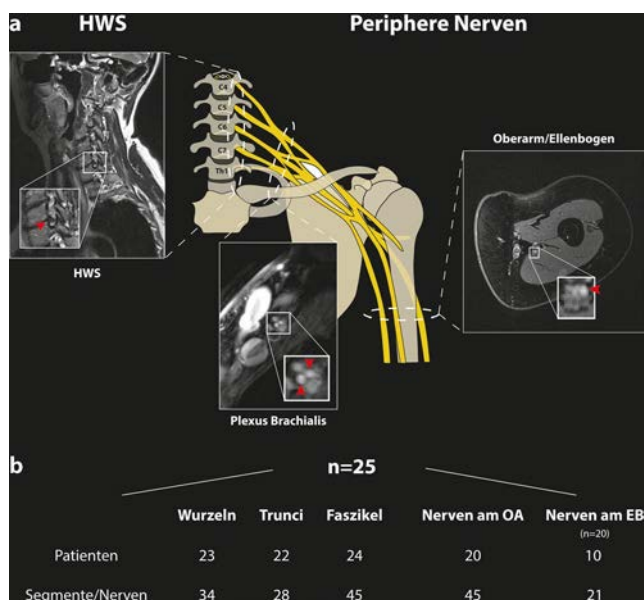


Abb. 1 Untersuchungsstrategie und Ergebnisse. **a)** Untersuchungsprotokoll mit Beispielbildern anhand einer Schemazeichnung des Plexus Brachialis. Die rote Pfeilspitze im linken Bild der HWS zeigt eine neuroforaminale Stenose HWK 6/7. Rote Pfeilspitzen auf mittlerem und rechtem MRN-Bild markieren korrespondierende Nervenläsionen. **b)** Übersichtstabelle über die Anzahl Patienten/Nervenabschnitte mit detektierten Läsionen

wurden Nervenläsionen an verschiedenen Abschnitten von der Wurzel bis zum Unterarm detektiert und analysiert.

Ergebnisse: In nur einem einzigen Fall (d. h. 4 %) wurde keine Nervenschädigung im Verlauf der peripheren Nerven gefunden, in allen übrigen Fällen waren Nervenläsionen entweder innerhalb des Plexus oder weiter peripher vorhanden. Zumeist (bei 20/25, also 80 %) erstreckten sich die Nervenveränderungen bis in den Oberarm, bei 10 von 20 Fällen sogar bis auf Ellenbogenniveau (s. Abb. 1).

Schlussfolgerung: Unsere Ergebnisse zeigen, dass eine proximale mechanische Schädigung bei zervikaler Radikulopathie nahezu immer zu distalen Nervenläsionen führt. Dabei nimmt deren Häufigkeit von proximal nach distal hin ab. Trotzdem sind pathologische Veränderungen mit 80 % auch jenseits des Plexus häufig anzutreffen und können andere, z. B. entzündliche, Erkrankungen imitieren. Dies könnte auf (chronische) Umbauprozesse z. B. durch Waller'sche Degeneration hindeuten – die exakte Pathophysiologie ist aber nicht abschließend geklärt.

237

Klinisch anwendbare DKI Analyse zur Beurteilung der zerebralen Mikrostruktur

K. Egger¹, E. Kellner², J. Koenigsdorf³, L.-A. Beume⁴, I. Mader⁵, C. Weiller⁶, V. Kiselev², H. Urbach⁷, M. Reisert⁸

¹Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

²Uniklinik Freiburg, Abteilung Mr-Physik der Abteilung Klinik für Radiologie, Freiburg

³Neuroradiologie, Freiburg

⁴Neurologie, Uniklinik Freiburg, Freiburg, Germany

⁵Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

⁶Universitätsklinikum Freiburg, Neurologie, Freiburg, Germany

⁷Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

⁸University Medical Center Freiburg, Freiburg

Hintergrund: DWI MRT ist ein bekannter sensitiver und verlässlicher Biomarker in Bezug auf mikrostrukturelle Hirngewebsveränderungen. Beim akuten Schlaganfall wurde basierend auf in vitro und in vivo Ergebnissen die Theorie aufgestellt, dass die gemessene Diffusionsrestriktion im Wesentlichen auf einer Einschränkung der axialen Diffusivität innerhalb der perlschnurartig aufgetriebenen Axone basiert. Diese Theorie konnte in vivo mittels zeitaufwändiger DKI Messungen bestätigt werden. Ziel war nun die Etablierung eines verkürzten DKI Protokolls und die Überprüfung der Postprocessing Ergebnisse in Bezug auf die klinische Anwendbarkeit.

Methodik: 20 gesunde Kontrollen wurden mit einer zeitoptimierten DKI Sequenz (Siemens Prisma 3T, 80mT/m, Auflösung 1x1x5 mm, TE=84ms, b-scheme hexagonal 28 q-space points mit maximalen B-Wert von 2000 mm²/s, TA 2 min.) gemessen. Das resultierende Signal wurde mittels „Bayesian estimation“ mit vorhergesagten Signalen verglichen und so die unbekannt Parameter geschätzt.

Resultate: Die angewendete DKI Sequenz ist in Bezug auf die Bildqualität und mit einer TA von 2 min. auch bei akutem Schlaganfall anwendbar. Das gesamte Postprocessing ist mit unter 2 min. ebenfalls Notfall-tauglich. Die resultierenden DKI Werte (DKI MD 0.9±0.05 mm²/s) sind mit den DWI MD Werten vergleichbar. Die zusätzlich generierten intra- und extraaxonalen Diffusivitätswerte innerhalb der weißen Substanz zeigten plausible, mit der bisherigen Literatur vergleichbare Ergebnisse. Intraaxonale und extraaxonale Volumenfraktion ($V^i=0.6\pm 0.1$, $V^e=0.3\pm 0.08$), Volumenfraktion von freiem Wasser im Gewebe ($V^f=0.1\pm 0.02$), sowie intra- und extraaxonale axiale Diffusivität ($D\parallel^i=2.08\pm 0.08$, bzw. $D\parallel^e=1.1\pm 0.06$), und extraaxonale radiale Diffusivität ($D\perp^e=0.71\pm 0.04$).

Diskussion: Anhand unserer neuen zeitoptimierten DKI-Sequenz, sowie der schnellen Bildnachverarbeitung können zukünftig mikrostrukturelle Veränderungen unter Zuhilfenahme eines Mehrkompartimentmodells in der klinischen Routine untersucht, und in Bezug auf einen potentiellen diagnostischen Mehrwert evaluiert werden.

238

Vergleich von konventioneller Diffusions- und Diffusionskurtosis-Bildgebung bei akutem ischämischen Hirninfarkt

K. Egger¹, M. Reisert², E. Kellner³, J. Koenigsdorf⁴, C. Maurer⁵, L.-A. Beume⁶, C. Weiller⁷, H. Urbach⁸

¹Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

²University Medical Center Freiburg, Freiburg

³Uniklinik Freiburg, Abteilung Mr-Physik der Abteilung Klinik für Radiologie, Freiburg

⁴Neuroradiologie, Freiburg

⁵Universitätsklinik Freiburg, Klinik für Neurologie, Freiburg, Germany

⁶Neurologie, Uniklinik Freiburg, Freiburg, Germany

⁷Universitätsklinikum Freiburg, Neurologie, Freiburg, Germany

⁸Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

Hintergrund: Mikrostrukturelle Gewebeparameter wie intra- und extraaxonale Diffusivitäten und Volumenfraktionen lassen sich mit Diffusionskurtosis-Bildgebung (DKI) und geeigneten mathematischen Modellen darstellen (1). Im Gegensatz zu den sehr zeitaufwändigen konventionellen DKI Sequenzen (2) ist unsere neu etablierte DKI Sequenz mit einer Scandauer von ca. 2 min. und einer Nachverarbeitungszeit von unter 2 min. auch in der klinischen Routine bei akutem Schlaganfall einsetzbar. Ziel dieser Studie war der Vergleich der Darstellung früher ischämischer Veränderungen auf Diffusionsgewichteten (DWI)- und Diffusionskurtosis (DKI)-Aufnahmen unter Anwendung eines Mehrkompartimentmodells.

Material & Methodik: 50 Patienten mit akutem ischämischen Schlaganfall wurden prospektiv mit DWI- und DKI-Sequenzen untersucht. ADC, intra- und extraaxonale Diffusivitätsparameter und Volumenfraktionen, sowie die Volumenfraktion für freies Wasser wurden innerhalb der ischämischen Läsionen und in gespiegelten kontralateralen Arealen gemessen und in Verhältnis gesetzt. Die Ausdehnung der Läsionen in DWI und DKI wurde von 2 Untersuchern im Konsensus visuell beurteilt.

Ergebnisse: Es wurden folgende Quotienten gemessen: DKI ADC $0,65\pm 0,09$, intraaxonale axiale Diffusivität ($D\parallel^i$) $0,68\pm 0,09$, extraaxonale axiale Diffusivität ($D\parallel^e$) $0,78\pm 0,06$, extraaxonale radiale Diffusivität ($D\perp^e$) $0,77\pm 0,06$, intraaxonales Volumen (V^i) $1,59\pm 0,39$, extraaxonales Volumen (V^e) $0,64\pm 0,13$ und Volumen für freies Wasser (V^f) $0,60\pm 0,18$. Die Veränderungen von DKI ADC und DWI ADC waren vergleichbar ($0,65\pm 0,09$ vs. $0,69\pm 0,11$), jedoch zeigten die Veränderungen von $D\parallel^i$ bei 8/50 Patienten eine größere Ausdehnung als auf konventionellen DWI ADC-Aufnahmen. Dies konnte auch mittels Threshold-basierter automatischer Segmentierung bestätigt werden.

Diskussion: Akute ischämische Hirninfarkte zeigen auf Parameterkarten der intraaxonalen axialen Diffusivität ($D\parallel^i$) einen deutlich besseren Kontrast als auf konventionellen DWI-Aufnahmen.

Referenzen

1. Reisert M, Kellner E, Dhital B, Hennig J, Kiselev VG. Disentangling Micro and Meso: In-vivo diffusion MRI reports tissue microstructure in the brain. Nature submitted
2. Fieremans E, Jensen JH, Helpert JA. White matter characterization with diffusional kurtosis imaging. Neuroimage. 2011;58(1):177–88

Human dorsal-root-ganglion perfusion measured in-vivo by MRI

T. Godel¹, M. Pham², S. Heiland³, M. Bendszus⁴, P. Bäumer⁵

¹Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

³Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

⁵Abteilung für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

Zielsetzung: Die Entwicklung einer bildgebenden Methode, welche die Perfusionsparameter des menschlichen Spinalganglions (DRG) *in-vivo* erfasst sowie die Bestimmung von Normalwerten. Des Weiteren sollen die physiologischen Perfusionsunterschiede der peripheren *cell body rich area* (CBRA) vs. der zentralen *nerve fiber rich area* (NFRA) verglichen werden.

Methoden: Die prospektive Studie wurde vom örtlichen Ethikkomitee genehmigt und eine schriftliche Einverständnis von allen Teilnehmern eingeholt. 46 (24 Frauen, 22 Männer, 46,0±15,2 a) Teilnehmer ohne Erkrankung des PNS wurden im Zeitraum 7/2015 bis 12/2015 an ei-

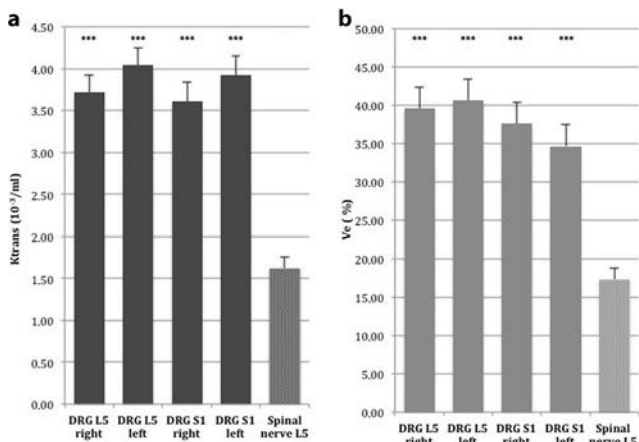


Abb. 1 K^{trans} (a) und V_e (b) des Spinalganglions sind im Vergleich zum Spinalnerven signifikant erhöht (***) $p < 0.001$)

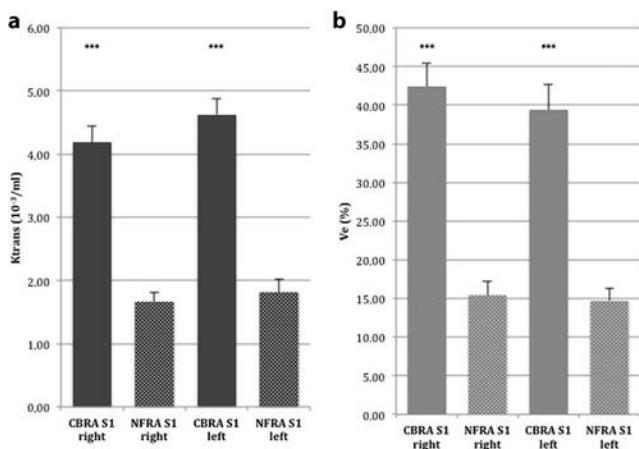


Abb. 2 K^{trans} (a) und V_e (b) der peripheren CBRA sind im Vergleich zur zentralen NFRA signifikant erhöht (***) $p < 0.001$)

nem 3T-MRT (Magnetom VERIO oder TRIO, Siemens AG) mit einer VIBE-DCE T1-w-Sequenz untersucht. Anschließend wurden mit Hilfe des Tofts Modells die Transfer-Konstante K^{trans} und die interstitielle Volumen-Fraktion V_e für die DRGs L5/S1 sowie für den Spinalnerven L5 bestimmt. Des Weiteren wurden auch K^{trans} und V_e der CBRA/NFRA bestimmt und miteinander verglichen.

Ergebnisse: Das DRG zeigt eine erhöhte Permeabilität im Vergleich zum Spinalnerven ($p < 0.001$) sowie ein erhöhtes Leakage ($p < 0.001$). Dabei zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Höhe (L5/S1) und der Seite (links/rechts). Frauen zeigten eine signifikant erhöhte Permeabilität ($p < 0.05$), allerdings keinen signifikanten Unterschied im Leakage.

Des Weiteren zeigte sich ein spezifisches Perfusionsmuster innerhalb des DRGs: K^{trans} und V_e waren in der peripheren CBRA signifikant höher als in der zentralen NFRA ($p < 0.001$).

Zusammenfassung: Die nicht invasive *in-vivo* Messung der DRG-Perfusion mit Hilfe der MRT ist möglich. Dabei zeigt das DRG eine signifikant erhöhte Permeabilität sowie ein signifikant erhöhtes Leakage im Vergleich zum Spinalnerven. Auch lässt sich ein spezifisches Perfusionsmuster innerhalb des DRGs abgrenzen (periphere CBRA vs. zentrale NFRA).

In Anbetracht der zentralen Rolle des DRGs in verschiedenen Erkrankungen des PNS sowie in Schmerzsyndromen ist es anzunehmen, dass die hier vorgestellte Methode ein signifikantes Potential, nicht nur für ein verbessertes Verständnis der Pathophysiologie von Erkrankungen des PNS, sondern auch für die klinische Anwendung mit sich bringt.

Validierung und Befundreliabilität eines online-basierten strukturierten radiologischen Befundungssystems für Schlaganfall bei cranieller MRT

M. Maros¹, M. Frölich², A. Förster³, C. Groden⁴, T. Henzler⁵, H. Wenz⁶

¹Universitätsklinikum Mannheim, Fakultät der Universität Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Mannheim, Germany

²Smartradiology, Qmedify GmbH, München

³Abteilung Neuroradiologie Universitätsmedizin Mannheim, Mannheim, Germany

⁴Universität Heidelberg, Universitätsklinikum Mannheim, Neuroradiologie, Mannheim, Germany

⁵Universitätsklinikum Mannheim, Fakultät Mannheim, Universität Heidelberg, Institut für Klinische Radiologie und Nuklearmedizin, Mannheim

⁶Abteilung für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Mannheim, Universitätsklinikum Mannheim, Medizinische Fakultät Mannheim, Universität Heidelberg, Abteilung Neuroradiologie, Mannheim, Germany

Zielsetzung: Es gibt vermehrt Ansätze, deskriptive Befunde durch feste Kriterien und strukturierte radiologische Befundungssysteme (SRB) zu ersetzen. Mittels einer spezifischen Checkliste einer online-basierten SRB wird mit hinterlegten Textbausteinen ein Befund zu der Fragestellung „Schlaganfall“ von einem erfahrenen (ER) und unerfahrenen Radiologen (UR) erstellt und mit konventionellen Befunden (KB) verglichen. Zielparameter sind Befundkorrektheit, Befundungszeit (BZ) in Bezug auf Fallkomplexität zwischen den Usern und mit dem KB verglichen.

Methoden: Zur Modellierung des klinischen Tages-Fallkollektiv (s. Workflow) wurde eine Zufallsstichprobe ($n = 30$) aus einer Grundgesamtheit von 780 Fälle gezogen. 25 Fälle (F/M: 17/8) haben das Kriterium „kraniale MRT zum Ausschluss Schlaganfall“ erfüllt. Diese wurden von einem ER (>5 Jahre) und UR (>2 Jahre) verblindet zur Be-

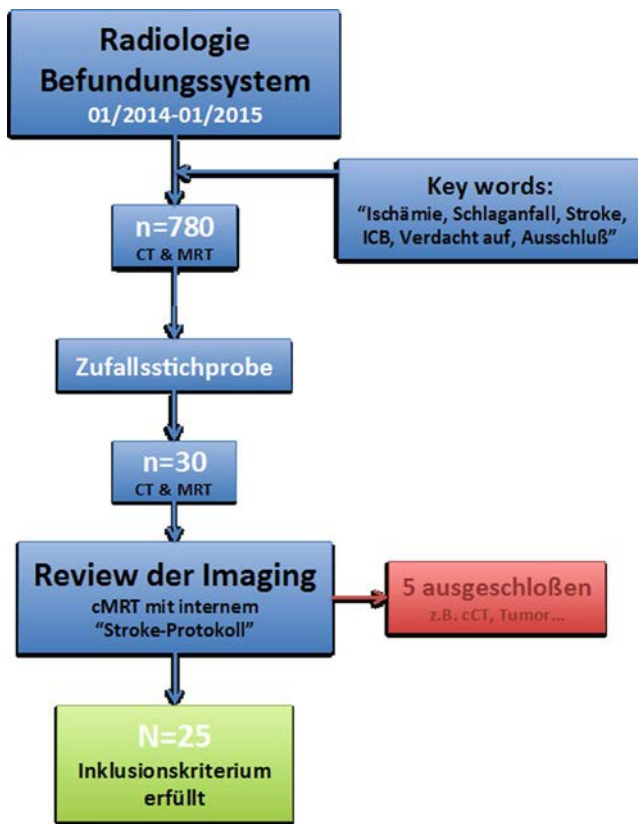


Abb. Studienkohort Selektion: Workflow

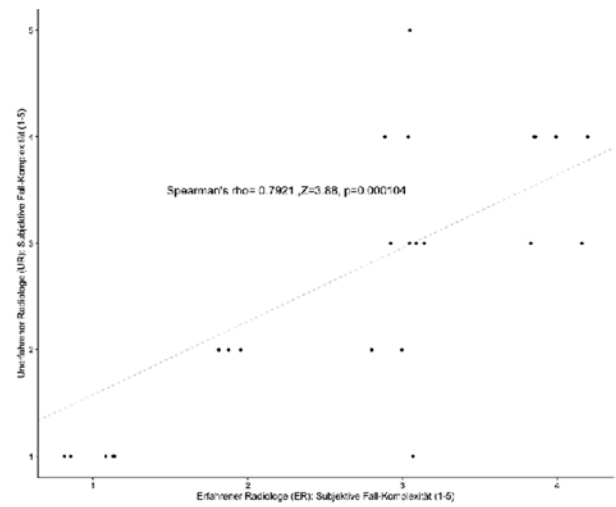


Abb. 1 Assoziation der subjektiven Komplexität (SFK) vs. User-Erfahrung

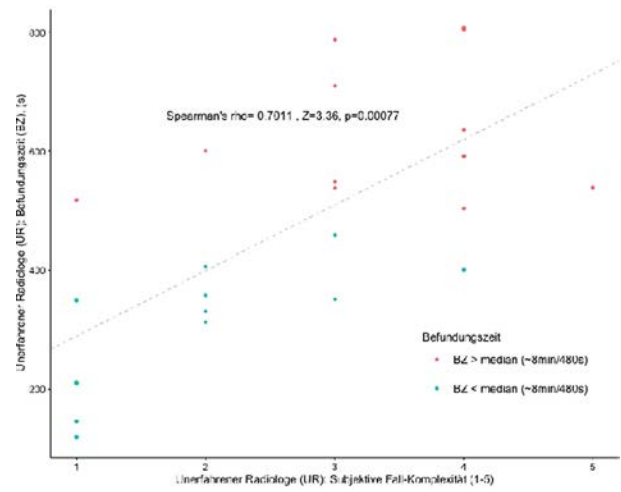


Abb. 2a Assoziation der subjektiven Komplexität (SFK) und Befundungszeit (BZ) – UR

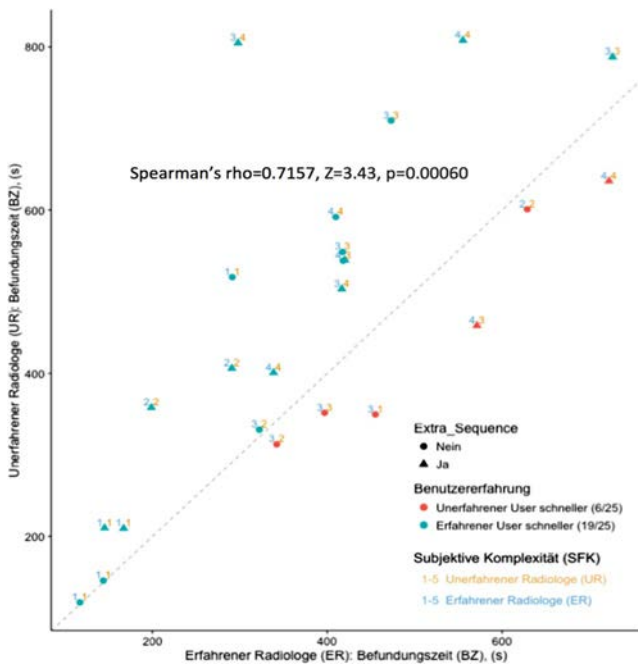


Abb. 3 Assoziation der Befundungszeit (BZ) vs. User-Erfahrung

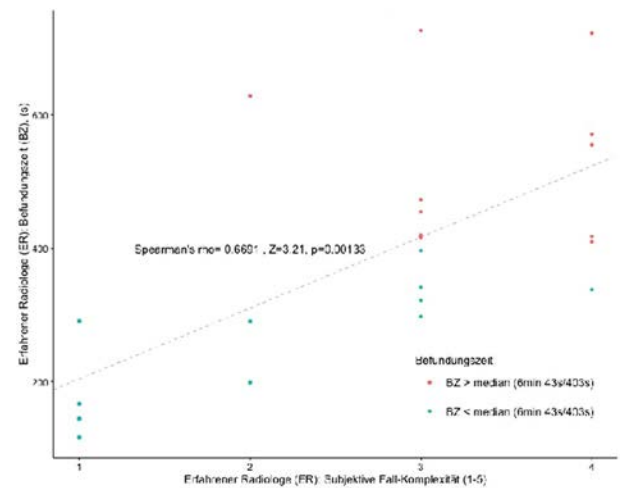


Abb. 2b Assoziation der subjektiven Komplexität (SFK) und Befundungszeit (BZ) – ER

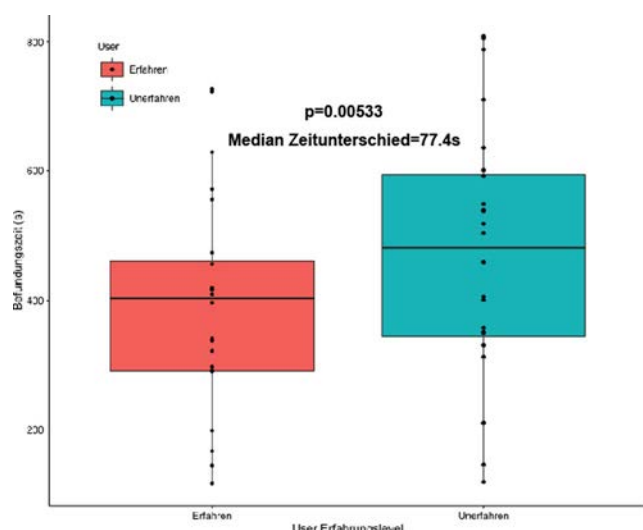


Abb. 4 Boxplot der Befundungszeit vs. User-Erfahrung

fundung mittels SRB (Smart-Radiology, QMedify GmbH) dargeboten. Die subjektive Komplexität des jeweiligen Falles (SFK) wurde mittels einer 5 Punkte Likert Skala unabhängig voneinander evaluiert (1 = einfach bis 5 = schwer). Die Auswertung erfolgte durch Interrater-Reliabilität, Spearmans Korrelation und Wilcoxon-Vorzeichen-Rang Statistik. **Resultate:** 72 % (18/25) der Fälle wiesen lt. konventioneller Beurteilung einen pathologischen Befund auf; dies deckte sich zu 100 % mit den mittels SRB erstellten Befunden (Cohen's Kappa = 1; rho = 1). Die subjektive Komplexität (Abb. 1) des jeweiligen Falles wies eine hohe Übereinstimmung (rho = 0.792, $p = 0.000104$) zwischen dem ER (median 3, range 1–4) und UR (median 2.5, range 1–5) auf. Die mediane BZ lag beim ER bei ~6,75 min beim UR ~8 min. SFK und BZ wiesen eine deutliche Assoziation auf mit einer beständigen Effektgröße für beide User (Abb. 2A-B): $\rho_{UR} = 0.701$, $p = 0.00077$ bzw. $\rho_{ER} = 0.669$, $p = 0.0013$. Die BZ zeigte eine moderate bis hohe Assoziation (rho = 0.716) zwischen den Usern (Abb. 3). ER war signifikant schneller als der UR ($p = 0.00533$) aber nur ~77s (Abb. 4).

Schlussfolgerung: SRB beim Schlaganfall ermöglicht eine standardisierte, valide und zeiteffektive Befunderstellung.

248

TBSS-Analyse longitudinaler DTI-Messungen unter chronischer Hämodialyse – vorläufige Ergebnisse

C. Herweh¹, M. Schaiert², S. Nagel³, A. Bartsch¹, S. Heiland¹, M. Zeier², M. Bendszus¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Universitätsklinik Heidelberg, Nierenzentrum, Heidelberg

³Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Neurologie, Heidelberg, Germany

⁴Universitätsklinik Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

⁵Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

⁶Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Medizinische Klinik I, Sektion Nephrologie, Medizinische Fakultät, Heidelberg, Germany

Einleitung: Chronische Hämodialyse (HD) kann neben dem Fatigue-Syndrom auch zu dauerhaften kognitiven Leistungseinbußen führen, deren Ursachen nicht abschließend geklärt sind. Als mögliches

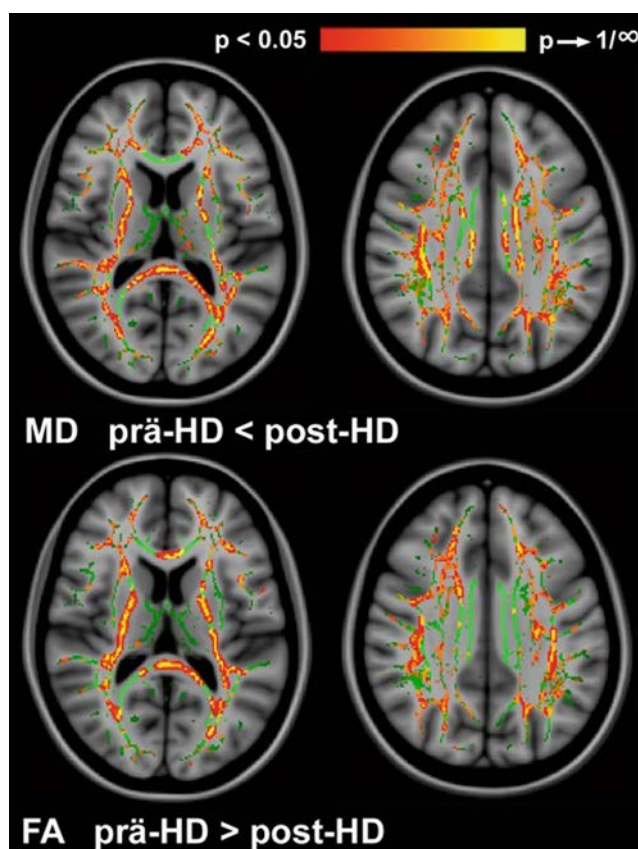


Abb. 1

Korrelat hierfür haben einzelne Studien mit DTI gezeigt, dass bei Patienten unter chronischer HD die Diffusivität (mittlere und radiale) erhöht und die fraktionale Anisotropie (FA) der weißen Hirnsubstanz gegenüber gesunden Kontrollen reduziert ist. Gleichzeitig haben einzelne humane und experimentelle Studien gezeigt, dass es unter erstmaligen Hämodialyse zu einem vasogenen Ödem kommt. In der vorliegenden Pilot-Studie wurde untersucht, ob auch unter chronischer HD Änderungen der FA sowie der Diffusivität im Verlauf einer Behandlung nachweisbar sind.

Methoden: Wir untersuchten 8 Patienten (1 w., 7 m.) mit einem durchschnittlichen Alter von 58 ± 13 Jahren, die sich seit einer Dauer von 4 Wochen bis zu 18 Jahren 3 Mal pro Woche einer ambulanten Hämodialyse unterzogen unmittelbar vor und nach einer Behandlung mit multimodaler MRT incl. DTI (30 Richtungen). Die konventionellen MRT-Aufnahmen wurden hinsichtlich Marklagerveränderungen und Mikroblutungen untersucht, die DTI-Daten wurden mit TBSS intraindividuell verglichen. Außerdem wurden die Patienten vor und nach der Behandlung standardisiert klinisch-neurologisch untersucht.

Ergebnisse: Die Patienten wiesen im Verlauf nach einer HD ubiquitär im Marklager eine signifikante Reduktion der FA und Zunahme der Diffusivität auf, entsprechend einem vasogenem Ödem. Klinische Auffälligkeiten bestanden hierbei nicht.

Diskussion: In Übereinstimmung zur erstmaligen HD bei terminaler Niereninsuffizienz konnten wir nachweisen, dass es auch bei chronischer HD zu einem messbaren, reversiblen vasogenem Hirnödem kommt. Dies deutet auf eine wiederkehrende osmotische Belastung des Hirngewebes unter HD hin. Langfristige Verlaufsbeobachtungen sollen nun klären inwieweit diese Veränderungen zu irreversiblen Veränderungen führen.

MRT und CT zur Optimierung CT-gestützter Biopsien bei Patienten mit Spondylodisitis

S. Foreman¹, B. J. Schwaiger², J. Gempt³, C. Zimmer⁴, J. Kirschke⁴

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neuroradiologie, München, Germany

³Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neurochirurgie, München

⁴Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

Hintergrund: Der Erregernachweis durch CT-gestützte Bandscheibenbiopsien bei Patienten mit Verdacht auf Spondylodisitis variiert stark in der bisher veröffentlichten Literatur. Das Ziel dieser Arbeit war es, Zusammenhänge zwischen präinterventionellen Befunden, klinischen Parametern und der Erreger-Nachweisrate bei CT-gestützten Bandscheibenbiopsien zu untersuchen.

Patienten und Methodik: Bei 87 Patienten wurden insgesamt 102 Biopsien retrospektiv untersucht. MRT und CT vor der Biopsie wurden bezüglich Kontrastmittelaufnahme und Signalveränderungen im Knochenmark, Bandscheibenfach und den paravertebralen Weichteilen ausgewertet. Die Position der Biopsienadel wurde vermerkt, ebenso klinische Informationen der Patienten. Alle diese Parameter wurden zwischen Patienten mit positiven/negativen Ergebnissen der mikrobiologischen und histopathologischen Untersuchungen verglichen.

Ergebnisse: Mikrobiologie und Histopatologie ergaben eine infektiöse Spondylodisitis in 29 bzw. 23 Biopsien. Biopsien mit positiver Mikrobiologie waren deutlich häufiger falls die Nadel innerhalb Kontrastmittel-aufnehmenden Gewebes (MRT-Korrelation) positioniert wurde (36 % vs. 7 %; $p < 0,005$). Wurde die Biopsie hingegen aus Bandscheiben mit Flüssigkeits-äquivalentem Signal entnommen, ergaben sich signifikant weniger positive Befunde in der Mikrobiologie (6 % vs. 33 %; $p < 0,05$). Im CT erhöhten rein lytische Endplatten-Destruktionen und eine heterogene Dichte der Wirbelkörper die Rate positiver Befunde in der Mikrobiologie (60 % vs. 24 %; $p < 0,05$). Vorausgegangene Antibiotika-Gabe (aus verschiedenen Gründen) beeinflusste das Biopsieergebnis nicht signifikant ($p > 0,23$).

Schlussfolgerungen: Ein präinterventionelles MRT mit Kontrastmittel ist unumgänglich, um die optimale Position der Biopsienadel festzulegen. Hingegen kann kein klinischer oder Bild-basierter Parameter eine negative Biopsie sicher vorhersagen und somit unnötige Biopsien verhindern. Eine präinterventionelle Antibiotika-Gabe stellt keine Kontraindikation für eine Biopsie dar.

Hochauflösende, KM-verstärkte „black blood“ MRT der zerebralen Vaskulitis: Prospektiver Vergleich der 3D T1 SPACE mit 2D T1 FLAIR „blood suppression“ Sequenz am 3T PRISMA

C. Beck¹, G. Ihorst², S. Elsheikh¹, H. Urbach¹, S. Meckel³

¹Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

²Universitätsklinikum Freiburg, Studienzentrum, Freiburg

³Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Bad Krozingen, Germany

Einleitung: Zerebrale Vaskulitiden sind selten, schwer diagnostizierbar und bedürfen einer zeitnahen adäquaten Therapie. Mit hochauflösenden „black blood“ MRT-Sequenzen gelingt die Darstellung entzündlicher Wandprozesse der proximalen Hirnarterien. Ziel dieser

Studie ist der Vergleich einer neuen 3D T1w SPACE „blood suppression“ Sequenz mit fatsat (3D T1 SPACE) mit der etablierten 2D T1 FLAIR Technik im Rahmen der zerebralen Vaskulitidiagnostik.

Methoden: Prospektiv wurden 44 MRTs bei 40 Patienten mit der Frage nach zerebraler Vaskulitis am 3T PRISMA durchgeführt. Vor und nach KM-Gabe wurde die 3D T1 SPACE (6:46 Min) mit der 2D T1 FLAIR Sequenz in axialer und koronarer Ebene (8:52 Min) verglichen. Die Darstellbarkeit der Arterienwand (16 prädefinierte Segmente), die Detektion von intramuralen, leptomeningealen und parenchymalen KM-Enhancement wurden unabhängig untersucht.

Ergebnisse: Mit der 3D T1 SPACE war die Darstellbarkeit der distalen Hirnarteriensegmente (ACA A2-3, ACM M2-4) und Anteile der posterioren Zirkulation (ACP P3, AV V3-5, A. basilaris) signifikant besser gegenüber der 2D FLAIR T1 ($p < 0,01$). Ein intramurales KM-Enhancement fand sich in 38/704 arteriellen Segmenten bei der 3D T1 SPACE und in 37/704 Segmenten bei der 2D T1 FLAIR ($\kappa = 0,52$; $p = 0,73$). In der 3D T1 SPACE wurde signifikant häufiger ein leptomeningeales KM-Enhancement beobachtet ($p = 0,046$), beim parenchymalen KM-Enhancement fanden sich keine signifikanten Unterschiede ($p = 0,26$).

Schlussfolgerung: Bei der Detektion von entzündlichen intramuralen arteriellen Läsionen in der Diagnostik intrakranieller Vaskulitiden bietet die schnellere 3D T1 SPACE Sequenz aufgrund der größeren räumlichen Abdeckung des gesamten Gehirns Vorteile in der Darstellung peripherer Arterien, sowie von Läsionen in der hinteren Zirkulation und leptomeningealer entzündlicher Läsionen.

MTR und T1-Zeiten in unterschiedlichen MS-Läsionen

C. Thaler¹, T. D. Faizy², J. Sedlacik³, J.-P. Stellmann⁴, C. Heesen⁵, J. Fiehler⁶, S. Siemonsen⁷

¹Universitätskrankenhaus Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany

²Universitätskrankenhaus Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Interventionelle und Diagnostische Neuroradiologie, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Hamburg, Germany

⁴Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Hamburg, Deutschland

⁵Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Institut für Neuroimmunologie und Multiple Sklerose, Institut für Neuroimmunologie und Multiple Sklerose, Hamburg, Germany

⁶Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany
⁷Hamburg

Einleitung: Quantitative MR-Parameter gewinnen zunehmend an Einfluss in der klinischen und wissenschaftlichen Bilddiagnostik bei Multiple Sklerose (MS). Ziel dieser Studie ist es, T1-Werte (qT1) und den Magnetisierungs-Transfer-Ratio (MTR) in unterschiedlichen MS-Läsionen zu untersuchen.

Methodik: Bei 29 MS-Patienten wurde ein MRT des Neurocraniums durchgeführt einschließlich folgender Sequenzen: Fluid-Attenuated-Inversion Recovery (FLAIR), T1w-MPRAGE nativ und mit Kontrastmittel (KM), T1w-MP2RAGE und Magnetisierungs-Transfer-Contrast (MTC). Läsionsmasken wurden für FLAIR-Läsionen, Black Holes und KM-aufnehmende Läsionen (KM-Läsionen) definiert. Für jede Läsion wurde die mittlere qT1-Zeit und das MTR ermittelt und deren Assoziation in Abhängigkeit vom Läsionstyp untersucht.

Ergebnisse: Abhängig vom jeweiligen Läsionstyp ergaben sich folgende Mittelwerte (\pm Standardabweichung) für qT1 und MTR: FLAIR-Läsionen: 1403.5 ± 184.07 ms, 0.626 ± 0.172 ; BH: 1464.29 ± 210.93 ms,

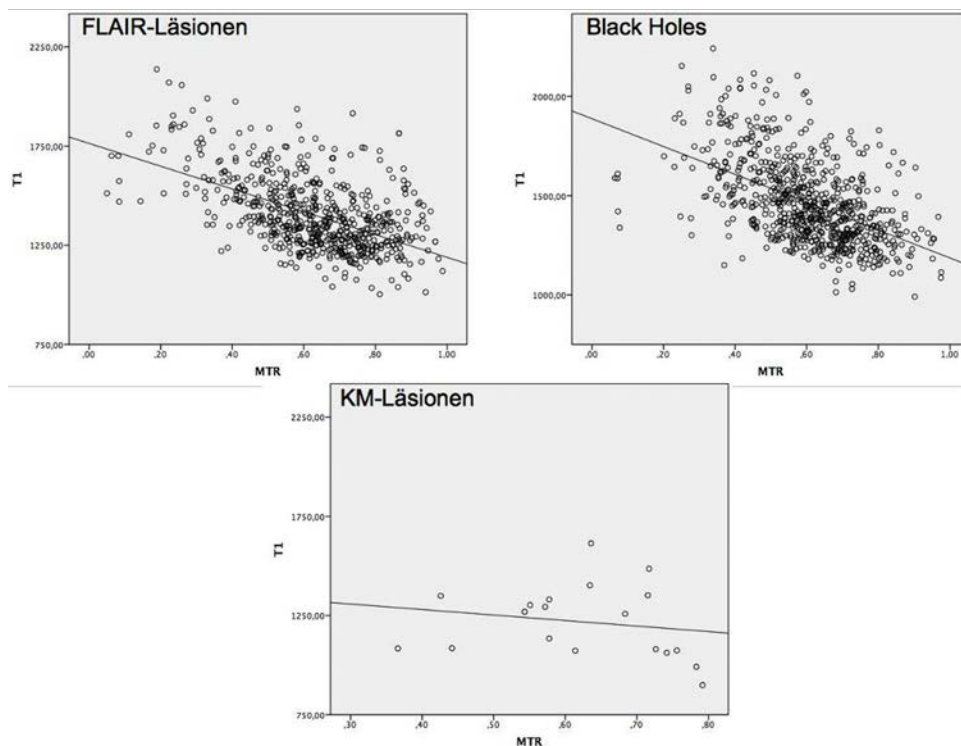


Abb. 1 Streudiagramme der qT1 und MTR für jede ROI, abhängig nach ihrem zugeordnetem Läsionstyp

0.604 ± 0.151 ; KM-Läsionen: 1218 ± 183.76 ms, 0.624 ± 0.123 . Die Mittelwerte von qT1 und MTR zeigen dabei signifikante Unterschiede in Abhängigkeit von der Läsionsgruppe (ANOVA, qT1: $p < 0.001$; MTR: $p = 0.011$). Zusätzlich zeigte sich eine signifikante Korrelation von qT1 und MTR innerhalb der FLAIR-Läsionen ($R = -0.495$, $p < 0.001$), und BHs ($R = -0.543$, $p < 0.001$), nicht aber für die KM-Läsionen ($R = -0.368$, $p = 0.06$).

Schlussfolgerung: Abhängig von den Läsionstypen ergaben sich unterschiedliche Korrelationen zwischen qT1 und MTR mit dem höchstem Korrelationskoeffizient für Black Holes und fehlender Korrelation für KM-Läsionen. Die Ergebnisse legen nahe, dass die untersuchten quantitativen MR-Parameter unterschiedlich stark durch den zugrunde liegenden pathologischen Prozess beeinflusst werden können, was bei der Interpretation der Werte berücksichtigt werden sollte. Weitere Untersuchungen mit Parametern aus der Diffusions-Tensor-Bildgebung (DTI) werden aktuell durchgeführt.

260

T1-Recovery in MS-Läsionen

C. Thaler¹, T.D. Faizy², J. Sedlacik³, J.-P. Stellmann⁴, C. Heesen⁵, J. Fiehler⁶, S. Siemonsen⁷

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany

²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Interventionelle und Diagnostische Neuroradiologie, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Hamburg, Germany

⁴Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Hamburg, Deutschland

⁵Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Institut für Neuroimmunologie und Multiple Sklerose, Institut für Neuroimmunologie und Multiple Sklerose, Hamburg, Germany

⁶Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

⁷Hamburg

Einleitung: Quantitative MR-Parameter gewinnen zunehmend an Einfluss in der klinischen und wissenschaftlichen Bilddiagnostik bei Multiple Sklerose (MS). Ziel dieser Studie ist es, die Änderungen der T1 Relaxationzeiten (qT1) in verschiedenen MS-Läsionen und ihre Auswirkungen auf klinische Veränderungen darzustellen.

Methodik: 18 Patienten mit schubförmig remittierender MS erhielten eine MRT zu Baseline und nach zwölf Monaten inklusive Fluid-Attenuated-Inversion Recovery (FLAIR), T1w-MPRAGE nativ und mit Kontrastmittel (KM) und T1w-MP2RAGE Sequenzen. Läsionsmasken wurden für FLAIR-Läsionen (FLAIR-L), T1-hypointense ‚Black Holes‘ (BH) und Kontrastmittel-aufnehmende Läsionen (KM-L) in den Baseline-Sequenzen erstellt. Eine vierte Läsionsmaske wurde errechnet durch Abzug der BH- und KM-L-Maske von der FLAIR-L-Maske (pureFLAIR-L). Die Läsionsmasken wurden auf die T1w-MP2RAGE zu Baseline und nach zwölf Monaten registriert und Läsionsgrößen und mittlere qT1 wurde bestimmt. Zudem wurde der EDSS und SDMT bei allen Patienten bestimmt.

Ergebnisse: Abhängig vom jeweiligen Läsionstyp ergaben sich folgende mittlere qT1 zur Baseline-MRT: FLAIR-L: 1397.96 ± 186.6 ms; BH: 1460.63 ± 212.15 ms; pureFLAIR-L: 1327.06 ± 206.57 ms. Nach zwölf Monaten zeigte sich einzig ein signifikanter Unterschied der qT1 in BH zur Baseline-MRT mit einer Verringerung auf 1372.95 ± 280.83 ms ($p < 0.001$). Kein signifikanter Unterschied zeigte sich in den mittleren qT1 von FLAIR-L oder pureFLAIR-L. Unter Anwendung des Jonckheere-Terpstra-Test ergaben sich signifikanter Unterschiede in der Änderung der qT1 in BH in Assoziation mit dem EDSS und SDMT ($p < 0.001$).

Schlussfolgerung: Veränderungen der qT1 zeigen sich am deutlichsten ausgeprägt in BH. Wir nehmen an, dass die beobachteten Veränderungen der qT1 uns Rückschlüsse auf histologische Prozesse, wie z. B. Remyelinisierung von MS-Läsionen anzeigen können. Zudem konnten

signifikante Unterschiede der Veränderungen der qT1 abhängig von der klinischen Verbesserung oder Verschlechterung der untersuchten Patienten dargestellt werden.

266

Intra-individual Analysis of Signal Intensity Changes in the Dentate Nucleus after Consecutive Serial Applications with Linear and Macrocytic Gadolinium Based Contrast Agents

A. Radbruch¹, L. Weberling², P. Kieslich³, J. Hepp³, P. Kickingereder², W. Wick⁴, H.-P. Schlemmer⁵, M. Bendszus⁶

¹Neuroradiologie, Dkfk Heidelberg und Neuroradiologie Universität Heidelberg, Heidelberg, Germany

²Heidelberg

³Mannheim

⁴Dktk Clinical Cooperation Unit Neuroimmunology and Brain Tumor Immunology, German Cancer Research Center (Dkfk), Department of Neurology, Heidelberg University Medical Center; National Center for Tumor Diseases Heidelberg, German Cancer Consortium (Dktk), Heidelberg, Germany

⁵Abteilung für Radiologie, Dkfk, Heidelberg, Germany

⁶Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

Purpose: Recent studies reported an increase of the dentate nucleus (DN) to pons signal intensity (SI) ratio (DN-pons SI ratio) on unenhanced T1-weighted images in patients who received consecutive serial injections of linear gadolinium based contrast agents (GBCAs). In contrast, most studies found no increase of the DN-pons SI ratio when patients were treated with consecutive serial injections of macrocyclic GBCAs. However, the potential difference between macrocyclic and linear GBCAs has never been assessed in individuals who received subsequent applications of both contrast agents. In this retrospective study, we assessed the evolution of the DN-pons SI ratio change in patients that were treated with a comparable number of serial consecutive injections of the linear GBCA gadopentetate dimeglumine and subsequent serial injections of the macrocyclic GBCAs gadobutrol and gadoterate meglumine.

Materials and Methods: In this retrospective study, data of thirty-six patients was analyzed. All patients underwent at least five consecutive administrations of the linear GBCA gadopentetate dimeglumine followed by an equal number of consecutive administrations of the macrocyclic GBCA gadobutrol. In 12 of the 36 patients, five or more final consecutive injections of the macrocyclic GBCA gadoterate meglumine were analyzed additionally. The difference of DN-pons SI ratios on unenhanced T1-weighted images was calculated between the last and the first examination in each of the three periods.

Results: The mean DN-pons SI ratio difference in the gadopentetate dimeglumine period was significantly greater than 0 (mean \pm standard deviation, 0.0448 ± 0.0345 , $p < .001$), while the mean DN-pons SI ratio difference in the subsequent gadobutrol and gadoterate meglumine period was significantly smaller than 0 (gadobutrol: -0.0178 ± 0.0459 , $p = .026$; gadoterate meglumine: -0.0250 ± 0.0284 , $p = .011$).

Conclusion: In this retrospective observational study, the application of the linear GBCA gadopentetate dimeglumine was associated with a DN-pons SI ratio increase, while subsequent applications of the macrocyclic GBCAs gadobutrol or gadoterate meglumine in the same patients were not. Rather, the current data tentatively suggest a decrease of preexisting hyperintensities over time when linear GBCAs are changed to macrocyclic GBCAs, potentially indicating a washout effect or precipitation of gadolinium.

267

Reduzierte thalamo-kortikale intrinsische funktionelle Konnektivität prädiziert kognitive Defizite bei frühgeborenen Erwachsenen

J. Bäuml¹, M. Avram², C. Meng³, M. Daamen⁴, P. Bartmann⁵, D. Wolke⁶, H. Boecker⁴, C. Zimmer², A. Wohlschläger², C. Sorg²

¹Klinikum Rechts der Isar, Klinik für Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

³München

⁴Bonn

⁵Uni-Kinderklinik Bonn, Bonn, Deutschland

⁶Coventry, Vereinigtes Königreich

Dynamische Interaktionen zwischen Thalamus und Kortex sind ein zentraler Bestandteil kognitiver Prozesse beim Menschen. Thalamo-kortikale Verbindungen formen sich relativ spät im Verlauf der fetalen Entwicklung und sind damit besonders anfällig für widrige perinatale Bedingungen, z. B. für hypoxisch-ischämische Ereignisse wie sie im Rahmen einer Frühgeburt auftreten können. Entsprechend zeigen MRT-Studien bei frühgeborenen Kindern Veränderungen in der strukturellen und funktionellen thalamo-kortikalen Konnektivität. Unklar ist jedoch, ob sich die thalamo-kortikale „Dys-konnektivität“ mit zunehmendem Lebensalter wieder an die der Reifgeborenen angleicht oder sogar noch ausgeprägter wird. Wir stellten die Hypothese auf, dass thalamo-kortikale intrinsische funktionelle Konnektivität (iFK) bei Frühgeborenen langfristig verändert ist und dass solche Veränderungen mit kognitiven Defiziten einhergehen. Zu diesem Zweck analysierten wir Verhaltens- und Ruhe-fMRT-Daten von 88 früh- und 88 reifgeborenen jungen Erwachsenen. Im Einklang mit früheren Studien zeigten sich bei frühgeborenen Erwachsenen signifikant geringere IQ Werte als bei den Reifgeborenen. Zudem fanden wir, dass das Gestationsalter eine reduzierte iFK zwischen spezifischen thalamischen Nuclei – hauptsächlich dem dorsomedialen Nucleus und Pulvinar – und folgenden Hirnnetzwerken im Erwachsenenalter prädizierte: dem posterioren „Default Mode“-Netzwerk, dem „Salience“-Netzwerk, dem auditorischen Netzwerk und dem sensomotorischen Netzwerk. Interessanterweise sagte die reduzierte thalamo-kortikale Konnektivität kognitive Defizite bei frühgeborenen Erwachsenen vorher. Unsere Ergebnisse sprechen für eine langfristig veränderte thalamo-kortikale iFK nach einer Frühgeburt, die ein mögliches neurophysiologisches Korrelat anhaltender kognitiver Defizite in dieser Population sein könnte. Wir spekulieren, dass eine frühe Schädigung von „Subplate“- und thalamischen Neuronen, sowie der kortikofugalen weißen Substanz mögliche Substrate für langfristige thalamo-kortikale Dys-konnektivität bei Frühgeborenen darstellen könnten.

276

Veränderungen der Fraktionellen Anisotropie (FA) der weißen Substanz nach 520- Tage- Langzeitisolation im Rahmen des MARS500- Projektes: Eine Diffusion Tensor Imaging (DTI) Studie

C. Brem¹, A. Chouker², G. Schelling³, C. Vollmar⁴, H. Brückmann⁵, J. Lutz⁶

¹Klinikum der LMU München, Großhadern, LMU München, Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum der LMU München, Großhadern, Klinik für Anästhesiologie, München

³Klinikum der LMU München, Großhadern, Klinik für Anästhesiologie, München

⁴Klinikum der LMU München, Großhadern, Klinik für Neurologie, München

⁵Klinikum der LMU München, Großhadern, Abteilung für Neuroradiologie, München, Germany

⁶Klinikum Ingolstadt, Abteilung für Neuroradiologie, Ingolstadt, Germany

Hintergrund: Langzeitisolation ist erwiesenermaßen eine Stresssituation, die mit erheblichen physiologischen und psychologischen Auswirkungen auf die Betroffenen einhergeht. Welche strukturellen und mikrostrukturellen Veränderungen eine Langzeitisolation auf das Gehirn hat, ist bislang unklar. Im Rahmen der Vorbereitungen für einen bemannten Mars-Flug wurde im MARS500-Projekt in einem abgeschlossenen Containersystem für insgesamt 520 Tage ein Hin- und Rückflug zum Mars simuliert.

Material und Methoden: Zur Evaluation von Auswirkungen einer Langzeitisolation auf die strukturelle Organisation des Gehirns wurden die Kosmonauten des MARS500-Projektes vor Beginn der Isolation ($n=5$), unmittelbar nach Beendigung der Isolation ($n=6$) und sechs Monate nach Beendigung der Isolation ($n=4$) mittels 3.0T MRT untersucht und u. a. DTI-Datensätze akquiriert. Die DTI-Auswertung erfolgte mittels voxelweiser, traktbasierter Statistik (TBSS, in FSL). Zum Vergleich diente eine altersgematchte Gruppe gesunder, männlicher Kontrollpersonen ($n=6$).

Ergebnisse: Vor Beginn der Isolation lässt sich bei den Probanden eine Verminderung der FA-Werte im anterioren Balkenknie im Vergleich zu den Kontrollen nachweisen. Nach Beendigung der Isolation zeigen sich bei den Probanden ausgedehnte bihemisphärische Veränderungen, betont in der rechten Hemisphäre, mit einer im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikanten Verminderung der FA rechts temporoparietal und im Corpus callosum ($p < 0.05$). 6 Monate nach Beendigung der Isolation sind diese Unterschiede nicht mehr signifikant nachweisbar.

Diskussion: Die Ergebnisse zeigen, dass die Langzeitisolation messbare Auswirkungen auf die Mikrostruktur der weißen Substanz hat, wobei die Veränderungen zumindest teilweise reversibel sind. Als mögliche Ursachen kommen viele der speziellen situativen Faktoren in Betracht, wie z. B. Stress, eintöniger Tagesablauf oder die räumlichen Beschränkungen.

289

MRT-basierte laterale Kephalmetrie vs. Fernröntgenseitenbildanalyse – Vergleich im Rahmen einer prospektiven Machbarkeitsstudie

A. Heil¹, E. L. Gonzalez¹, T. Hilgenfeld², M. Prager³, J. Gradl⁴, A. Sommer³, M. Bendszus⁵, S. Heiland⁶, C. Lux³, S. Zingler³

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Heidelberg, Germany

³Heidelberg

⁴Leimen, Germany

⁵Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

⁶Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

Hintergrund & Zielsetzung: Wesentlicher Bestandteil der kieferorthopädischen Basisdiagnostik sind sog. Fernröntgenseitenbilder (FRS) zur Analyse kephalometrischer Bezugspunkte, Winkel und Strecken. Ein Nachteil dieser häufig mehrfach angefertigten FRS-Aufnahmen ist die relevante Strahlenbelastung der zumeist jungen Patienten. Wir stellen eine neu entwickelte MRT-Methode vor, welche eine vollständige laterale kephalometrische Analyse ermöglicht. Diese wurde mit FRS-Aufnahmen (Goldstandard) in einer prospektiven Studie verglichen.

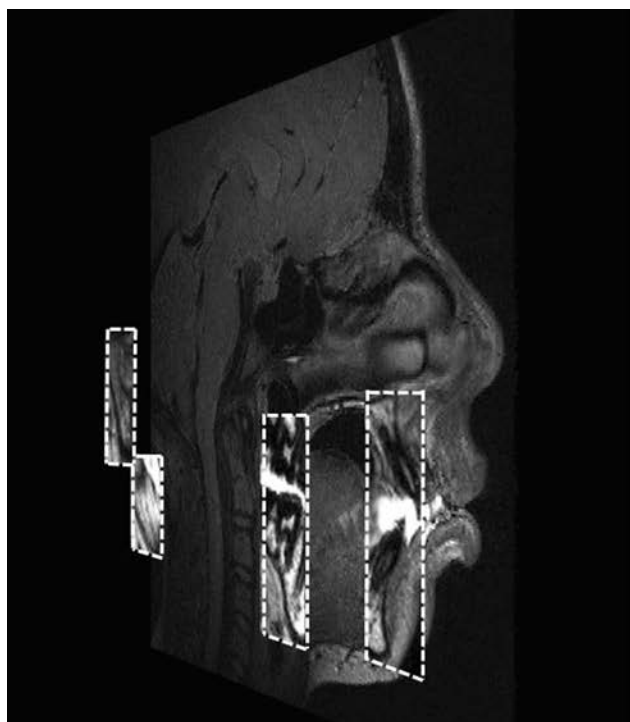


Abb. 1 Selektive Segmentierung des isotropen MRT-Quelldatensatzes Ansicht von schrägrechts (linkes Bild) bzw. von schräglinks (rechtes Bild)

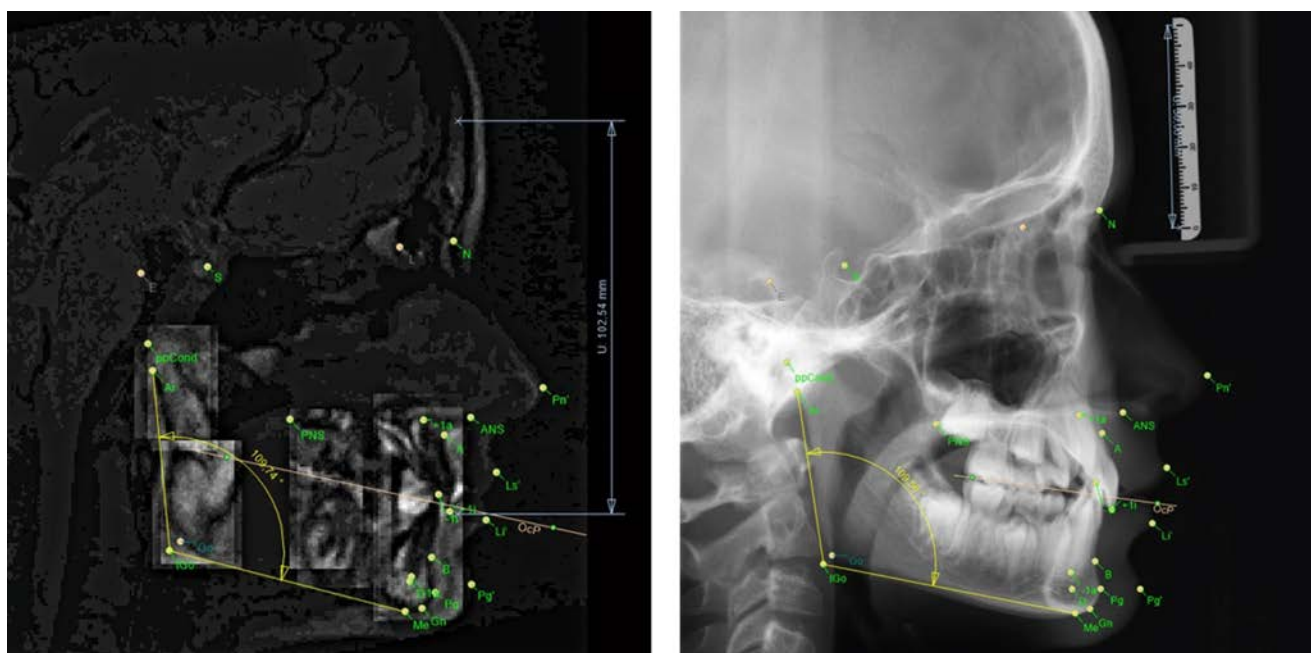


Abb. 1 Kephalmetrische Analyse links: fusioniertes MRT-Bild; rechts: FRS

Material & Methoden: Durchführung einer MRT-Untersuchung mit dedizierter Oberflächenspule und anwendungs-optimierter 3D-Sequenz (PDw, Auflösung $0.68 \times 0.68 \times 0.68 \text{ mm}^3$, Akquisitionzeit 6:59 min) bei 20 Kindern und Jugendlichen mit kieferorthopädischer Behandlungsindikation sowie vorhandenem aktuellem FRS. Transformation der MRT-Quelldaten in ein seitliches Kephogramm durch spezi-fischen Segmentierungs-Algorithmus (AMIRA-3D v5.4.1) unter Erfassung aller relevanten Bezugspunkte. Vergleich FRS vs. MRT auf DICOM-Basis durch etabliertes kieferorthopädisches Analysetool (Planmeca Romexis v4.4.0). Statistische Auswertung durch zweiseitigen Wilcoxon-Rangsummentest sowie Intraklassen-Korrelationskoeffizienten (ICC) für die Inter- und Intrarater-Reliabilität (IBM SPSS v23.0).

Ergebnisse: Keine signifikanten Unterschiede zwischen den FRS- und MRT-Messwerten für sämtliche sich aus den Bezugspunkten ergebenden Strecken und Winkel ($p > 0.05$). Exzellente Inter- und Intrarater-Reliabilität ($\text{ICC} > 0.9$) in beiden Modalitäten für alle Messwerte. **Schlussfolgerungen:** Das hier vorgestellte MRT-Verfahren ermöglicht eine exakte Kephalmetrie ohne signifikante Unterschiede zum FRS (Goldstandard). Laterale Kephalmetrie-Analysen können somit in Zukunft MRT-basiert bei kurzer Untersuchungszeit ohne Anwendung ionisierender Strahlung durchgeführt werden.

312

Describing Intracerebral Hemorrhages: The Perihematomal Rim of Decreased ADC in Hyperacute Bleedings

T. Schneider¹, D. Frieling², J. Regelsberger³, J. Fiehler⁴, S. Siemonsen⁵

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany

²Hamburg

³Hamburg, Germany

⁴Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

⁵Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Neuroradiologie, Hamburg, Germany

Background and Purpose: When analyzing the MRI morphology of hyperacute intracerebral hemorrhages (HICH, <6 hours from symptom onset), we found a perihematomal rim of diffusion restriction in a part of patients. Here, we aim to study the clinical impact of those rims.

Materials and Methods: This monocentric, retrospective study includes 103 patients with supratentorial HICH. 3D volumetric segmentation was performed for the hematoma, its edema and the diffusion restriction rim (if present) on T2w/FLAIR and ADC images, respectively. Mann-Whitney and Chi² analyses were used for statistical testing.

Results: 30/103 patients (29.1%) showed a rim of restricted diffusion around the HICH edema. It was equally seen in both lobar and deep bleedings. There was a strong positive relationship in the size of the rim and the total volume of the HICH ($p < 0.001$, $R = 0.7$). The time from symptom onset to MRI was significantly lower in patients showing a rim of diffusion restriction compared with patients who did not (mean \pm sd: 1.59 ± 0.79 hours vs. 2.2 ± 1.15 hours, $p = 0.006$). There was no significant difference in NIHSS at admission and discharge between patients with and without rim.

Conclusion: The occurrence of a rim of restricted diffusion in HICH patients is an early phenomenon. The size of the rim increases with HICH size. It may represent transient (pre-)ischemic changes in the perihematomal area.

313

Kognitive Auswirkungen von zerebraler Hypoperfusion bei Patienten mit asymptomatischer hochgradiger Carotis-Stenose

J. Göttler¹, S. Kaczmarz², R. Nuttall², C. Zimmer³, K. Finke⁴, C. Sorg³, C. Preibisch¹

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neuroradiologie, München

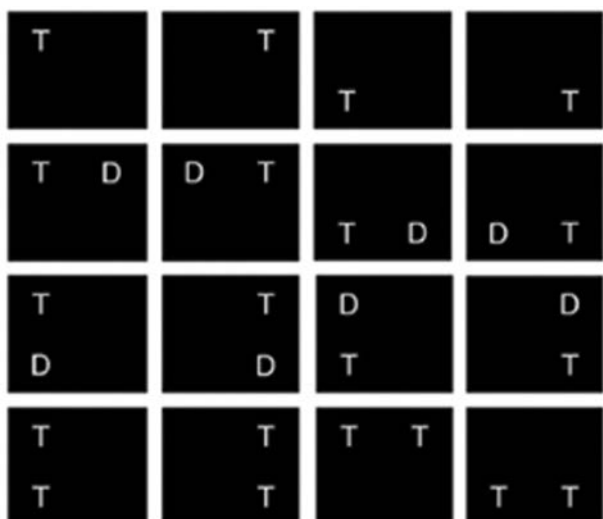


Abb. 1 Computerbasierte Messung der visuellen Aufmerksamkeit

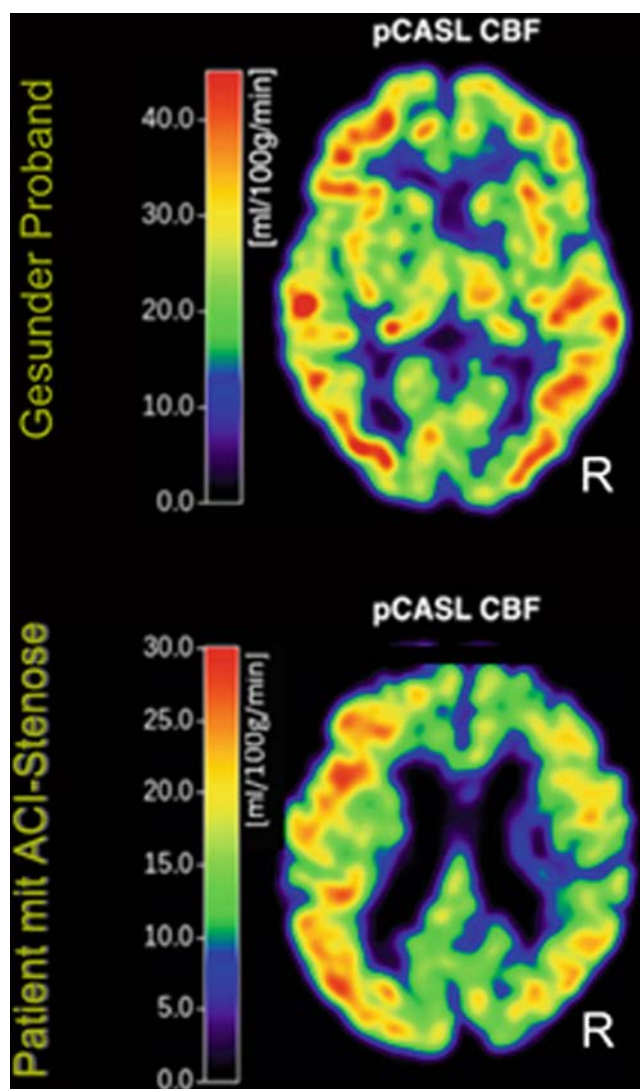


Abb. 2

³Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

⁴Ludwig-Maximilians-Universität, Neuro-Cognitive Psychology Unit, Department Psychologie, München

Fragestellung: Patienten mit hochgradiger asymptomatischer Carotis-Stenose haben häufig kognitive Defizite. Es ist jedoch unklar, ob diese kognitive Beeinträchtigung lateralisiert ist, d. h. ob basale neurokognitive Funktionen wie Verarbeitungsgeschwindigkeit auf der Seite der Stenose beeinträchtigt sind, und ob solche lateralisierten Beeinträchtigungen mit einer lateralisierten Minderperfusion assoziiert sind. In dieser noch andauernden Studie vergleichen wir zerebrale Perfusion mit globalen und seitengetrennten kognitiven Maßen.

Methodik: Aktuell haben wir 13 Patienten mit hochgradiger, einseitiger Carotis-Stenose (NASCET >70%) und 27 gesunde Kontrollen untersucht. Bei allen Probanden wird an einem Philips Ingenia 3 T MR-Scanner eine pCASL zur CBF-Bestimmung durchgeführt. CBF-Karten von Patienten mit linksseitiger Stenose, wurden an der Mittellinie gespiegelt, sodass die betroffene Hemisphäre (BH) immer rechts lokalisiert ist. Die Werte werden getrennt für jede Hemisphäre innerhalb der fronto-parietalen Grenzonen der Gefäßterritorien extrahiert und die Seitendifferenz mit einem Asymmetrie-Index (AI = CBF(BH)/CBF(bei beidseits)) bestimmt. Außerdem wurden Parameter der visuellen Aufmerksamkeit (Verarbeitungsgeschwindigkeit C, visuelle Kurzzeitgedächtnis-Speicherkapazität K, Kontrolle der Aufmerksamkeits-Gewichtung α und Lateralisierung der visuellen Aufmerksamkeit $w\lambda$) mit einem computerbasierten Test berechnet (Theory of Visual Attention von Bundesen). Dabei werden kurzzeitig Buchstaben mit unterschiedlicher Dauer und Lokalisation eingeblendet, die der Probanden anschließend berichten soll (Abb. 1).

Ergebnisse: Es zeigt sich eine moderate Seitendifferenz in der Hemisphärenperfusion bei den Patienten mit vermindertem CBF in der BH (Abb. 2; mittlerer AI Patienten: 0,44; Kontrollen 0,49; T-Test: $p=0,026$). Ebenso hatten die Patienten eine signifikant verminderte Verarbeitungsgeschwindigkeit C und eine erhöhte Lateralisierung der Aufmerksamkeit $w\lambda$. Zwei Patienten mit besonders deutlicher CBF-Asymmetrie (AI 0,42 und 0,38) zeigten ein ausgeprägtes Aufmerksamkeitsdefizit zur kontralateralen Seite ($w\lambda$ 0,29 und 0,08).

Schlussfolgerung: Diese vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass bei einigen Patienten mit hochgradiger Carotis-Stenose eine Minderperfusion und Defizite der visuellen Aufmerksamkeit vorliegen.

322

Intermodaler Vergleich der Augenlinsendosis im interventionellen und nicht interventionellen Setting zur Darstellung der intrakraniellen Gefäße

N. Guberina¹, M. Forsting², A. Ringelstein³

¹Universitätsklinikum Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Germany

²Universitätsklinikum Essen (AöR), Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Germany

³Universitätsklinikum Essen, Institut für Radiologie, Essen, Germany

Ziel: Das Ziel der vorliegenden Studie ist der intermodale Vergleich der Augenlinsendosis für Patienten während interventioneller und nicht interventioneller Techniken zur Darstellung der intrakraniellen Gefäße.

Methoden: Wir führten Phantommessungen mit LiF TLDs (Thermolumineszenz Dosimeter Typ-100) durch, und untersuchten die Augenlinsendosis für ein feminines, anthropomorphes Phantom (ATOM 702-D). Die interventionellen Techniken umfassten 2-Ebenen DSA und 3D-Ebenen Rotationsangiographie am Allura Xper FD20 Angio-

graphiesystem (Phillips Healthcare). Die nicht interventionellen Techniken beinhalteten die CT Angiographie (CTA) mit und ohne Linsenprotektor; CTA mit und ohne vorherige Akquisition einer nativen, kraniellen CT Untersuchung (nCT). Die Augenlinsendosis wurde anhand der Empfehlungen der ICRP 103 kalkuliert.

Ergebnisse: Im nicht interventionellen Setting wurden folgende Augenlinsen Dosiswerte ermittelt: **(I)** CTA 3.9 mGy; **(II)** CTA mit Linsenprotektor 2.3mGy; **(III)** CTA mit vorheriger Akquisition einer nCT 31.9mGy; **(IV)** CTA mit +nCT (nCT mit Gantryangulierung) 16.1mGy; **(V)** CTA mit nCT und Linsenprotektor 23mGy. Die Augenlinsendosis im interventionellen Setting war wie folgt verteilt: **(VI)** 3D-Ebenen Rotationsangiographie 1mGy; **(VII)** 2-Ebenen DSA p/a+lat.4.5mGy; **(VIII)** 3D-Ebenen Rotationsangiographie und 2-Ebenen DSA 5.5mGy.

Schlussfolgerung: Die vorliegenden Ergebnisse reflektieren, dass die Augenlinsendosis für Patienten während einer 3D-Ebenen Rotationsangiographie signifikant niedriger ist als bei der klassischen 2-Ebenen DSA. Gantryangulierung und Linsenprotektoren vermögen es die Augenlinsendosis bis 50 % zu senken. Die 3D-Ebenen Rotationsangiographie, die Gantryangulierung und Linsenprotektoren sind ein wichtiges neuroradiologisches Tool, mit der man die Strahlendosis für Patienten in der diagnostischen und interventionellen Darstellung der zerebralen Gefäße und von Gefäßerkrankungen weiter reduzieren kann.

337

Beschleunigte 3D-Darstellung des zerebralen Gefäßsystems mit super-selektivem Arterial Spin Labeling

M. Helle¹, J. Hendrik Wülbern¹, P. Börner¹

¹Philips, Research Laboratories, Tomographic Imaging Department, Hamburg, Germany

Hintergrund: Arterial Spin Labeling (ASL) ermöglicht die Visualisierung von Hirngefäßen ohne Verwendung Gd-haltiger Kontrastmittel. Dazu wird die Magnetisierung der Blutspins invertiert bevor sie in das Bildvolumen einströmen (Label). Eine angiografische Darstellung erfolgt durch Subtraktion mit einer Aufnahme ohne vorherige Inversion des Blutes (Control). Allerdings ist die Markierung des Blutes aufgrund der T1 Relaxation zeitlich ebenso begrenzt wie die Verweildauer im Bildvolumen aufgrund der Fließgeschwindigkeit. Zur vollständigen Datenakquisition werden mehrere Label/Control Zyklen benötigt, was die Messdauer verlängert und anfällig für Bewegung macht. Radiale Akquisitionsmethoden sind inhärent robust gegenüber Patientenbewegungen, und die Reduzierung der akquirierten Datenprofile (Unterabtastung) ermöglicht eine starke Verkürzung der Messzeit.

Methodik: In dieser Studie wurde die Inversion der Blutspins mit super-selektivem ASL zur Darstellung der hirnversorgenden Gefäße durchgeführt [1]. Die Datenakquisition erfolgte mit einer radialen golden-angle 3D (stack-of-stars) Turbo-Field-Echo Sequenz (Bildvolumen 240x240x90mm³; Auflösung 0.5x0.5x1.0mm³) (Philips 3T Ingenia, 15 Kanal Kopfspule) [2]. Der Einfluss der Unterabtastung auf die Bildqualität und die mögliche Messzeitreduktion wurde durch Variation der radialen Abtastfaktoren evaluiert.

Ergebnisse: Durch Reduktion gemessener Profile konnte die Messzeit von 11:45 min (100 %) auf 2:21 min (20 %) verkürzt werden. Bis zu einer Unterabtastung von 20 % lassen sich intrakranielle Gefäße bis zu den A4/M4 Segmenten distal des Circulus Willisii differenzieren. Durch selektive Markierung des Blutes konnten auch einzelne Gefäße (ACIs, BA) visualisiert werden.

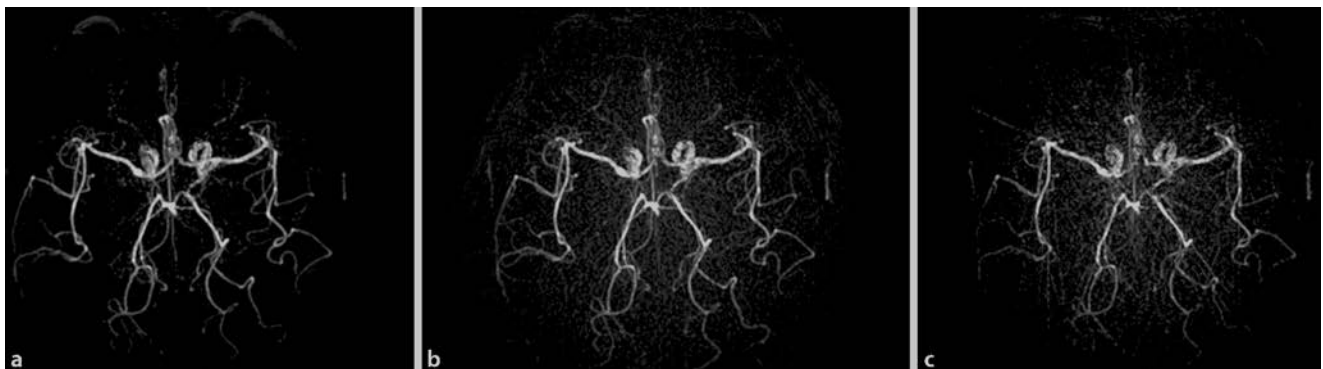


Abb. 1 MIPs von Scans mit Unterabtastungen 30 % (a), 20 % (b) und 10 % (c).

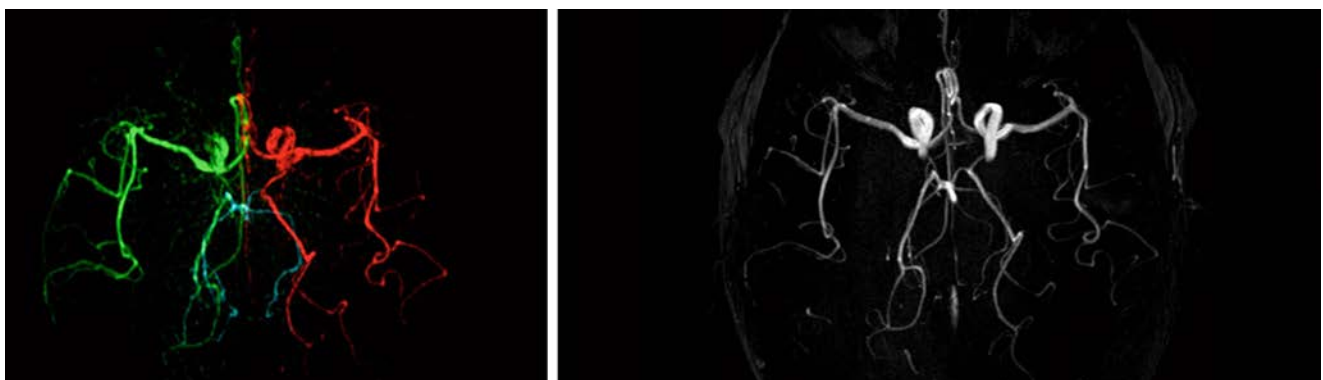


Abb. 2 MIPs der selektiv markierten Gefäße (farbkodiert, links) und der entsprechenden Time-of-Flight Angiographie (rechts)

Diskussion: Die hier präsentierte Methode ermöglicht eine beschleunigte Darstellung des zerebralen Gefäßsystems. In Verbindung mit ASL erscheinen radiale Akquisitionstechniken gut geeignet, da sie inhärent weniger empfindlich gegenüber Bewegung sind und gleichzeitig höhere Unterabtastungen als kartesische Aufnahmemethoden erlauben ohne zu große Einbußen in der Bildqualität.

Referenzen:

1. Helle M et al. Magn Reson Med. 2010
2. Winkelmann S et al. IEEE. 2007

338

Quantitative MR-Neurographie zur Spezifizierung peripherer Nervenläsionen bei Multipler Sklerose

G. H. Hauck¹, M. Weiler², R. Diem³, B. Wildemann⁴, M. Korporal-Kuhnke⁵, A. Viehöver⁶, S. Heiland⁷, M. Pham⁸, M. Bendszus⁹, J. Kollmer⁵

¹Heidelberg, Germany

²Heidelberg

³Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Abteilung für Neuroonkologie, Heidelberg, Germany

⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

⁵Heidelberg

⁶Neurologische Klinikuniversitätsklinikum Heidelbe,

Neurologielneurologische Klinik, Heidelberg, Germany

⁷Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

⁸Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

⁹Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

Fragestellung: Die Beteiligung des peripheren Nervensystems (PNS) bei Multiple Sklerose (MS) wurde kürzlich erstmalig mittels hochauflösender MR-Neurographie nachgewiesen, die Pathophysiologie ist unklar. Als mikrostrukturelle Marker der Nervengewebsintegrität in-vivo sind die Proton spin density (PSD) und die apparente T2-Relaxationszeit (T2app) zur Signalquantifizierung im zentralen Nervensystem (ZNS) bei MS bereits bekannt. Das Studienziel war es, mittels PSD und T2app die peripheren Nervenläsionen zu spezifizieren und zu prüfen, ob eine Korrelation von spinalen Läsionen mit peripheren Nervenläsionen vorliegt.

Methoden: 33 Patienten mit gesicherter MS (>3 Jahre), Alter 18–40 Jahre, ohne primäre Erkrankungen der peripheren Nerven, sowie Wirbelsäulenerkrankungen wurden prospektiv mit alters- und geschlechts-gematchten Kontrollen eingeschlossen, Detaillierte Anamnese, neurologische Untersuchung, Elektrophysiologie (sensibel und motorisch) erhielt jeder Patient. Die MR- Neurographie (3 Tesla-MRT; Magnetom/TIM-TRIO/Siemens) der unteren Extremität links (Plexus lumbalis bis Sprunggelenk) umfaßte folgendes Protokoll: 1) axiale 2D-T2-TSE-fs (TR/TE 5970/55ms, Voxelgröße 0.4x0.3x3.5mm³, 5 Schichtblöcke, 2) koronare 3D-T2-IR-spc-Sequenz (TE/TR 202/3000) mit axialen Rekonstruktionen vom Plexus lumbalis und Spinalnerven. Segmentation von Plexus lumbalis, N.ischiadicus, N.tibialis, N.fibularis. Berechnung der PSD und der T2app aus T2-Relaxometrie mit TE₁=12ms und TE₂=73ms. Korrelation der PSD der MS-Gruppe mit (n=27) und ohne (n=6) Spinalläsionen mit den Kontrollen.

Ergebnis: Die PSD ist hochsignifikant höher in der MS-Kohorte im Vergleich zu den Kontrollen (p<0.0001). Die T2app unterscheidet zwischen MS-Gruppe und Kontrollen hochsignifikant (p<0.0001). Zwischen Patienten mit und ohne Spinalläsionen gab es keine signifikanten Unterschiede.

Schlussfolgerung: PNS-Läsionen bei MS sind mittels in-vivo Biomarkern quantifizierbar, was neue Einblicke in den Pathomechanismus eröffnet; Demyelinisierung ist nicht nur im ZNS, sondern erstmalig auch im PNS wahrscheinlich. Diese neuen pathophysiologischen Erkenntnisse ebnen den Weg zu therapeutischen Konsequenzen und zur nicht-invasiven Messung der Behandlungseffekte. Der fehlende Zusammenhang mit spinalen Läsionen macht eine Wallersche Degeneration als Ursache unwahrscheinlich.

339

Multiparametric MR orthopantomogram: ultra-short echo-time (UTE) imaging of mandibular bone and teeth complemented with high-resolution morphological and functional MR neurography

A. Manoliu¹, M. J. Ho², D. Nanz², M. Piccirelli³, E. Dappa², L. Filli⁴, A. Boss⁵, G. Andreisek¹, F. Kuhn¹

¹Universitäts Spital Zürich, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Zürich, Switzerland

²Universitätsspital Zürich, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Zürich, Switzerland

³Universitätsspital Zürich, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Zürich, Switzerland

⁴Universitätsspital, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Zürich, Switzerland

⁵Institut für Diagnostische und Interventionelle, Universitätsspital Zürich, Zürich, Switzerland

Purpose: Panoramic radiographs or cone-beam CT are the standard-of-care in dental imaging to assess teeth, mandible, and mandibular canal pathologies, but do not allow assessment of the inferior alveolar nerve itself nor of its branches. We propose a new technique for ‘MR neurographic orthopantomograms’ exploiting ultrashort echo-time (TE) imaging of bone and teeth complemented with high-resolution morphological and functional MR neurography.

Materials and methods: IRB approved study in 10 healthy volunteers. Whole mandibles were imaged at 3.0T (MAGNETOM Skyra, Siemens-Healthcare) using a 64-channel head coil with isotropic spatial resolution for subsequent multi-planar reformatting. Bone images were acquired using a 3D PETRA sequence (TE, 0.07ms). Morphological nerve imaging was performed using a dedicated 3D PSIF and 3D SPACE STIR sequence. Functional MR neurography was accomplished using a new accelerated diffusion-tensor-imaging (DTI) prototype sequence (2D SMS- accelerated RESOLVE). Qualitative and quantitative image analysis was performed and descriptive statistics were provided.

Results: Image acquisition and subsequent post-processing into ‘MR neurographic orthopantomogram’ by overlay of morphological and functional images were feasible in all 10 volunteers without artifacts. All mandibular bones and mandibular nerves were assessable and considered normal. Fiber tractography with quantitative evaluation of physiological diffusion properties of mandibular nerves yielded the following mean±SD values: FA, 0.43±0.07; mean diffusivity (mm²/s), 0.0014±0.0002; axial diffusivity, 0.0020±0.0002, and radial diffusivity, 0.0011±0.0001.

Conclusion: The proposed technique of ‘MR neurographic orthopantomogram’ exploiting ultrashort TE imaging complemented with high-resolution morphological and functional MR neurography was feasible and allowed comprehensive assessment of osseous texture and neural microarchitecture in a single examination.

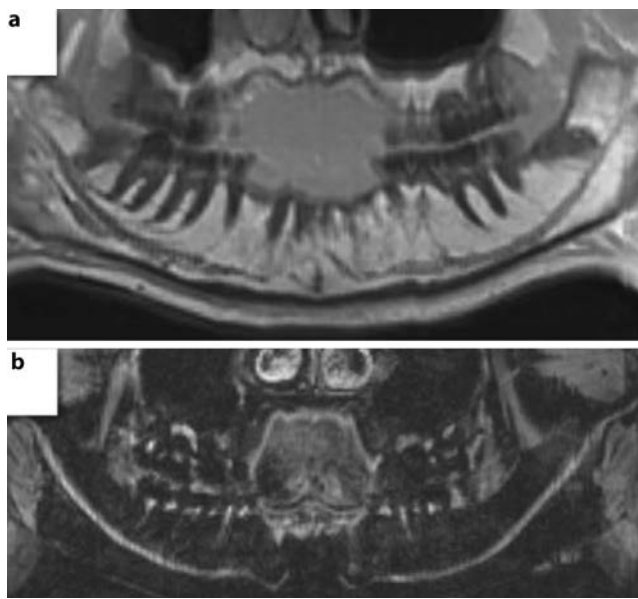


Abb. 1 a) Ultra---short echo---time sequence. b) PSIF---sequence

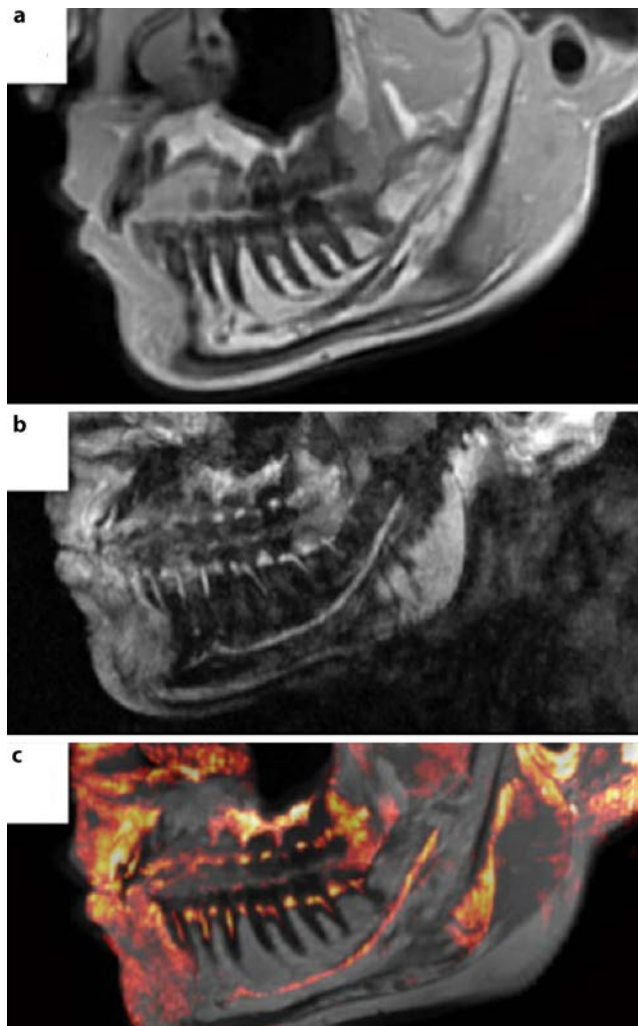


Abb. 2 a) Ultra---short echo---time sequence. b) PSIF---sequence. c) Overlay

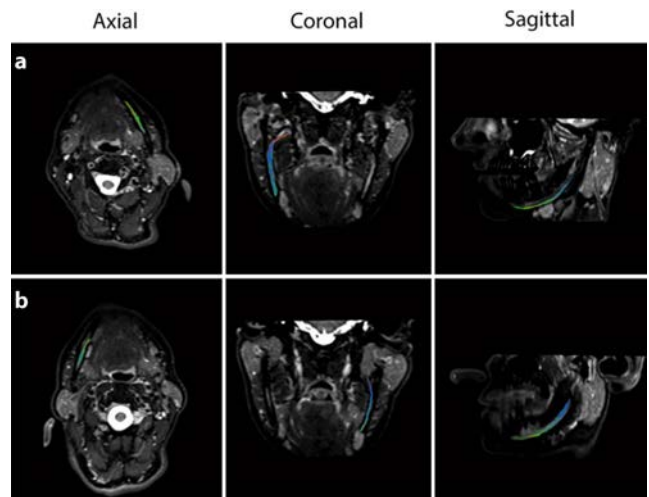


Abb. 3 Tractography

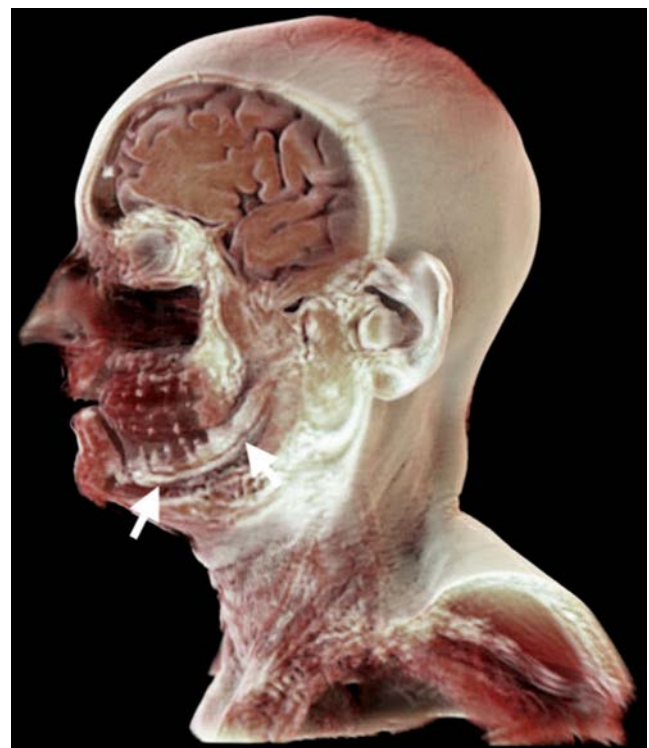


Abb. 4 Volume---rendered ultra---short echo---time data set

352

Diagnostischer Wert der zeitaufgelösten MR-Angiographie in der Blutungsquellensuche bei akuten intrazerebralen Blutungen

S. Elsheikh¹, H. Urbach¹, S. Meckel²

¹Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

²Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Bad Krozingen, Germany

Einleitung: Konventionelle DSA ist der Goldstandard für die Suche nach einer Blutungsquelle bei akuten intrazerebralen Blutungen. In

letzter Zeit gewann die MRT-Diagnostik zunehmend an Bedeutung. Die Hämodynamik einer arteriovenösen Malfomation bzw. Fistel kann nicht in der TOF bzw. Standard-contrastmittelverstärkter MR-Angiographie beurteilt werden. Dies gelingt nur mittels einer zeitaufgelösten MR-Angiographie (TWIST).

Methodik: 58 konsekutive Patienten mit ICB wurden eingeschlossen. Alle Patienten haben ein MRT einschl. einer Kopf-Hals TWIST-Sequenz und eine DSA erhalten. Die Aufnahmen wurden bezüglich der Ätiologie durch 2 neurovaskulär erfahrene Neuroradiologen einmal ohne Zugang zur TWIST-MRA und in zeitlichen Abstand einschl. der TWIST-MRA evaluiert. Am Ende wurde die DSA erneut für eine Blutungsquelle evaluiert. Die Ergebnisse wurden mittels einer ROC-Analyse evaluiert. In der Analyse wird die Area-Under-the-Curve (AUC) verglichen.

Ergebnisse: 24 Pat. hatten einen positiven angiographischen Befund. Davon 2 mit einem Aneurysmanachweis, 1 mit einer Tumorblutung, 21 mit einer AVM bzw. AVF. Bei 34 Pat. wurde eine Amyloidangiopathie bzw. eine Blutung ungeklärter Genese diagnostiziert. Die Evaluierung mit und ohne Kenntnis der TWIST-Sequenz war identisch mit einer Sensitivität von 83 % und einer Spezifität von 56 %. In der ROC-Analyse waren beide Evaluationen vergleichbar mit einer AUC von 0,83 (ohne TWIST) bzw. 0,79 (mit TWIST).

Schlussfolgerung: Obwohl die TWIST-Sequenz in Fällen mit akuter ICB eine Beurteilung der Dynamik der zerebralen Zirkulation erlaubt, führt diese zu keiner Verbesserung der Sensitivität und Spezifität verglichen mit der Standard MRT-Diagnostik. Weitere Untersuchung der einzelnen diagnostischen Kriterien und weitere Verbesserung der Bildqualität (die zeitliche und räumliche Auflösung sowie das Signal zu Rausch Verhältnis) sind erforderlich zur Erhöhung der Sensitivität und Spezifität.

POSTER

Degenerative Neuro-Erkrankungen

30

STUB1/CHIP-Mutationen sind eine multisystemische neurodegenerative Erkrankung: DTI Veränderungen zeigen die Parallele zur universalen molekularbiologischen Funktion

B. Bender¹, T. Lindig², S. N. Hayer³, L. Schöls⁴, U. Ermemann⁵, U. Klöse⁵, M. Synofzik⁶

¹Universitätsklinik Tübingen und Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik, Department Radiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Germany

²Universitätsklinikum Tübingen, Department Radiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Germany

³Universitätsklinik Tübingen, Hertie-Institut für Klinische Hirnforschung; Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (Dzne), Sektion Klinische Neurogenetik | Klinik für Neurologie, Tübingen, Germany

⁴Universitätsklinikum Tübingen, Hertie-Institut für Klinische Hirnforschung; Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (Dzne), Sektion Klinische Neurogenetik, Tübingen, Germany

⁵Universitätsklinik Tübingen, Department Radiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Germany

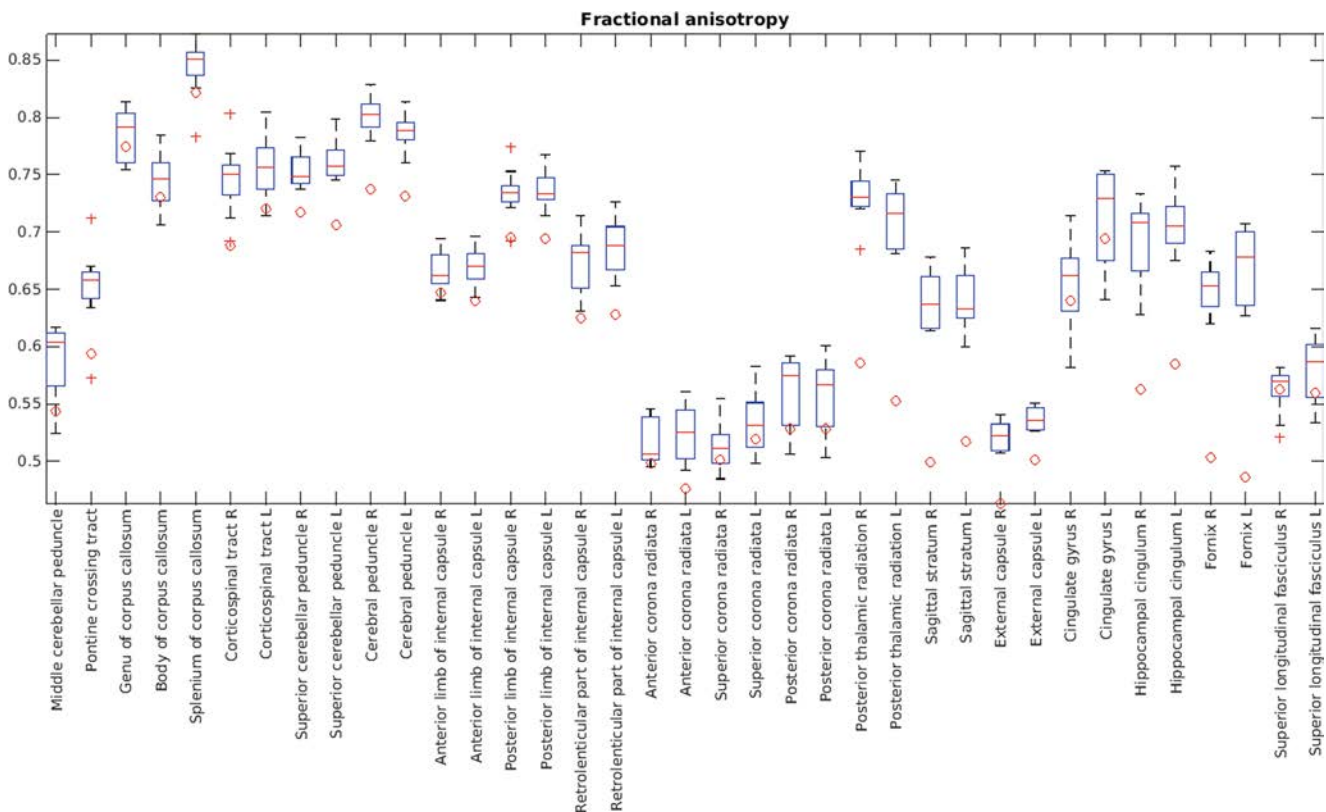


Abb. 1

⁶Universitätsklinik Tübingen, Hertie-Institut für Klinische Hirnforschung; Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (Dzne), Sektion Klinische Neurogenetik, Klinik für Neurologie, Tübingen, Germany

Einleitung: Mutationen im STUB1/CHIP-Gen konnte als Ursache von autosomal rezessiven zerebellären Ataxien in den letzten Jahren bei multiplen Familien nachgewiesen werden [1–3]. Klinisch findet sich neben einer zerebellären Ataxie ein sehr unterschiedliches Krankheitsbild mit u. a. Fällen von Gordon-Holmes-Syndrom (zerebelläre Ataxie und Hypogonadismus) [4], dementieller Entwicklung oder spastischer Ataxie [1–3], passend zu der universalen molekularbiologischen Funktion des kodierten Proteins CHIP: dieses Protein interagiert mit den wesentlichen Proteinen neurodegenerativer Erkrankungen, so z. B. Tau, α -Synuclein, Parkin2, LRRK2, Ataxin1, und Ataxin3.

Methode: DTI Daten (2 mm³ isotrope Auflösung, 64 Richtungen, b=1000s/mm², 70 axiale Schichten, 3T Skyra, 32 Kanal Kopfspule) eines 33 jährigen Patienten mit nachgewiesener Mutation im STUB1-Gen und 9 männliche Kontrollen (27–38 Jahre, Durchschnitt 33 Jahre) wurden nach entsprechender Vorverarbeitung in FSL mit dem Tool TBSS [5] ausgewertet. Anschließend erfolgte eine Auswertung der mittleren FA-Werte in den WM-Faserbahnen des ICBM-DTI-81 Atlas [6] die mindestens 600 Voxel des TBSS Skeleton umfassten.

Ergebnisse: In der Abbildung 1 ist die mittlere FA (o) des Patienten im Vergleich zu den gesunden Kontrollen (Boxplot) abgebildet. Es zeigt sich eine deutliche Reduktion der FA in fast allen untersuchten Faserbahnen sowohl infra- als auch supratentoriell.

Zusammenfassung: Die DTI Auswertung zeigt eine multisystemische und nicht nur zerebelläre Neurodegeneration und somit eine Korrespondenz zu der universalen molekularbiologischen Bedeutung des STUB1/CHIP-Proteins im Bereich neurodegenerativer Erkrankungen.

Literatur

1. Heimdal, K. et al. *Orphanet J Rare Dis.* 2014;9:146.
2. Shi, Y. et al. *PLoS One.* 2013;8:e81884.
3. Synofzik, M. et al. *Orphanet J Rare Dis.* 2014;9:57.
4. Shi, C. H. et al. *Hum Mol Genet.* 2014;23:1013–24.
5. Smith, S. M. et al. *Neuroimage.* 2006;31:1487–1505.
6. Oishi, K. et al. *Neuroimage.* 2008;43:447–57.

Änderungen der funktionellen Konnektivität bei Morbus Parkinson Patienten

N. Tuovinen¹, M. Seki², C. Müller¹, E.-M. Reiter³, M. Nocker¹, E. Gizewski⁴, R. Steiger⁵, C. Kremser⁶, G. K. Wenning⁶, W. Poewe⁷, C. Scherfler⁸, K. Seppi¹

¹Medizinische Universität Innsbruck, Department of Neurology, Innsbruck, Austria

²Medizinische Universität Innsbruck, Department of Neuroradiologie, Innsbruck, Austria

³Innsbruck, Austria

⁴Medizinische Universität Innsbruck, Universitätsklinik für Neuroradiologie, Innsbruck, Austria

⁵Medizinische Universität Innsbruck, Department für Radiologie, Universitätsklinik für Neuroradiologie, Innsbruck, Austria

⁶Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck

⁷Medizinische Universität Innsbruck, Universitätsklinik für Neurologie, Innsbruck, Austria

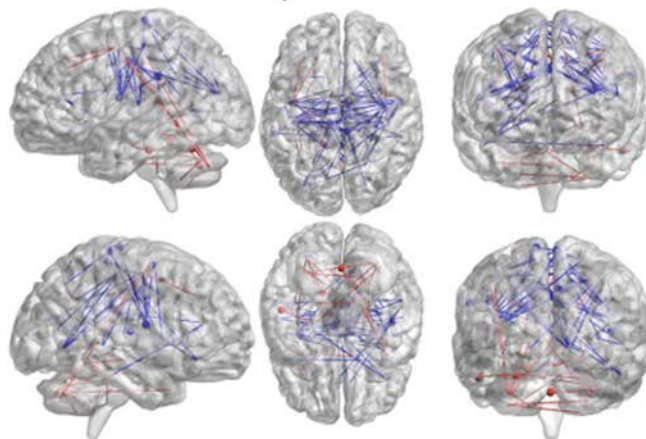
⁸Universitätsklinikum für Neurologie, Innsbruck, Austria

Hintergrund: Bei der Parkinson-Krankheit leiden Patienten unter kognitiven und motorischen Symptomen, welche Änderungen der funktionellen Konnektivität des Gehirns vermuten lassen. Ziel dieser Arbeit ist es die Unterschiede zwischen einer Kontrollgruppe und einer Patientengruppe mit Anzeichen des Fortschreitens bei frühem Morbus Parkinson zu identifizieren.

Methodik: Die Resting State Daten (3T Siemens Verio) wurden für 16 gesunde Kontrollen und 16 Parkinson-Patienten (Krankheitsdauer: 2.2±1.2y) mit ähnlicher Medikation während der Verlaufskontrolle (1.5±0.3y) akquiriert. Für das Präprocessing wurde FSL herangezogen. AAL-116 parzellierte Zeitverläufe wurden gemittelt, Pearson korreliert und mit Matlab Fisher-transformiert. Ein zweiseitiger Zweigruppen-T-Tests erfasst die Unterschiede ($p < 0.01$). Der Grad der Zentralität wurde mit BCT berechnet.

Ergebnisse: Patienten zeigen eine stärkere zerebellare und eine schwächere Konnektivität des Rolandic Operculum (ROL), der Motorregionen und im Cingulum sowohl zur Erstmessung, als auch bei der Verlaufskontrolle jeweils im Vergleich zu den gesunden Kontrollen. Zur Erstmessung ist die Konnektivität zwischen den zerebellaren und den Motor-Regionen stärker. Bei fortschreitendem Parkinson nimmt die Konnektivität in den zerebellaren Regionen generell ab. Es konnten signifikant niedrigere Zentralitätswerte für Patienten in den Regionen:

Baseline controls vs patients



Follow-up controls vs patients

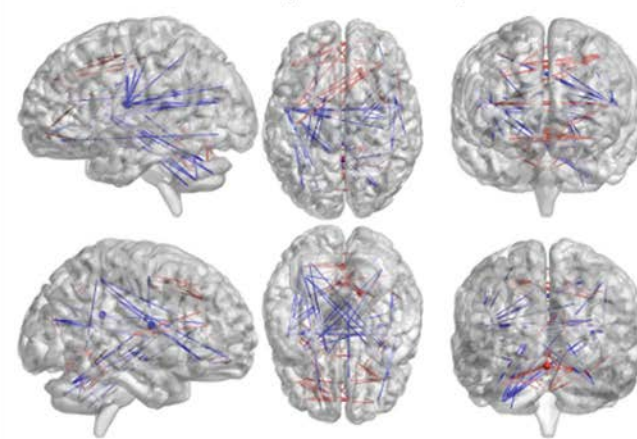


Abb. 1

ROL, Cingulum und Parazentral aufgezeigt werden. Zerebellare Regionen weisen hingegen einen höheren Zentralitätsgrad auf.

Schlussfolgerung: Unsere Ergebnisse bestätigen frühere Studien und weisen auf eine Kompensation der Funktion der Basalganglien durch zerebellare Funktion und auf Änderungen der Konnektivität in der Motor-Region hin. Darüber hinaus bestätigt die Abnahme der Cingulum-Konnektivität unsere früheren Ergebnisse, dass Änderungen im Salience Network bei Parkinson vorzufinden sind. Diese Forschungsergebnisse könnten klinische Symptome von Parkinson Patienten nachweisen, da Änderungen in Hirnregionen, die für kognitive und motorische Prozesse zuständig sind, identifiziert werden konnten.

141

Ultra-Hochfeld SWI des Nigrosom 1 bei 7T: Ist das Schwalbenschwanz-Zeichen als diagnostischer Marker geeignet?

M. Schmidt¹, T. Engelhorn¹, F. Marxreiter², S. Kloska¹, P. Göllitz³, A. Dörfler¹

¹Universitätsklinikum Erlangen, Neuroradiologische Abteilung, Erlangen, Germany

²Universitätsklinikum Erlangen, Molekulare Neurologie, Neurologische Klinik, Erlangen, Germany

³Universitätsklinikum Erlangen-Nürnberg, Neuroradiologische Abteilung, Abteilung für Neuroradiologie, Nürnberg, Germany

Hintergrund und Ziele: Der Verlust des Schwalbenschwanz-Zeichens (SZ) der Substantia nigra (SN) kann hinweisend auf einen M. Parkinson sein. Ziel dieser Untersuchung war es, zu evaluieren, ob das SZ von erfahrenen Neuroradiologen mittels hochauflösender SWI verlässlich bei gesunden Probanden abgegrenzt werden kann und deshalb als Zeichen im klinischen Alltag verwendet werden sollte.

Material und Methoden: 13 gesunde Probanden wurden mittels SWI bei 7T Feldstärke untersucht (SWI 0.8 mm isotrop, 7T Planungssystem, Siemens, Deutschland). 1 mm MPR der SN wurden von 3 Neuroradiologen mit 14, 12 und 11 Jahren Erfahrung ausgewertet. Die Probanden wurden bzgl. vorhandenem bzw. nicht vorhandenem SZ für jede Seite getrennt klassifiziert. Die Auswertung wurde nach 4 Wochen wiederholt. Mittels consensus reading wurde die endgültige Klassifikation festgelegt. Sensitivität, Spezifität, PPV, NPV wie auch Inter- und

Intra-Rater Reliabilität und interne Konsistenz (Cronbachs alpha) wurden ausgewertet.

Ergebnisse: Das SZ konnte in 81 % der Fälle nachgewiesen werden (consensus reading, Abb. 1). Die Inter-Rater Reliabilität war für alle 3 Reader exzellent (0.844). Die Intra-Rater Reliabilität war gut bis exzellent für alle 3 Reader (Reader 1 R/L=0.625/0.786; Reader 2 R/L=0.7/0.64; Reader 3 R/L=0.9/1). Die Sensitivität war 100 % für alle 3 Reader (PPV Reader 1/2/3=1/0.45/0.83; NPV Reader 1/2/3=1/1/1), wohingegen die Spezifität bei 2 Readern in der 2. Auswertung sogar höher ausfiel (Reader 2: 71 % vs. 100 %; Reader 3: 95 % vs. 100 %).

Schlussfolgerungen: Eine aufgehobene Schwalbenschwanz-Struktur der dorsalen SN in der hochauflösenden SWI kann als diagnostischer Marker eingesetzt werden. Jedoch ist sogar für erfahrene Neuroradiologen ein gewisses Training für eine verlässliche Identifikation des Nigrosom 1 notwendig. Bei bis zu knapp 20 % der Gesunden kann das Schwalbenschwanz-Zeichen fehlen.

159

Hot Cross Bun Sign infolge einer Wallerscheren Degeneration nach beidseitigen Infarkten im Versorgungsgebiet der A. cerebelli inferior anterior (AICA)

K. Krbot¹, D.L. Hollinde¹, B. Hauptmann¹, C. Gaebel²

¹Segeberger Kliniken, Neurologisches Zentrum, Bad Segeberg, Germany

²Segeberger Kliniken, Neuroradiologie, Bad Segeberg, Germany

Hintergrund: Hier beschreiben wir ein Hot-Cross-Bun-Sign infolge einer Wallerschen Degeneration nach beidseitigen Infarkten im Stromgebiet der A. cerebelli inferior anterior (AICA), die eine ausgeprägte ponto-cerebelläre Atrophie zur Folge haben und in eine Beteiligung des autonomen Nervensystems resultieren.

Case report: Eine 73jährige Patientin stellte sich mit Übelkeit, Dysarthrie, zentraler Fazialisparese links, Hemiataxie der linken Körperhälfte und Fallneigung nach links vor. Eine Kernspintomographie des Gehirns (cMRT) zeigte ein subakuter AICA-Infarkt links. Eine Langzeit-Blutdruckmessung (LZ RR) lieferte einen normalen Befund. Die Patientin erhielt ASS und ein Statin als Sekundärprophylaxe.

Nach 2 Monaten verschlechterte sich erneut die Dysarthrie. Ein cMRT zeigte ein akuter AICA-Infarkt rechts, so dass nun nahezu symmetrische Infarkte der Kleinhirnschenkel bds. vorlagen. Die Sekundärprophylaxe wurde eskaliert.

Eine cMRT-Kontrolle 4 Jahre später zeigte eine ausgeprägte ponto-cerebelläre Atrophie und ein Hot-Cross-Bun-Sign. Ferner konnte in der LZ RR ein nächtlicher Blutdruckanstieg und eine Inversion des zirkadianen Rhythmus beobachtet werden, was für eine Mitbeteiligung des autonomen Nervensystems sprechen könnte. Ein Schellong-Test zur weiterführenden Blutdruckdiagnostik konnte aufgrund der Stehfähigkeit der Patientin nicht durchgeführt werden. Bei liegendem Dauerkatheter war die Miktion nicht beurteilbar, die Defäkation war anamnestisch unauffällig.

Schlussfolgerung: Das Hot-Cross-Bun-Sign ist eine, durch eine Degeneration der pontinen Neurone und transversalen Bahnen im Brückenfuß bei gleichzeitig intakter Pyramidenbahn und Brückenhaube gekennzeichnete, kreuzförmige Signalsteigerung in der Pons in der Fluid-attenuated-inversion-recovery- (FLAIR-) und T2-Wichtung. Es findet sich typischerweise bei der Multisystematrophie, ist allerdings vom zugrundeliegenden pathologischen Prozess unabhängig. Ein Hot-Cross-Bun-Sign infolge beidseitiger Kleinhirnschenkelinfarkte ist außerordentlich selten, und nur wenige Fälle wurden bislang berichtet.

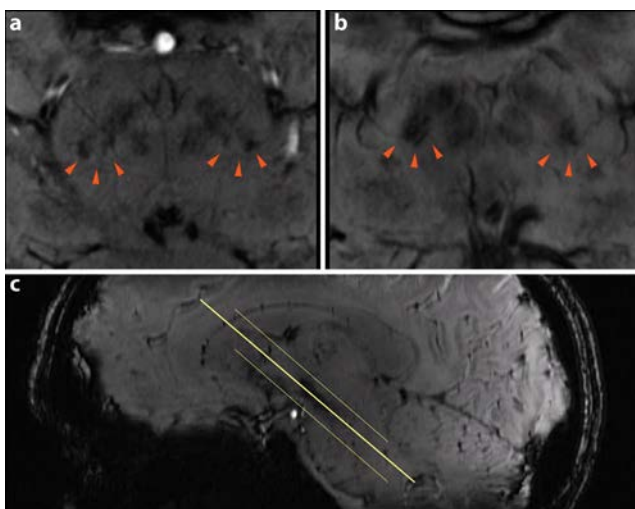


Abb. 1 Schwalbenschwanzkonfiguration der dorsalen SN mit unauffälligem Nigrosom 1 (a). Beidseitig nicht abgrenzbare Schwalbenschwanzkonfiguration der SN bei einem gesunden Kontrollprobanden (b). Schnittenebene (c)

Individuelle Korrespondenz zwischen Amyloid- β und intrinsischer funktioneller Konnektivität über das Spektrum der Alzheimer-Krankheit hinweg

L. Pasquini¹, G. Benson², M. Grothe³, M. Scherr⁴, T. Grimmer⁵, I. Yakushev⁶, N. Myers⁷, C. Zimmer⁸, C. Sorg⁸

¹Klinikum Rechts der Isar Tum, Neuroradiologie, Munich, Germany

²Berlin

³Berlin, Deutschland

⁴Salzburg

⁵Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, München

⁶München

⁷Oxford

⁸Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

In der Alzheimer-Krankheit (AK) besteht eine starke Korrespondenz zwischen Amyloid- β -Pathologie (A β) und intrinsischer funktioneller Konnektivität (ifK), gemessen an BOLD-Hirnaktivität unter Ruhe. Wir haben über unterschiedliche Stadien der AK hinweg, die globale und lokale räumliche Korrespondenz von A β und ifK untersucht. Wir haben Florbetapir Positronen-Emissions-Tomographie und funktionelle Magnetresonanztomographie unter Ruhe benützt, um jeweils A β und ifK zu messen. Querschnittsdaten wurden für A β negativen und positiven gesunden Probanden, wie auch für A β positiven Patienten über das Krankheitsspektrum der AK erhoben. Unsere Analysen konzentrierten sich auf das posteriore Default Mode Netzwerk (pDMN), ein intrinsisches Hirn-Netzwerk das bei der AK stark betroffen ist. Die globale Korrespondenz von A β und ifK wurde geschätzt, indem über Voxel hinweg, die räumliche Korrelation zwischen A β und ifK innerhalb des pDMN jedes einzelnen Probanden gemessen wurde. Um die lokale Korrespondenz von A β und ifK zu erheben, wurde die räumliche Korrelation zwischen A β und ifK innerhalb einer Sphäre gemessen. Wir berichten eine positive globale Korrespondenz zwischen A β und ifK für dem gesamten pDMN in A β positiven Probanden. Die positive globale Korrespondenz begann in präklinischen Stadien und erreichte einen Plateau in prodromalen Stadien, mit dem Erscheinen erster kognitiver Symptomen. Wir berichten eine negative lokale Korrespondenz zwischen A β und ifK innerhalb Konnektivitätszentren des pDMN in A β positiven Probanden. Die negative lokale Korrespondenz begann in präklinischen Stadien und erreichte einen Höhepunkt in prodromalen Stadien. Die positive globale Korrespondenz deutet darauf, dass A β -Ablagerung von ifK abhängig ist. Die negative lokale Korrespondenz deutet auf schädlichen Effekte von A β auf ifK. Beide Effekte fangen im präklinischem Stadium an und erreichen einen Höhepunkt mit erscheinen erster kognitiver Symptomen. Die Ergebnisse weisen auf eine komplexe, nicht-lineare Interaktion zwischen A β und ifK im Verlauf der AK.

Friedreich Ataxie – eine demyelinisierende Erkrankung der weißen Substanz mit Korrelation zur Klinik

T. Lindig¹, S. Mang², U. Klose³, T. Nägele⁴, M. Synofzik⁵, L. Schöls⁶, U. Ernemann³, B. Bender⁷

¹Universitätsklinikum Tübingen, Department Radiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Germany

²Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen

³Universitätsklinik Tübingen, Department Radiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Germany

⁴Universitätsklinikum Tübingen, Department Radiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Freiburg/N., Germany

⁵Universitätsklinik Tübingen, Hertie-Institut für Klinische Hirnforschung; Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (Dzne), Sektion Klinische Neurogenetik, Klinik für Neurologie, Tübingen, Germany

⁶Universitätsklinikum Tübingen, Neurologische Klinik, Tübingen

⁷Universitätsklinik Tübingen und Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik, Department Radiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Germany

Fragestellung: In der klinisch-neuroradiologischen Diagnostik zeigt die Friedreich Ataxie erst in fortgeschrittenen Stadien der Erkrankung eine auf das Kleinhirn und die oberen Kleinhirnstiele beschränkte, geringgradige Hirnvolumenminderung. Bei dieser Studie soll mittels Diffusions-Tensor-Bildgebung (DTI) untersucht werden, inwiefern sich Veränderungen des Faserbahnsystems bereits in frühen und mittleren Stadien der Erkrankung nachweisen lassen.

Methoden: Von 18 Patienten (SARA-Score <30) mit einer genetisch gesicherten Friedreich Ataxie und 18 gesunden Kontrollen wurden isotrope DTI-Volumendatensätze bei 3 Tesla (Siemens TIM Trio) akquiriert. Mit Hilfe der FMRI Software Bibliothek (<http://fsl.fmrib.ox.ac.uk/fsl>, fsl Version 4.1.1) wurde eine Faserskelett-basierte, räumliche Gruppenstatistik (TBSS) für das gesamte Gehirn berechnet, jeweils separat für die DTI-Parameter FA (fraktionelle Anisotropie), MD (mittlere Diffusivität), AD (axiale Diffusivität) und RD (radiäre Diffusivität). Zusätzlich wurde eine voxelbasierte Regressionsanalyse zur Bestimmung der Abhängigkeit von fraktioneller Anisotropie mit der Erkrankungsschwere (SARA-Score) durchgeführt. Mit einem Signifikanzniveau von jeweils $p \leq 0,05$ korrigiert für multiples Testen (family wise error).

Ergebnisse: In der TBSS Analyse findet sich eine ausgedehnte, bilateral symmetrische Zunahme von RD und MD in nahezu allen Fasertrakten des subkortikalen und periventrikulären Marklagers, bei gleichzeitig unauffälligem AD. Der Mataparameter FA ist entsprechend reduziert. In der voxelbasierten Regressionsanalyse zeigt sich eine signifikante Abhängigkeit zwischen der FA und dem SARA-Gesamtscore (negative Korrelation) im Bereich des gesamten Faserbahnskeletts mit Ausnahme der rechten Kleinhirnhemisphäre, in der das Signifikanzniveau mit $p < 0,07$ knapp verfehlt wird.

Schlussfolgerung: Es zeigt sich das Bild einer demyelinisierenden Faserbahnerkrankung des gesamten Gehirns mit Nachweis einer signifikanten Korrelation zwischen der klinischen Erkrankungsschwere (SARA Score) und der fraktionellen Anisotropie.

Epilepsie

Diffusionsmaße zur Unterscheidung neuroglialer Tumore und Focaler Corticaler Dysplasien

A. Rau¹, E. Kellner², N. Lützen³, N.A. Foit⁴, A. Schulze-Bonhage⁵, V. Kiselev², H. Urbach⁶, I. Mader⁷

¹Uniklinik Freiburg, Neuroradiologie, Freiburg, Germany

²Uniklinik Freiburg, Abteilung Mr-Physik der Abteilung Klinik für Radiologie, Freiburg

³Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

⁴Functional Brain Imaging, Universitätsklinik für Neurologie, Freiburg, Deutschland

⁵Epilepsiezentrum Uniklinik Freiburg, Freiburg, Germany

⁶Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

⁷Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

Ziel dieser retrospektiven Fallstudie war es, zu evaluieren, ob sich Fokale Kortikale Dysplasien (FCD), Gangliogliome (GGL) und Dysembryoplastische Neuroepitheliale Tumore (DNET) anhand von Diffusionsparametern [Mediane (MD), Axiale(AD), Radiale Diffusivität (RD)] unterscheiden lassen. Darüber hinaus wurde untersucht, ob die periläsionelle weiße Substanz (pNAWMi) ebenfalls betroffen ist.

21 Patienten, davon 7 FCD, 6 GGL und 8 DNET, wurden mittels Diffusionsbildgebung mit einem b-Wert von 0 und 1000 s/mm² untersucht. Eine Region-of-Interest (ROI)-Analyse für FLAIR-Hyperintensität, KM-aufnehmenden Tumor, periläsionelle normale weiße Substanz (pNAWM), neurales und gliales Element durchgeführt.

In der FLAIR-Hyperintensität war die RD von FCD (0,74 ±0,19 x10⁻³mm²/s) und GGL (1,01±0,31 x10⁻³mm²/s) signifikant unterschiedlich (p_{corr}=0,046). Ebenso war die MD von FCD (0,91 ±0,15 x10⁻³mm²/s) und DNET (1,34 ±0,45 x10⁻³mm²/s) signifikant unterschiedlich (p_{corr}=0,022). Die RD und MD bei GGL und DNETs waren zwischen FLAIR-hyperintenser Läsion und pNAWM signifikant unterschiedlich (p_{corr}≤0,0001 für alle 4 Tests) für beide Entitäten, während sich bei der FCD keine Unterschiede für diese Gewebsgruppen ergaben.

Mittels der Diffusionsmaße lassen sich DNETs und GGL nicht präoperativ voneinander unterscheiden. Bezüglich der Frage, inwieweit diese Tumore in die umliegende weiße Substanz ausgebreitet sind, zeigen die im Vergleich zur kontralateralen normalen weißen Substanz normalen Werte der pNAWM keine Ausbreitung über die FLAIR-Hyperintensität hinaus. Die fehlende Abgrenzbarkeit der FCD zur pNAWM spiegelt die auch in der makroskopischen Bildgebung unscharfe Begrenzung der Läsion wider.

87

Astrogliose des Hippocampus bei Schläfenlappenepilepsie: ein distinktes neuropathologisches Muster mit spezifischen MR-Charakteristika?

E. Hattingen¹, J. Enkirch², A. Jurcoane³, D. Devel⁴, A. Müller³, A. Becker⁵, A. Grote⁶

¹Uniklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Klinik für Radiologie, Bonn, Germany

²Radiologie, Uniklinikum Bonn, Neuroradiologie, Bonn, Germany

³Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Radiologie, Neuroradiologie, Bonn, Germany

⁴Neurochirurgie, Iniversitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Germany

⁵Neuropathologie, Universitätsklinikum, Bonn, Germany

⁶Neurochirurgie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Germany

Fragestellung: Die Hippocampussklerose (HS) als häufigste neuropathologische Diagnose bei pharmakoresistenter Temporallappenepilepsie (TLE) zeichnet sich durch einen segmentalen Nervenzellausfall in der CA1- und CA3/4-Region und durch eine fibrillär betonte Astrogliose aus. Hingegen findet man bei einem erheblichen Anteil von Patienten mit TLE und schlechterem Outcome nach selektiver Amygdalahippocampektomie lediglich eine ausgeprägte Astrogliose ohne signifikanten Nervenzelluntergang. Wir haben untersucht, ob sich diese unterschiedlichen Diagnosen auch bildmorphologisch unterscheiden.

Methoden: Retrospektive MRT Analyse von Patienten mit neuropathologisch gesicherter AG (n=22) und HS (n=40). Untersuchungskriterien waren Signalverhalten in T2/FLAIR, Volumen, Binnenstruktur des Hippocampus und Veränderungen der Amygdala sowie Auffälligkeiten der temporomesialen Gegenseite. Die visuelle Auswertung (2-

und 3-Punkte Skalen) erfolgte verblindet. Die Signifikanz wurde mittels Fishers Exact-Test geprüft.

Ergebnisse: Die AG unterschied sich in allen Bildkriterien von der HS (p<0,001). Eine deutliche Signalsteigerung fand sich bei 18,1% der AG und bei 75% der HS. Das Volumen war bei 95% der HS reduziert, während 22,7% der AG volumenvermehrt waren und 40,9% ein normales Volumen aufwiesen. Die Binnenstruktur war bei 9% der AG und bei 56,4% der HS nicht mehr erkennbar. Bei AG waren die ipsilaterale Amygdala und temporomesiale Gegenseite häufiger auffällig (63,6% vs. 32,5% und 22,7% vs. 52,5%).

Schlussfolgerung: Astrogliosen unterscheiden sich bildgebend klar von der HS und stellen ein zu differenzierendes Krankheitsbild dar. Stark hyperintenses Signal und nicht mehr erkennbare Binnenstruktur sind häufiger bei HS als bei AG zu finden. Fehlende Atrophie oder gar Schwellung kommt bei HS im Gegensatz zur AG nur in Ausnahmefällen vor. Amygdala und Gegenseite sind bei AG häufiger betroffen.

135

Anteriore-/inferiore Temporallappen- Menigoenzephalozelen: Pathogenese und MRT/CT-Befunde

E. Sacco¹, D.-M. Altenmüller², A. Keuler³, I. Mader⁴, H. Urbach⁵

¹Uniklinik Freiburg, Neuroradiologie, Freiburg, Germany

²Freiburg

³Köln

⁴Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

⁵Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

Temporale Meningoenzephalozelen sind zunehmend erkannte Befunde bei Patienten mit Temporallappenepilepsien. Entstehungsmechanismus, Epileptogenese und therapeutisches Vorgehen sind jedoch unklar. Ziel dieser Arbeit war es, zu untersuchen, ob die Zusammenschau von Klinik und MRT-/CT-Befunden Hinweise auf die Pathogenese dieser Läsionen gibt.

Methode: Die retrospektive Fallserie umfasst die deskriptive Analyse der MRTs und der CTs bei 35 Patienten mit fokalen Krampfanfällen (mittleres Alter 25 Jahre (8–58)) und bildmorphologisch nachgewiesenen Temporallappen- Menigoenzephalozelen. Herausgearbeitet wurden Lokalisation (einseitig – beidseitig), MRT-Zeichen einer intrakraniellen Hypertension (empty sella, prominente Opticusscheiden, Sinus transversus-Stenosen), Epilepsiebeginn und, soweit eine OP durchgeführt wurde, die postoperative Anfallsfreiheit.

Ergebnis: Insgesamt 17 Patienten wurden operiert. Ausschließlich an Meningoencephalocelen wurden 7 Patienten operiert. 3 der 7 Patienten wurden anfallsfrei. Bei mindestens 13 von 35 Patienten konnten jedoch weitere epilepsieauslösende Foci (FCD; Hippocampussklerose und limbische Encephalitis, Z.n. Meningitis) entdeckt werden. 18 der 35 Patienten mit Temporallappenepilepsie und bildmorphologisch nachgewiesenen temporalen Meningoencephalocelen zeigten Zeichen einer intrakraniellen Hypertension.

Schlussfolgerung: Anteriore-/inferiore Temporallappenezephalozelen können eine seltene Ursache einer Temporallappenepilepsie sein. Die ursächliche Bedeutung einer intrakraniellen Hypertension bleibt unklar. Auffällig ist, dass unsere Patienten z. T. einen späteren Epilepsiebeginn aufweisen, als Patienten mit Hippocampussklerose.

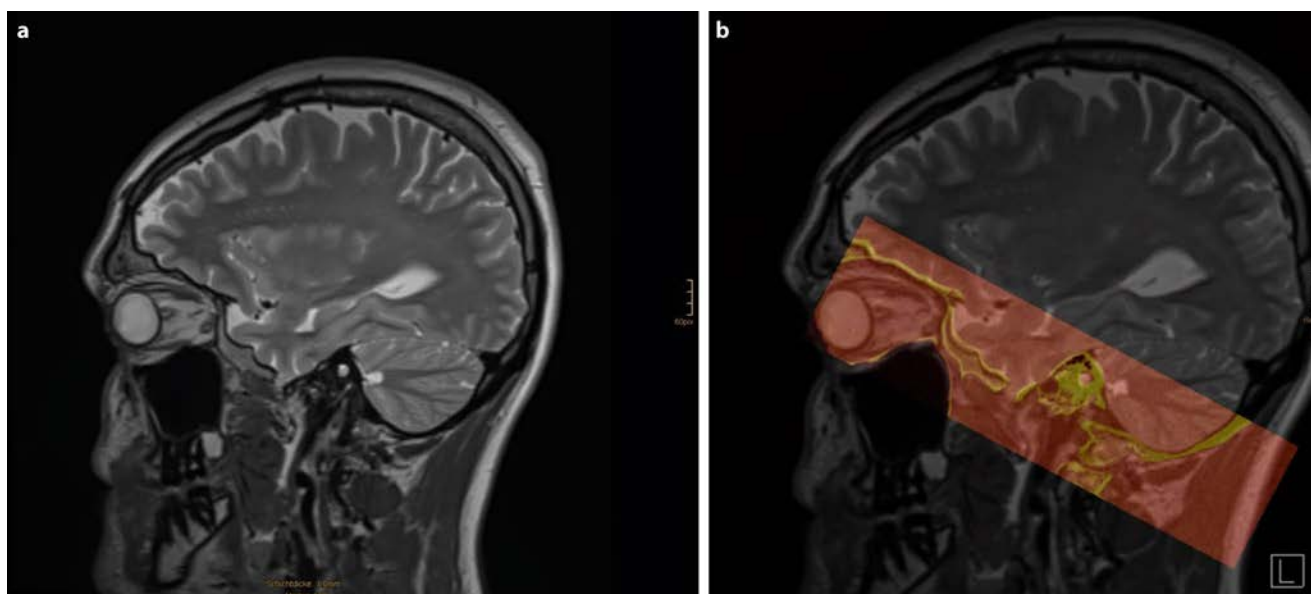


Abb. 1

317

Charakterisierung des motorischen Kortex bei unilateraler Polymikrogyrie – eine multiparametrische MRT- und FDG-PET-Studie

O. Fösleitner¹, T. Traub-Weidinger¹, S. Bonelli-Nauer², M. Feucht³, E. Pataria⁴, T. Czech⁵, D. Prayer⁶, G. Kasprian⁷

¹Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Medizinische Universität Wien, Wien, Austria

²Medizinische Universität Wien, Universitätsklinik für Neurologie, Wien, Austria

³Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Medizinische Universität Wien, Wien, Austria

⁴Medical University of Vienna, Department of Neurology, Vienna, Austria

⁵Universitätsklinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Wien, Medizinische Universität Wien, Wien, Austria

⁶Medizinische Universität Wien, Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Wien, Austria

⁷Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Medizinische Universität Wien, Klinische Abteilung für Neuroradiologie und Muskuloskeletale Radiologie, Wien, Austria

Die veränderte Neuroanatomie bei unilateraler Polymikrogyrie (PMG) lässt die Lokalisierung des primären Motorkortex (M1) anhand von konventionellen MRT Sequenzen nicht zu. Die funktionelle MRT als Goldstandard für die Lokalisation von M1 wird durch die eingeschränkte Kooperation von Epilepsiepatienten mit zerebralen Malformationen limitiert.

MRT-Daten von 9 Patienten (1,5 bzw. 3 Tesla, axiale T2-TSE, DTI; Blockdesign Motor-BOLD-fMRT in 3 Fällen) wurden retrospektiv analysiert. FDG-PET-Daten waren in 5/9 Patienten verfügbar. Die Asymmetrie der Pyramidenbahn wurde semiquantitativ auf Höhe von Capsula interna, Mesencephalon, Medulla oblongata und Zervikalmark sowie des Thalamus auf axialen T2-TSE Sequenzen eingeschätzt (symmetrisch=0, leicht=1, mittel=2, schwer=3) und zu einem Asymmetrieindex (AI) summiert. Die Pyramidenbahn wurde

traktographisch dargestellt. Bein- und Handmotorik wurden bei allen Patienten auf Basis existierender Patientenakten eruiert.

Bei 9/9 Fällen gelang die bilaterale traktographische Darstellung der Pyramidenbahn. Durch Verfolgen der Pyramidenbahn war die Identifikation von M1 innerhalb der PMG möglich (Abb 1.). Die Ergebnisse von fMRT und Traktographie waren in 3/3 Fällen ident. Der Schweregrad des motorischen Defizits korrelierte mit dem AI der Pyramidenbahn: mittlerer AI=1,0 bei 2 Patienten mit minimalem Defizit und mittlerer AI=9,3 bei 7 Patienten mit deutlichem Defizit. Bei 2/2 Patienten mit minimalem Defizit kam die Pyramidenbahn traktographisch symmetrisch zur Darstellung, während 6/7 Patienten mit schwerem Defizit eine deutliche Asymmetrie zeigten. Die FDG-PET zeigte keinen Unterschied zwischen PMG-Kortex und normalem kontralateralen M1.

Die Traktographie ist eine klinisch hilfreiche Methode zur Lokalisation von M1 bei Patienten mit unilateraler PMG. Der Schweregrad des motorischen Defizits korreliert mit dem Grad der strukturellen Pyramidenbahnasymmetrie. Eine symmetrische Darstellung der Pyramidenbahn bei PMG weist auf ein erhöhtes Risiko für motorische Defizite nach Epilepsiechirurgie hin.

Interventionelle Neuroradiologie

25

Time-Resolved 3D-Rotational Angiography of Intracranial Vascular Malformations

S. Lescher¹, S. Klein², S. Gehrish², J. Berkefeld³

¹Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt am Main, Germany

²Forchheim

³Klinikum der Goethe-Universität, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt am Main, Germany

Purpose: The purpose of this pilot study was to demonstrate the applicability of time-resolved 4D reconstructions from 3D DSA rotational angiography data sets (4D DSA) to provide a more detailed display

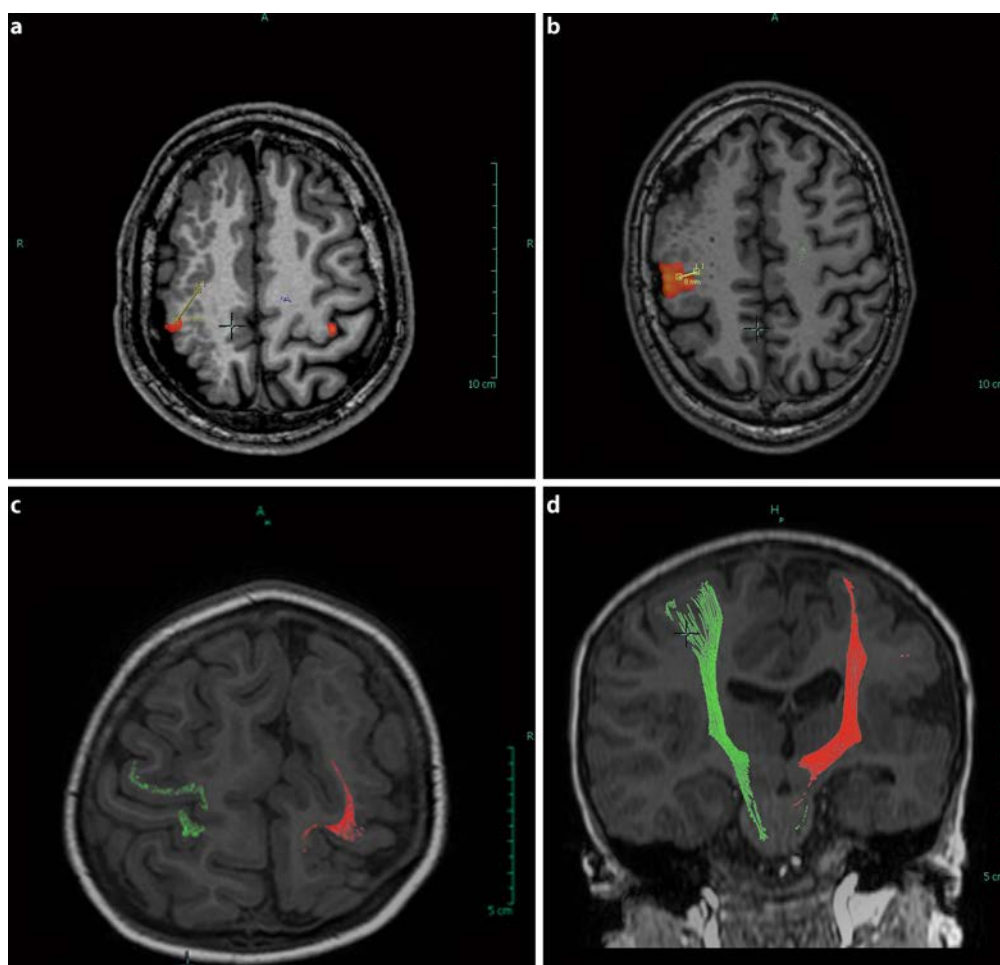


Abb. 1

of the microvascular angioarchitecture of intracranial vascular malformations.

Patients and Methods: The experimental reconstruction software was applied to the existing 3D digital subtraction angiography (3D DSA) data sets obtained at a Siemens Artis Zee biplane neuroangiography equipment. We included 20 patients with clinical indications for 3D rotational angiography (RA) for preinterventional or preoperative evaluation of intracranial dural arteriovenous fistula (dAVF, $n=6$) or arteriovenous malformations (AVM, $n=14$).

A modified DSA acquisition protocol covering an extended rotation angle of the C-arm of 260° during a scan time of 12s was used. 4D volumes were calculated with up to 30 frames/s in a transparent volume rendering (VRT)-mode and time resolved multiplanar reconstructions. 4 D-display of arterial feeders, fistulous points or the shunt zone within the AVM nidus and venous drainage were rated by consensus of two reviewers in comparison to DSA-projection images and conventional 3D DSA reconstructions without temporal resolution.

Results: In all cases calculation of 4D reconstructions were technically feasible. Compared to DSA-projection images 3 D- and 4 D-reconstructions helped to define a proper projection of the shunt zone. MPRs with variable slice thickness were found to be advantageous to display the angioarchitecture without overlay by adjacent vessels. Due to the additional possibility to select the proper angiographic phase and to perform video analyses, 4D VRTs and MPRs were rated significantly superior to DSA-images or 3D-reconstructions. Main drawbacks of 4D-reconstructions are time consuming post processing and potential misinterpretations of the angioarchitecture due to overlapping angio-

graphic phases with persistent display of arteries during the venous phase.

Conclusions: Time resolved 3D rotational angiography with sequential or video-display of VRTs and MPRs is technically feasible and provides new insights into the micro-angioarchitecture of intracranial AV-shunts without the necessity to obtain DSA-images in multiple projections or superselective catheterizations. The new technique demands new habits of image interpretation and more standardized approaches.

41

Hyperperfusionssyndrom nach stentunterstützter Coilembolisation eines Mediabifurkationsaneurysma

F. Runck¹, A. Berlis²

¹Klinikum Augsburg, Radiologie/Neuroradiologie, Augsburg, Germany

²Klinikum Augsburg, Klinik für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Augsburg, Germany

Anamnese: Nach stentgestütztem Coiling eines, asymptomatischen, mittelgroßen Mediabifurkationsaneurysma bei einem 74 Jahre alten Patienten mit eingestelltem Hypertonus kam es 6 Std. postinterventionell zu einer hypertensiven Entgleisung und Entwicklung einer transienten globalen Amnesie und Agitation. In der DSA zeigt sich präinterventionell eine verzögerte Kontrastierung des linken Mediaterritoriums (a), nach Coiling erheblich beschleunigte Perfusion (b), in

der DynaCT® eine Parenchymschwellung und subarachnoidales Kontrastmittelpooling. Persistenz der Befunde in der CCT nach 7 Std. (d). Klinisch erfolgt die Diagnose eines Hyperperfusionssyndroms. Nach Sedierung und Blutdrucksenkung schnelle und vollständige Rückbildung der neurologischen Symptome. Vollständige Rückbildung des CT-Befundes nach 5 Wochen (e).

Diskussion: Meist wurde ein Hyperperfusionssyndrom nach endovaskulärer oder operativer Therapie von Carotisstenosen beschrieben, jedoch ist ein Auftreten nach jeder Gefäßintervention, die nach länger bestehender Minderperfusion zu einem erhöhten Bluteinstrom führt möglich. Die Diagnosestellung erfolgt meist klinisch in Kombination mit bildgebenden Befunden oder Funktionsbildgebung (transcranieller Doppler oder Perfusionsbildgebung). Der mutmaßliche Pathomechanismus liegt in einer durch Schädigung glatter Muskelzellen oder gestörter Gefäßinnervation bedingten gestörten cerebrovaskulären Autoregulation mit resultierender cerebraler Hyperämie. Klinische Symptome reichen von Kopfschmerzen über neurologische Symptome wie Verwirrtheit oder Schlaganfallssymptomatik bis zum Auftreten cerebraler Blutungen. Therapeutisch ist als primäre Maßnahme eine Blutdruckkontrolle erforderlich, im Falle von hypertensiven Entgleisungen sollte aus pathomechanistischen Erwägungen heraus keine cerebral vasodilatierenden Substanzen zum Einsatz kommen.

Conclusion: Bei Vorliegen von Risikofaktoren für ein Hyperperfusionssyndrom ist auch nach endovaskulärer Aneurysmaembolisation mit dem Auftreten eines Hyperperfusionssyndroms zu rechnen. Eine strikte Blutdruckkontrolle ist erforderlich.

53

Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms Using Acandis Acclino Stents: Mid- and Longterm Results

F. Brassel¹, D. Grieb², D. Meila³, M. Schlunz-Hendann⁴, B. Greling², K. Melber²

¹Klinik für Radiologische Diagnostik, Duisburg, Germany

²Sana Kliniken Duisburg, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Duisburg, Germany

³Düsseldorf, Germany

⁴Essen, Germany

Background: We report our mid- and longterm experience with the Acandis Acclino self-expanding closed-cell stents in the treatment of intracranial aneurysms.

Methods: A total number of 43 patients (27 female, 16 male) with intracranial aneurysms were treated with 60 Acandis Acclino stents (follow-up: 2012–2016; mean: 11 months). Dissecting aneurysms were seen in 7 patients, 36 patients presented with different types of wide-necked, fusiform and complex bifurcation aneurysms. Eleven aneurysms were treated using the kissing-Y stenting technique. We analyzed demographic data and follow-up results.

Results: The stents were successfully deployed in all cases. In three non-dissecting aneurysms, sole stenting without coiling was the treatment of choice. Thirty-three nondissecting aneurysms were treated by stent-assisted coiling, showing a complete immediate aneurysmal occlusion in 30 (91% RROC 1) cases. Follow-up demonstrated stable

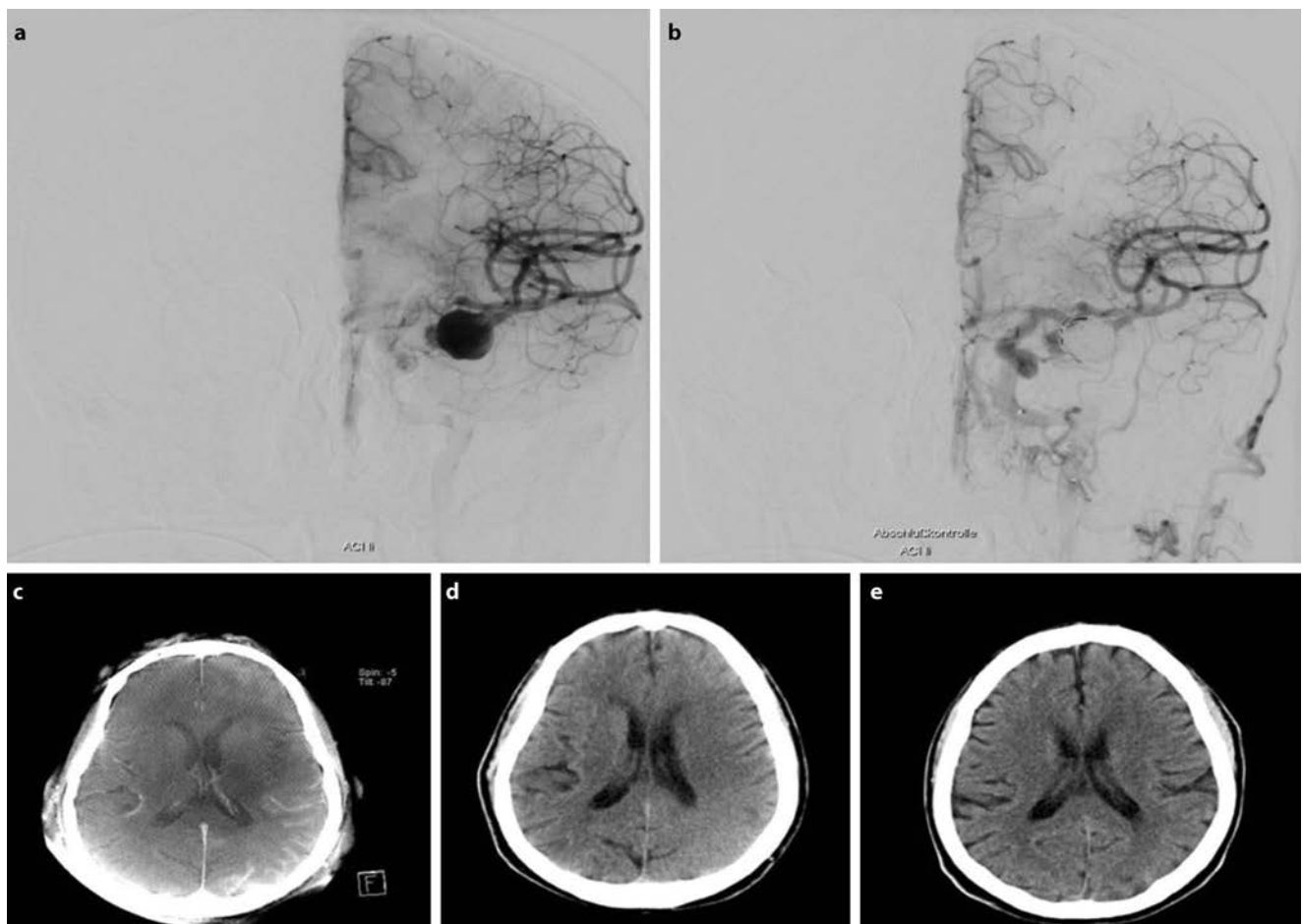


Abb. 1

complete aneurysmal occlusion in 25 of 27 patients (93% RROC 1). Two patients showed stable residual aneurysmal filling (RROC 3) without clinical significance. One residual aneurysm has been occluded on follow-up (RROC 1). In all dissecting aneurysms constructive therapy with stenting and preservation of the affected parent artery was successfully achieved. Additional subsequent coil embolization was successfully performed in 6 of the 7 dissecting aneurysms. The overall directly procedural-related complication rate was 7%, including one death.

Conclusion: Endovascular treatment of various intracranial aneurysms using Acandis Acclino stents is a feasible and safe procedure with low complication rates. Even severe cases with complex bifurcation aneurysms can be treated amongst others with the kissing-Y stenting technique with good mid- and longterm results.

93

Akute isolierte inkomplette Okulomotoriusparese bei einem Patienten mit thrombembolischem Verschluss des P1-Segments der A. cerebri posterior

Y. L. Voss¹, H. Nordmeyer¹, M. Wallocha¹, R. Weber², P. Stracke¹, R. Chapot¹

¹Alfried Krupp Krankenhaus Essen, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Germany

²Alfried Krupp Krankenhaus Essen, Klinik für Neurologie, Essen, Germany

Fallvorstellung: Ein 48j. Patient mit akuter inkompletter Okulomotoriusparese links ohne begleitenden Gesichtsfeldausfall bedingt durch einen durch Verschluss der linken A. cerebri posterior wurde durch mechanische Rekanalisation erfolgreich behandelt.

Etwa 30 Minuten vor Aufnahme waren blitzartige Kopfschmerzen, gefolgt von übereinander stehenden Doppelbildern und Drehschwindel, aufgetreten. Bei Aufnahme zeigten sich eine inkomplette Okulomotoriusparese links und eine ipsilaterale Fallneigung.

Die native kraniale CT zeigte eine hyperdense tubuläre Struktur links cerebellär, CT-angiographisch einer DVA entsprechend. Die linke A. cerebri post. zeigte nach kaliberkräftigem Abgang aus dem Basilariskopf eine kurzstreckige Kontinuitätsunterbrechung des P1-Segments vor der Mündung des ebenfalls kräftigen R. comm. post.. Da der P1-Gefäßstumpf kaliberstark und ein embryonaler Versorgungstyp daher unwahrscheinlich war, wurde ein thrombembolischer Verschluss angenommen. Die notfallmäßige Katheterangiografie in Lokalanästhesie bestätigte den Befund.

Bei funktionell deutlicher Betroffenheit des Patienten wurde trotz NIHSS-Score 1 unmittelbar eine erfolgreiche Thrombektomie (Solitaire 6/30 Stent-Retriever, proximale Aspiration über 8F-Ballonkatheter, TICI 3 Rekanalisationsergebnis) durchgeführt. Direkt postinterventionell zeigte sich eine deutliche Regredienz der Okulomotoriusparese mit einer Vollremission binnen 12 Stunden.

Diskussion: Häufige Ursachen für Okulomotoriusparesen sind diabetische mikrovaskuläre Nervenschädigung sowie Kompressionen durch Tumore oder Aneurysmen. Der isolierte P1-Verschluss mit Okulomotoriusparese ohne Gesichtsfeldausfall ist in der Literatur bisher nicht

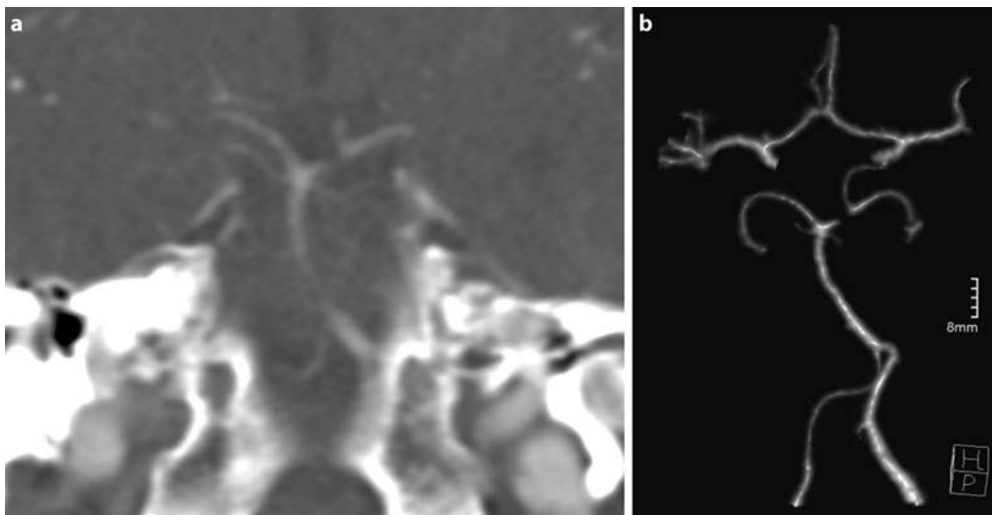


Abb. 1



Abb. 2

beschrieben. Der vorliegende Fall veranschaulicht, dass die mechanische Rekanalisation mit Stent-Retrievern nach individueller Indikationsstellung auch bei Patienten mit einem nur kleinen Gefäßverschluss und trotz eines niedrigen NIHSS-Scores eingesetzt werden kann, wenn das neurologische Defizit ein für den Patienten behinderndes Ausmaß erreicht.

146

Angiographiekatheter in der MRT

E. Krocze¹, D. Behme¹, M. Knauth²

¹Georg August Universität Göttingen, Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

²Universitätsklinikum der Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

Einleitung: Die Angiographie ist mit hohen Strahlendosen sowie KM-Gaben verbunden. Echtzeit-MRT wäre insbesondere bei jungen Patienten ein vorteilhaftes Verfahren, da ein erhöhtes Risiko für strahlungsinduzierte Spätschäden besteht. Dies gilt insbesondere für Kinder, die ca. 10–15-fach empfindlicher für Strahlenschäden sind und bei denen aufgrund des geringen Körpergewichts nur eine geringe Menge KM appliziert werden kann.

Zweidimensionale Echtzeit-MRT-Sequenzen sind bereits klinisch einsetzbar, dreidimensionale Sequenzen befinden sich in der Entwicklung.

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie haben wir gängige Katheter aus der konventionellen Angiographie bezüglich Darstellbarkeit im MRT getestet.

Methoden: Verschiedene häufig genutzte endovaskuläre Katheter aus der Angiographie wurden gespült und, umgeben von 0,9%iger NaCl-Lösung, in einem 3 Tesla MRT (Magnetom Trio, Siemens, Erlangen) anhand folgender Sequenzen untersucht: T1 tse (TR 480.0 ms, TE 10.0 ms), T2 (TR 5320.0 ms, TE 103.0 ms) und HEMO (TR 754.0 ms, TE 20 ms). Zusätzlich wurde eine Aufnahme in der Angiographie gemacht (Axiom-Artis, Siemens, Erlangen) und eine Fotografie aufgenommen.

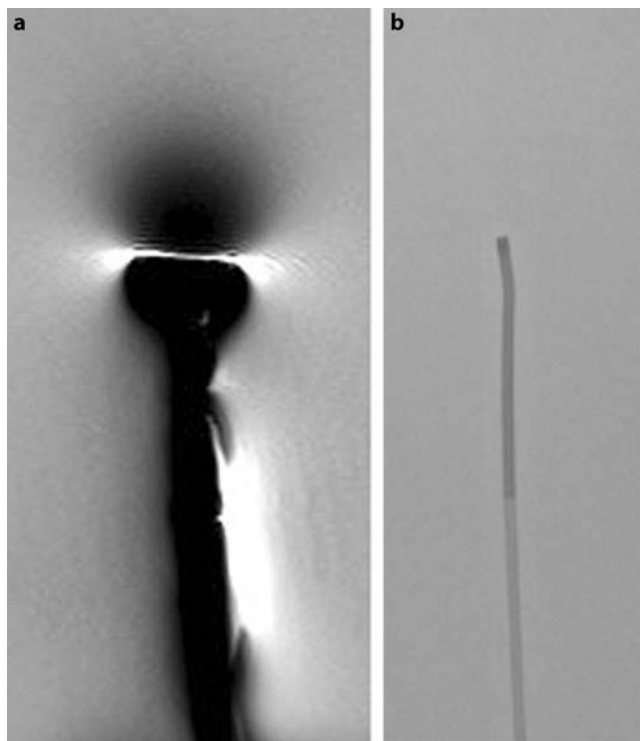


Abb. 1 6 F Envoy Führungskatheter im MRT (T2) und Angiographie.

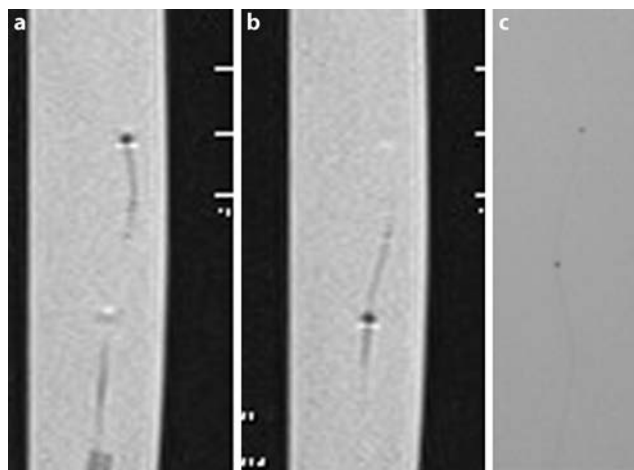


Abb. 2 PX400 Mikrokatheter im MRT (T2) und Angiographie

langen) anhand folgender Sequenzen untersucht: T1 tse (TR 480.0 ms, TE 10.0 ms), T2 (TR 5320.0 ms, TE 103.0 ms) und HEMO (TR 754.0 ms, TE 20 ms). Zusätzlich wurde eine Aufnahme in der Angiographie gemacht (Axiom-Artis, Siemens, Erlangen) und eine Fotografie aufgenommen.

Die Aufnahmen wurden von einem Berufsanfänger und einem in diagnostischer und interventioneller Neuroradiologie erfahrenem Arzt im Konsens bezüglich Sichtbarkeit auf einer Likert-Skala von 1–5 eingeordnet.

Ergebnis: Die getesteten Katheter sind in Abhängigkeit von ferromagnetischen Bestandteilen teils erheblich artefaktüberlagert, teils sehr gut sichtbar. Von den getesteten Kathetern war der 6F Envoy Führungskatheter nur schlecht abgrenzbar (siehe Abb. 1, Likert Skala 1/5), der PX400 Mikrokatheter erreichte insbesondere in der T2 gewichteten Sequenz eine mit der Angiographie vergleichbare Abbildungsqualität (siehe Abb. 2; Likert Skala 5/5).

Zusammenfassung: Einzelne endovaskuläre Katheter aus der konventionellen Angiographie können auch in der MRT dargestellt werden. Die Sichtbarkeit ist stark abhängig von Metallanteil/-markierungen im Katheter sowie von der Kathetergröße.

154

Behandlung eines kavernen ACI-Riesenaneurysmas mit zwei ballonmontierbaren Stentgrafts – technical note

D. Grieb¹, D. Meila², K. Melber¹, B. Greling¹, M. Schlunz-Hendann³, F. Brassel⁴

¹Sana Kliniken Duisburg, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Duisburg, Germany

²Düsseldorf, Germany

³Essen, Germany

⁴Klinik für Radiologische Diagnostik, Duisburg, Germany

Kasuistik: Eine 53-jährige Patientin stellte sich mit Diplopie in unserer Klinik vor. In dem CCT mit CT-Angiographie zeigte sich ein teil-thrombosiertes, breitbasiges Riesenaneurysma der linken intrakraniellen Arteria carotis interna im kavernen Segment. Der raumfordernde Charakter des Aneurysmas führte zu einer Abducensparese.

Zur endovaskulären Behandlung des Aneurysmas (perfundierter Anteil 1,8 cm × 1,6 cm; s. Abb. a und b) wurden zwei ballonmontierbare, koronare Stentgrafts (BeGraft Coronary, Bentley InnoMed, 4 × 12 mm und 5 × 16 mm, 0.014“-kompatibel) unter dualer Thrombozytenaggregationshemmung komplikationslos in das Trägergefäß positioniert. Die Stentgrafts wurden teleskopartig um die Kurve des kaver-

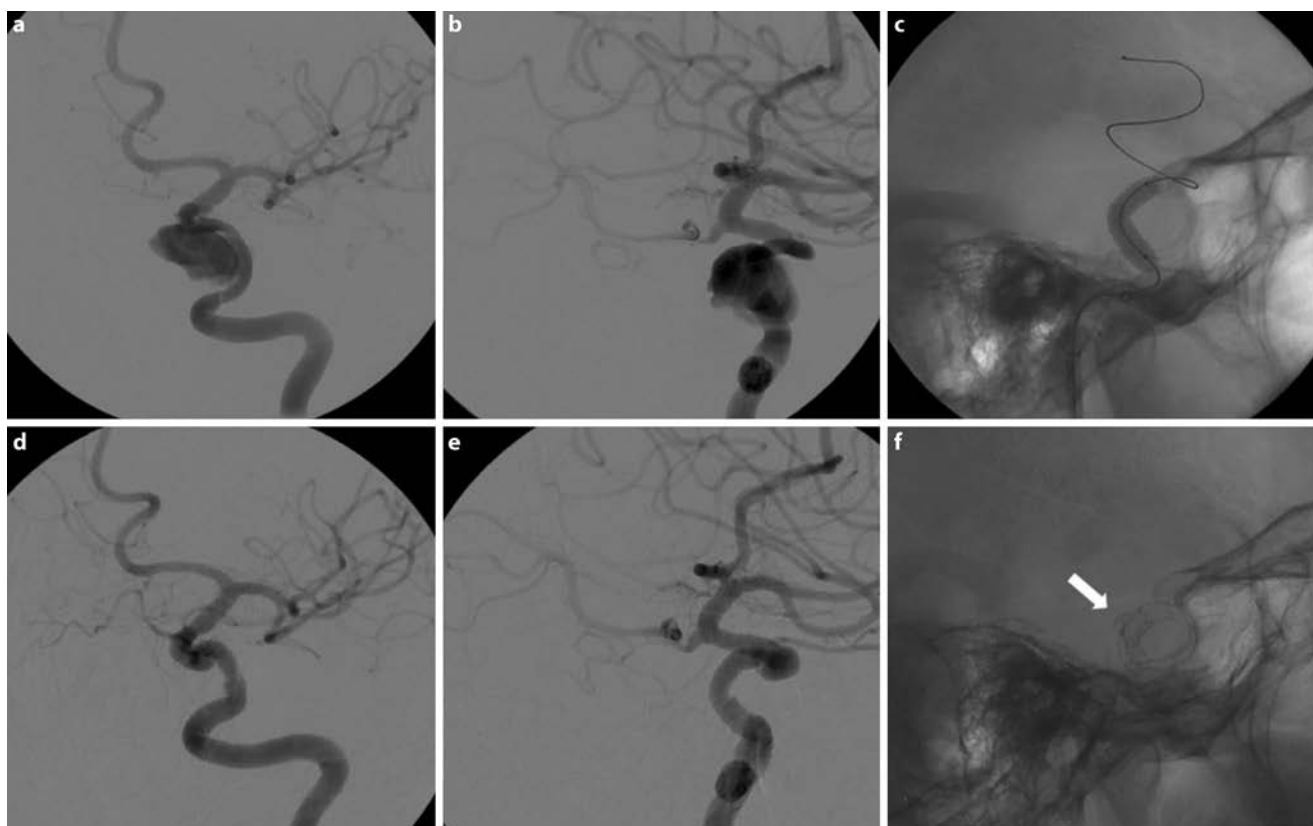


Abb. 1

nösen Abschnittes der ACI platziert (Abb. c und f). Hierdurch konnte das Aneurysma sofort bei freier Durchgängigkeit der ACI vollständig von der Blutzirkulation ausgeschaltet werden. Der postinterventionelle klinische Verlauf gestaltete sich komplikationslos.

Die Kontroll-DSA nach 6 Monaten (Abb. d und e) zeigte eine anhaltend vollständige Ausschaltung des Aneurysmas. Eine Stenose oder Intimahyperplasie der Stentgrafts lag nicht vor.

Diskussion: Riesenaneurysmata der intrakraniellen ACI im Bereich der Schädelbasis gehen oft mit einer klinisch-relevanten Kompression der angrenzenden Hirnnerven einher. Die endosakuläre Behandlung (z. B. stentgestützte Embolisierung) liefert vielversprechende Ergebnisse in Bezug auf die Verschlussrate der Aneurysmata, jedoch ohne den raumfordernden Effekt des Aneurysmas zu beheben. Der erfolgreiche Einsatz von Flow-Divertern konnte in mehreren Publikationen bereits belegt werden, wohingegen bislang nur wenige publizierte Fälle mit Stentgrafts zur Ausschaltung intrakranieller Aneurysmata in der Literatur zu finden sind. Bei der intrakraniellen Anwendung von Stentgrafts zur Behandlung von Aneurysmata ist insbesondere der Einsatz von ballonmontierbaren Stentgrafts derzeit Gegenstand kontroverser Diskussionen.

Mit diesem Fall wollen wir eine alternative, technisch komplikationslos durchführbare Behandlungsoption zur Ausschaltung intrakranieller Riesenaneurysmata aufzeigen.

193

Hirnnervenstörungen nach Behandlung von Riesenaneurysmen der kavernen ACI mit Flow-Divertern

M. Müller-Eschner¹, S. Simsek², J. Berkefeld³, W. Pfeilschifter⁴

¹Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt am Main, Germany

²Frankfurt am Main

³Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt am Main

⁴Universitätsklinikum Frankfurt, Klinik für Neurologie, Frankfurt am Main

Zielsetzung: Patienten mit Flow-Divertern zur Behandlung von extraduralen ACI-Aneurysmen klagen häufig über anhaltende Doppelbilder, Schmerzen und Dysästhesien im Gesicht. Die Häufigkeit prolongierter Hirnnervenstörungen wurde anhand von klinischen Verlaufsuntersuchungen erfasst.

Patienten und Methode: N=20 Patienten mit Riesenaneurysmen der ACI wurden technisch erfolgreich mit Flow-Divertern behandelt. Es erfolgten regelmäßige klinische und MRT-Verlaufskontrollen. In einer medianen Nachbeobachtungszeit von 2,5 Jahren wurden die Patienten zu einer klinisch neurologischen Nachuntersuchung einbestellt.

Ergebnisse: Das Aneurysma war in 17 von 20 Fällen vollständig oder subtotal verschlossen und im Verlauf größtenregredient. In zwei Fällen mit unvollständigem Aneurysmaverschluss oder in einem Fall mit einem Rezidiv fand sich noch ein größeres partiell perfundiertes Restaneurysma. Bei 6 von 20 Patienten waren klinisch residuale Doppelbilder aufgrund einer Schädigung des III. oder VI. Hirnnerven nachweisbar. 11 von 20 Patienten hatten postinterventionell verstärkt Beschwerden in Form von einseitigen Gesichtsschmerzen, verbunden mit Dysästhesien in einer Gesichtshälfte. In 5 Fällen war eine Persistenz derartiger Beschwerden für mehr als 6 Monate nachweisbar. Eine unvollständige Regression des Aneurysmas und residueller Bluteinstrom wurden als mögliche Risikofaktoren für prolongierte Beschwerden identifiziert.

Schlussfolgerungen: Nach erfolgreicher gefäßerhaltender Aneurysmabehandlung kommt es neben Okulomotorikstörungen in etwa der Hälfte der Fälle zu vorübergehenden oder prolongierten einseitigen Schmerzen und Dysästhesien im Trigemini-Versorgungsgebiet. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um die Ursachen der störenden Beschwerden zu finden und suffiziente symptomatische Therapien zu entwickeln.

219

Das WEB device als Bestandteil eines multimodalen Behandlungsansatzes in der Behandlung großer, komplexer und partiell thrombosierter intrakranieller Aneurysmen

C. Kabbasch¹, A. Mpotsaris², T. Liebig³

¹Universitätsklinikum Köln, Abteilung für Radiologie und Neuroradiologie, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln, Germany

²Radiologie und Neuroradiologie, Köln, Germany

³Charité – Universitätsmedizin Berlin, Charité Centrum Diagn. und Interv. Radiologie und Nuklearmedizin, Institut für Neuroradiologie, Berlin, Germany

Einleitung: Große, komplexe, breitbasige und insbesondere partiell thrombosierte intrakranielle Aneurysmen (PTIA; partially thrombosed intracranial aneurysms) haben nach erfolgter Coilokklusion eine höhere Tendenz zur Rekanalisation. Das WEB device bestehend aus einem Geflecht von Nitinolmikrodrähten mit Formgedächtnis könnte eine Kompaktierung und Inkorporation in einen existierenden intraneurysmalen Clot limitieren und so die Rekanalisationsrate behandelte PTIAs senken.

Ziel der Studie: In einer retrospektiven monozentrischen Studie wurde die Effizienz und Sicherheit des WEB als Bestandteil eines multimodalen Behandlungsansatzes in Kombination mit weiteren Implantaten (Coils, Mikrostenzen, additionales WEB, Flowdiverter) in der Behandlung von PTIAs evaluiert.

Methoden: Von insgesamt 43 Aneurysmen, die in unserem Zentrum mit einem WEB behandelt wurden, sind 8 große, komplexe, breitbasige Aneurysmen in Kombination mit weiteren Implantaten behandelt worden. 6 dieser Aneurysmen waren zusätzlich partiell thrombosiert (PTIAs). Alle Patienten erhielten Follow-Up Untersuchungen (3,5–38 Monate).

Ergebnis: 8/8 (100%) der großen, komplexen, breitbasigen Aneurysmen konnten erfolgreich und komplikationslos endovaskulär behandelt werden. In den Follow-Up Untersuchungen stellte sich heraus, dass die beiden nicht thrombosierten Aneurysmen vollständig verschlossen waren, sämtliche 6 partiell thrombosierten (PTIAs) jedoch rekanalisierten (75%). Es gab keine Morbidität oder Mortalität unter den 8 Patienten.

Zusammenfassung: Die Behandlung großer, komplexer, breitbasiger Aneurysmen mit dem WEB device in Kombination mit weiteren Implantaten war technisch erfolgreich und sicher, schützte jedoch die partiell thrombosierten Aneurysmen (PTIAs) nicht vor Rekanalisation. Eine Nachbehandlung der PTIAs war möglich und wurde durch das zuvor implantierte WEB nicht eingeschränkt.

232

Thrombembolischer Mediaverschluss auf dem Boden eines Aortenthrombus – Eine ungewöhnliche Kombination aus Stent-Retriever-Thrombektomie und Doppelballon-assistierter Aspirationstherapie

A. Mackowiak¹, H. Nordmeyer¹, M. Heddier¹, P. Stracke¹, R. Chapot²

¹Alfried Krupp Krankenhaus, Klinik für Neuroradiologie, Essen, Germany

²Alfried Krupp Krankenhaus Essen, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Germany

Fallbericht: Bei einer 37-jährigen Patientin mit akutem links-hemisphärischen Syndrom und unklarer Koagulopathie wurden ein M1-Verschluss der linken A. cerebri media und ein hierfür ursächlicher Aortenbogen thrombus am Abgang des Tr. brachiocephalicus und der linken A. carotis communis mechanisch rekanalisiert.

Zunächst erfolgte die Thrombektomie des M1-Verschlusses mit einem 6x30 Stent-Retriever unter proximaler Aspiration mit einem 8F-Ballonkatheter.

Anschließend wurde ein 8x60-PTA-Ballon in der A. carotis communis links distal des vom Aortenbogen ausgehenden Thrombus inflatiert um einen Verlust des Thrombus im Rückzug des Führungskatheters zu vermeiden. Unter Aspiration erfolgte dann der Rückzug des Ballon-Führungskatheters bis in den Aortenbogen sowie die Ballon-inflation unmittelbar proximal des Thrombus. Unter fortwährender Aspiration wurde nun der PTA-Ballon an das distale Thrombusende herangeführt und im inflatierten Zustand bis an die Spitze des Ballonkatheters zurückgezogen. Der auf diese Weise zwischen den Ballons eingeklemmte Thrombus führte dann zu einer Okklusion des Katheters und konnte im simultanen Rückzug beider Ballons entfernt werden. In der abschließenden zerebralen Panangiographie konnten Embolien in neue Territorien ausgeschlossen werden und es zeigte sich am Aortenbogen eine residuelle Wandunregelmäßigkeit.

Diskussion: Die mechanische Rekanalisation mit Stent-Retrievern oder direkter Aspiration ist ein etabliertes Verfahren zur Behandlung von Verschlüssen der intrakraniellen Arterien. Die Aspirationstherapie aortaler Thromben am Abgang der supra-aortalen Arterien ist in der Literatur bisher nicht beschrieben. Die im vorliegenden Fall angewendete Einklemmung eines großen Thrombus zwischen einem großlumigen Ballonkatheter und einem entsprechend dimensionierten PTA-Ballon stellt einen innovativen Ansatz zur Vermeidung einer erneuten intrakraniellen Thrombembolie dar.

235

Eine erfolgreiche Rekanalisation beim akuten Verschluss der A. basilaris mit endovaskulärer Behandlung ist unabhängig von den Thrombuseigenschaften

L. Shu¹, C. Riedel², J. Meyne³, O. Jansen⁴, U. Jensen-Kondering⁵

¹Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, UKSH, Kiel, Germany

²University Medical Center Schleswig-Holstein, Department of Neuroradiology, Kiel, Germany

³Klinik für Neurologie, UKSH, Kiel, Germany

⁴Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

⁵Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Kiel, Germany

Einleitung: Der Rekanalisierungserfolg und das klinische Outcome bei Patienten mit akuter Ischämie im vorderen Kreislauf, die mit einer intravenösen Thrombolysen behandelt werden, hängt im wesentlichen von Thrombuseigenschaften wie Thrombuslänge und -dichte ab. Es konnte gezeigt werden, dass bei Patienten mit Verschluss der A. basilaris der Rekanalisierungserfolg ebenfalls von der Thrombuslänge abhängt, es konnte allerdings keine Thrombuslänge gefunden werden, die eine erfolgreiche Thrombolysen unmöglich macht. Das Ziel dieser Arbeit war es, die Korrelation der Thrombuseigenschaften mit dem Rekanalisierungserfolg und dem klinischen Outcome bei Patienten mit akutem Verschluss der A. basilaris und endovaskulärer Behandlung zu untersuchen.

Material und Methoden: Es wurden retrospektiv 51 Patienten mit akutem Verschluss der A. basilaris, die einer endovaskulären Therapie zugeführt wurden, eingeschlossen. Es wurden präinterventionell die

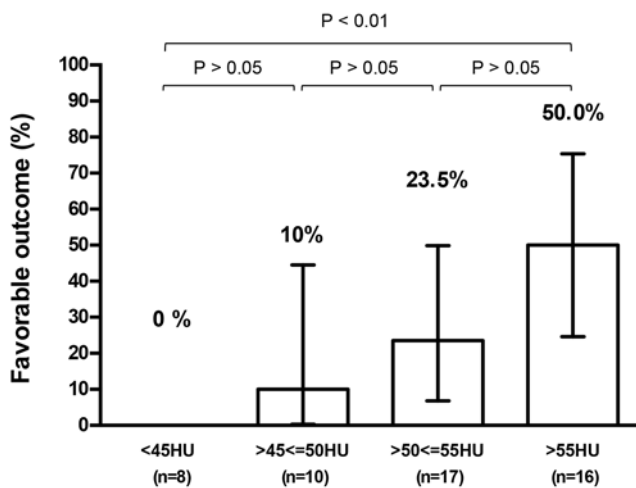


Abb. 1 Abhängigkeit einer gutes Ergebnis von die Thrombusdichte

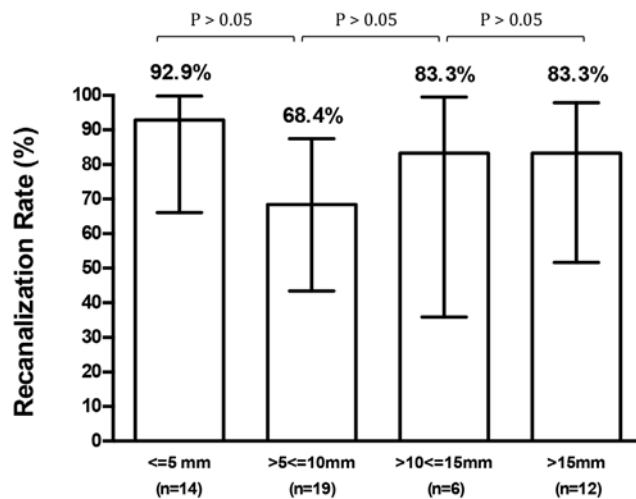


Abb. 2 Abhängigkeit einer erfolgreichen Rekanalisation von der Thrombuslänge

Thrombusdichte und die Thrombuslänge mit dem CT bestimmt. Als Endpunkte wurden der Rekanalisierungserfolg und das klinische Outcome bestimmt. Als erfolgreiche Rekanalisation wurde TICI 2–3, als gutes klinisches Outcome mRS 0–2 definiert.

Ergebnisse: Weder die Thrombuslänge noch die Thrombusdichte zeigten eine Korrelation mit einer erfolgreichen Rekanalisation (Odds ratio [OR] 1.02, 95 % Konfidenzintervall [CI] 0.94–1.11, $P=0.58$; OR 1.09, 95 % CI 0.97–1.23, $P=0.13$). Weder die Thrombusdichte noch die Thrombuslänge unterschieden sich statistisch signifikant zwischen Patienten mit ($n=41/80.4\%$) und ohne erfolgreiche Rekanalisation ($n=10/19.6\%$) (52.3 HU vs. 48.4 HU, $P=0.07$ und 8.2 mm vs. 7.5 mm, $P=0.91$). Dichte Thromben waren mit einem guten klinischen Outcome korreliert (OR 1.31, 95 % CI 1.08–1.59, $P=0.006$) (Abb. 1), während die Thrombuslänge nicht mit dem klinischen Outcome korrelierte (OR 0.94, 95 % CI 0.86–1.03, $P=0.20$) (Abb. 2).

Schlussfolgerung: Eine erfolgreiche Rekanalisation war unabhängig von Thrombuslänge und Thrombusdichte. Eine erfolgreiche Rekanalisation kann also trotz hoher Thrombuslast erzielt werden. Dichte Thromben waren mit einem gutem klinischen Outcome korreliert. Weitere Untersuchungen, insbesondere mit standardisierter Thrombusdichtemessung sind notwendig.

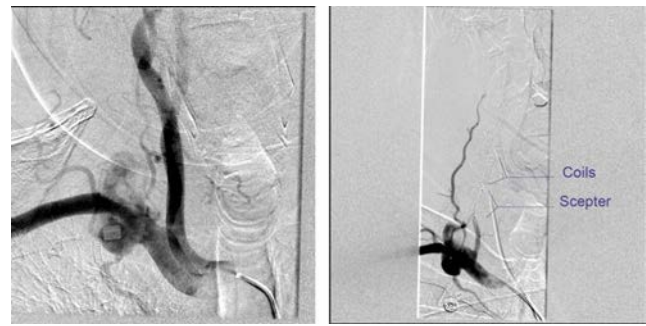


Abb. 1 Beispiel 1: 59-jähriger Patient mit mykotischem Aneurysma der Arteria subclavia rechts. Präoperativer Verschluss der Arteria vertebralis

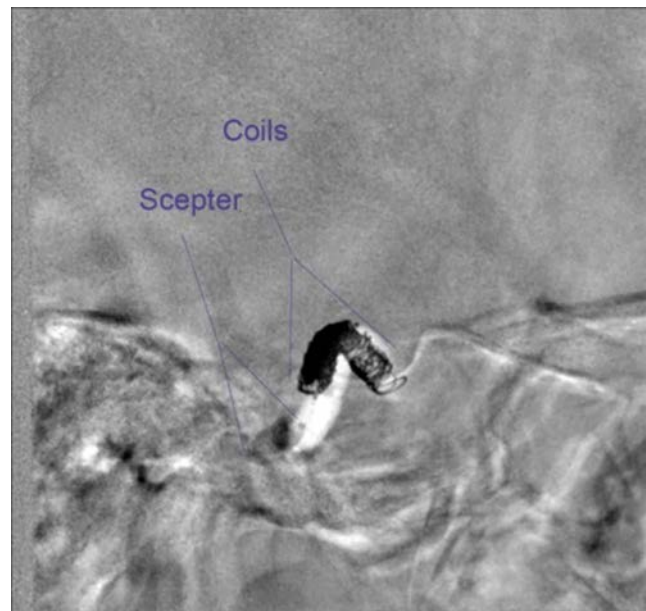


Abb. 2 Beispiel 2: 50-jährige Patientin mit Hypopharynxkarinom und Arrosionsblutung der Arteria carotis interna

250

Coil-Okklusion von großen Halsgefäßen durch einen Doppellumenballon unter Okklusion

C. Ulfert¹, C. Herweh², M. Pham³, M. Bendszus², M. Möhlenbruch²

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

³Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

Fragestellung: Trotz der Einführung neuer Devices bleibt der Verschluss eines der großen Halsgefäße weiterhin eine valide Behandlungsoption, wie im Fall von Giant-Aneurysmen, Tumorarrosionen oder traumatischen Gefäßläsionen. Wir berichten hier über eine neue Technik, mit der wir unmittelbar nach tolerierter Probeokklusion das Gefäß durch einen bereits einliegenden und inflatierten Doppellumenballon mittels Coils verschlossen.

Methoden: Retrospektive Analyse von 8 Patienten bei denen eine Probeokklusion durchgeführt, und direkt im Anschluss das betroffene Gefäß mittels Coils verschlossen wurde.

Ergebnisse: Der Gefäßverschluss gelang in allen Fällen ohne technische Komplikationen. Ein Patient zeigte postprozedural eine vollständig reversible Hemiparese ohne Korrelat im CT. Beispielfälle siehe unten.

Schlussfolgerung: In dieser Serie stellen wir eine neue Technik zum Verschluss großer Halsgefäße vor, welche sicher und einfach umzusetzen ist. Potentiell kann hierdurch Interventionszeit eingespart werden. Zudem wird die Gefahr eines thrombembolischen Ereignisses reduziert, da die Okklusion des Gefäßes zu keinem Zeitpunkt aufgehoben wird und eventuell entstandene Appositionsthromben nicht verschleppt werden. Schließlich besteht insbesondere bei den ersten Coils der Vorteil, dass diese durch fehlenden Fluss kontrollierter entfaltet werden können.

252

Modellierung und Visualisierungstechniken zur Unterstützung der Auswertung von Datenbanken

R. Kleiser¹, D. Girardi², M. Sonnberger¹, D. Csillag¹, M. Wiesinger-Widi², J. Dirnberger², J. Trenkler¹

¹Kepler Universitätsklinikum GmbH, Neuromed Campus, Institut für Neuroradiologie, Linz, Austria

²Johannes Kepler Universität, Risc Software GmbH, Forschungsabteilung Medizininformatik, Linz, Austria

In vielen medizinischen Bereichen werden zahlreiche klinische Größen in komplexen Datenbanken erfasst. Einfache Hypothesen lassen sich teils direkt aus der Datenbank evaluieren. Oft aber sind die Zusammenhänge komplex, die Variablen abhängig und die Dimensionen hoch-dimensional, so dass die Modelle und statistischen Auswertungen nicht mehr leicht überschaubar sind.

Im Zusammenhang mit der Entwicklung einer Ontologie-basierten Aneurysmendatenbank [1], die seit Jahren die Behandlungen und Verläufe der PatientInnen aus verschiedenen Kliniken erfasst, wurde diese nun um Module erweitert, die eine Auswertung der erfassten Informationen unterstützt. Clusteranalyse und Principal Component Analyse sind dabei zwei Möglichkeiten, die eine Projektion der Informationen auf zwei Dimensionen erlauben und verschiedene Einflussfaktoren und Abhängigkeiten besser visualisieren lassen.

Anhand ausgewählter bekannter Abhängigkeiten und Zusammenhänge von Faktoren wie Lokalisation, Größe, Anzahl und Ruptur von Aneurysmen, Patientenalter und -klinik werden sowohl zu erwartende als auch diskrete Inhalte demonstriert. Das Verständnis für die Interpretation der Darstellungen soll vermittelt werden. Darüber hinaus werden aber auch konkrete neue Feststellungen, die sich erst über diese erweiterte Darstellung widerspiegeln, diskutiert.

Keywords: Datenbank, Aneurysmen, Visualisierung

Literatur

1. Girardi D, Dirnberger J, Giretzlehner M. An ontology-based clinical data warehouse for scientific research. *Safety in Health*. 2015;1:6.

270

Videobasiertes E-Learning in der interventionellen Neuroradiologie

M. Brehmer¹, T. Eckey², P. Schramm²

¹Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Institut für Neuroradiologie, Lübeck, Germany

²UKSH Campus Lübeck, Institut für Neuroradiologie, Lübeck, Germany

Einleitung: Bedingt durch die Verbesserung der schnittbildbasierten Angiographietechniken nimmt die Anzahl rein diagnostischer zerebraler Angiographien weiter ab, was für die ärztliche Ausbildung in der interventionellen Neuroradiologie zunehmend zum Problem werden könnte. Ziel unseres Lehransatzes ist es, die Ausbildung in der interventionellen Neuroradiologie zusätzlich zu Anwendungen am technischen bzw. Tiermodell durch ein videobasiertes E-Learning zu verbessern.

Methoden: Zwei Actioncameras (Xiaomi Yi, Shenzhen) wurden in der Angiosuite parallel eingesetzt. Die Kameras sind mit einem Ultraweitwinkelobjektiv ausgestattet. (Abbildung 1) (Sony Exmor, Mi-



Abb. 1



Abb. 2

nato Tokyo, Japan). Eine Kamera wurde mittels eines Kopfbandes als Egoperspektive des Interventionalisten verwendet, die andere Kamera zeigt die Hände des Interventionalisten (Abbildung 2) und die verwendeten Geräte auf dem Angiotisch. Des Weiteren erklärt der Interventionalist während der Intervention seine Tätigkeit.

Ergebnisse/Ausblick: Der Einsatz eines dualen Kamerasetups für die vorbereitende Ausbildung ist ein vitaler Teil einer aus mehreren Komponenten bestehenden Ausbildung (3d Print Modelle, Tiermodell) im Sinne eines „blended learning“ Ansatzes. Das komplexe Handling und vor allem die prozeduralen Schritte können so vor dem manuellen Training besser memoriert werden. Ein Ausblick ist ebenfalls die praxisnahe Heranführung von Medizinstudierenden an unser Fach.

281

Einfluss der Kontrastmittelinjektion auf die Bildqualität in der zeitaufgelösten 3-D Rotationsangiographie (4-D DSA)

S. Lang¹, P. Hölter², H. Lücking¹, J. Rösch³, P. Gölit⁴, T. Struffert⁵, A. Dörfler¹

¹Universitätsklinikum Erlangen, Neuroradiologische Abteilung, Erlangen, Germany

²Universitätsklinikum Erlangen, Neuroradiologie, Neuroradiologische Abteilung, Erlangen, Germany

³Universitätsklinikum Erlangen, Neuroradiologie, Erlangen

⁴Universitätsklinikum Erlangen-Nürnberg, Neuroradiologische Abteilung, Abteilung für Neuroradiologie, Nürnberg, Germany

⁵Universitätsklinikum Erlangen, Neurologische Abteilung, Neuroradiologie, Erlangen, Germany

Ziel: In der 4-D DSA erscheinen die Gefäße in seltenen Fällen verzerrt. Wir untersuchen den Einfluss der KM-Injektion auf die Bildqualität (BQ).

Methoden: Patienten mit einer AVM, dAVF oder einem Aneurysma wurden katheterangiographisch mit einem zeitaufgelösten 4-D Programm (12s-DSA, Siemens, Forchheim) untersucht. Während des Füllungslaufs wurden insgesamt 304 Projektionen (frames) pro Datensatz akquiriert. Die Nachverarbeitung lieferte statische und zeitaufgelöste Bilder (Prototyp-Software, Siemens Healthcare, Forchheim, Deutschland). Die zeitaufgelösten VRT-Bilder wurden hinsichtlich BQ (Skala von 0=nicht beurteilbar bis 4=sehr gut) ausgewertet. Zusätzlich wurden die Anzahl der arteriell kontrastierten frames (AF) des Füllungslaufs sowie Quer- und Längsdurchmesser (d1, d2) des Injektionsgefäßes (ACI, VA, ACE) ermittelt. Das Verhältnis d1/d2 entspricht idealerweise 1 und wird als „vessel geometry index“ (VGI) bezeichnet.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 60 Datensätze akquiriert und nachverarbeitet ($\phi BQ=3.3$; $\phi AF=191$; $\phi VGI=0.72$). Alle Datensätze $e_{BQ=4}$ hatten mindestens 180 AF. Daher wurden 2 Subgruppen gebildet: Subgruppe A (>180 AF) und Subgruppe B (<180 AF). BQ ($\phi Note_A=3.8$ vs. $\phi Note_B=1.9$; $p=0.01$), AF ($\phi AF_A=214$ vs. $\phi AF_B=150$; $p=0.01$) und VGI ($\phi VGI_A=0.82$ vs. $\phi VGI_B=0.55$; $p=0.01$) waren in Subgruppe A jeweils signifikant höher.

Zusammenfassung: Die Anzahl der AF eines 4-D Datensatzes hat erheblichen Einfluss auf die Bildqualität und die Visualisierung der Gefäßgeometrie. Für eine optimale Bildqualität sollte die KM-Applikation protrahiert erfolgen.

285

Major Depression verursacht durch eine Temporale AV-Malformation

A. Schütz¹, A. Ludolph², P. Ulrich², U. Hartmann³

¹Neuroradiologie, Frankfurt, Germany

²Offenbach

³Hanau, Germany

Fallbeschreibung: Ein 19-jähriger Patient klagt über eine zunehmende Depression und Anhedonie. MRT und DSA zeigen eine rechts temporomesial gelegene AV-Malformation mit einem Nidus von 3 cm Durchmesser. Auch unter hochdosierter medikamentöser antidepressiver und begleitender multimodaler Therapie weitgehend persistierende Klinik, daher erfolgt ein halbes Jahr später der Entschluß, die AVM zu behandeln. Nach subtotaler Embolisation der AVM mit Onyx erfolgt die vollständige operative Resektion 7 Tage später, die Verlaufskontrollen in MRT und DSA zeigen keinen Restbefund. Klinisch zeigt sich schon postinterventionell eine erste Stimmungsaufhellung, die nach der Operation bis zur vollständigen Restitutio ad Integrum fortschreitet.

Diskussion: Die Lage der AVM erklärt die klinische Symptomatik nicht zwanglos. Dennoch spricht die schnelle klinische Besserung bereits nach der subtotalen Embolisation für den funktionellen Zusammenhang zwischen der AVM und der psychiatrischen Symptomatik. Während der psychiatrischen Therapie stellten sich beim Patienten mehrere psychodynamisch relevante Aspekte dar, die zunächst als primäre Ursache für die depressive Entwicklung gewertet wurden. Ebenso wurde im Verlauf ein Placebo-Effekt durch die neuroradiologischen und neurochirurgischen Eingriffe diskutiert. In der Zusammenschau ergab sich postinterventionell bei unveränderter sonstiger Lebenssituation des Patienten klinisch und testpsychologisch jedoch eine so starke Aufhellung des Affektes, daß diese mit hoher Wahrscheinlichkeit durch die Entfernung der AVM ausgelöst wurde. Gegen einen Placebo-Effekt spricht auch, daß sich nach der erfolgreichen Behandlung die externen psychodynamisch relevanten Aspekte wieder deutlich verschlechtert haben, ohne daß eine erneute Eintrübung des Affekts eingetreten wäre. Da sich MR-tomographisch keine Zeichen einer venösen Kongestion nachweisen ließen, muß als wahrscheinlichste Ursache dieser organisch bedingten Depression eine Art Stealphänomen mit regionaler Minderversorgung des Hirnparenchyms infolge des Shuntvolumens diskutiert werden.

Schlussfolgerung: Die Therapie einer nicht gebluteten zerebralen AV-Malformation mit einer psychiatrischen Manifestation sollte auch dann in Betracht gezogen werden, wenn sich aus der Lage der AVM nicht zwanglos die Klinik erklären läßt.

291

Non-enhanced MRI and MRA for endovascular treatment planning in Vein of Galen Malformation

N. R. Dürr¹, D. Meila², H. Lanfermann³, F. Brassel⁴

¹Duisburg, Deutschland

²Düsseldorf, Germany

³Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Hannover, Germany

⁴Klinik für Radiologische Diagnostik, Duisburg, Germany

Introduction: Vein of Galen Malformation (VGM) is a severe pediatric neurovascular disease with high-flow arteriovenous shunts. Treatment of choice is endovascular embolization, which usually requires multiple treatment sessions. Until now no cross-sectional study deals with the preoperative evaluation. We want to present our long-term experience with non-enhanced MRI and MRA for the endovascular treatment planning in VGM.

Methods: Out of 43 patients with VGM treated between 2003 and 2016 we retrospectively reviewed 189 MRI studies. 108 studies were used for statistical assessment; all amongst others with standard T2, arterial TOF MRA and T2 weighted sequences without flow compensation in different planes. The presence of nidus and all arterial feeder (posterior choroidal arteries, anterior choroidal arteries, pericallosal arteries, basilar tip/PCA and leptomeningeal supply) was evaluated. On the venous side we assessed – if possible – the main fistula point on a four quadrant system. We used a scoring scale (1=poor, 2=moderate, 3=good, 4=excellent) for identification of the arterial feeder groups and venous fistula points. Gold standard for comparison was DSA.

Results: The nidus was sufficiently identifiable in all sequences. Arterial feeder groups were best seen in arterial TOF MRA and thin transversal T2 sequence without flow compensation. The main venous fistula point was best seen in TOF MRA and in coronal and transversal thin T2 sequences without flow compensation.

Conclusion: Angioarchitecture of VGM for endovascular treatment planning is best seen in arterial TOF MRA and in thin transversal T2 sequences without flow compensation.

308

Case series of acutely ruptured Aneurysms treated with the woven endo Bridge (WEB)

M. Bester¹, A. Frölich², C. Brekenfeld³, J. Fiehler⁴, J. H. Buhk⁵

¹Uke, Neuroradiology, Hamburg, Germany

²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Hamburg, Germany

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

⁴Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

⁵Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

Background and purpose: The safety and efficacy of the Woven Endo Bridge (WEB) device for the treatment of cerebral aneurysms have been investigated in several studies^{1,2}. Most of these studies focused on the treatment of unruptured aneurysms. Our objective was to report the experience of a single center treating ruptured aneurysms with the WEB device, including technical feasibility, safety, and short-term angiographic outcome.

Patients and methods: We retrospectively analyzed all ruptured aneurysms that were treated with a WEB device (WEB Single-Layer, and Single-Layer Sphere) between August 2014 and April 2016.

Results: Twenty ruptured aneurysms in 19 patients underwent treatment with the WEB device. The median age of patients was 55 years (range, 30–75 years); 37% were men. The device could be deployed in all patients and was implanted in 18/19 (94%) cases. Procedural complication occurred in 2/18 (11%) patients, comprising one thrombus formation and detachment and one distal embolisation of the radiopaque VIA microcatheter marker. None of these had clinical sequelae. Complete prompt aneurysm occlusion was achieved in all cases. Angiographic follow-up at 6 months is available for 5/19 aneurysms. A favorable angiographic result was achieved in all of those cases. Four patients were lost to follow-up due to death during primary hospitalization. Ten patients still await follow-up angiography.

Conclusions: This retrospective Single Center experience affirms the results of currently published data³. The WEB device proved to be safe and reliable in treatment of ruptured aneurysms. Excellent occlusion rates can be achieved.

References

1. Pierot L, Moret J, Turjman F, et al. WEB Treatment of Intracranial Aneurysms: Clinical and Anatomic Results in the French Observatory. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2016;37:655–9.
2. Liebig T, Kabbasch C, Strasilla C, et al. Intrasaccular Flow Disruption in Acutely Ruptured Aneurysms: A Multicenter Retrospective Review of the Use of the WEB. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2015;36:1721–7.
3. Clajus C, Strasilla C, Fiebig T, Sychra V, Fiorella D, Klisch J. Initial and mid-term results from 108 consecutive patients with cerebral aneurysms treated with the WEB device. *Journal of NeuroInterventional Surgery*. Epub 2016 Apr 13. :neurintsurg–2016–012276.

310

Assessment of flow dynamics in a 3D printed brain aneurysm model by magnetic particle imaging, magnetic resonance imaging and dynamic subtraction angiography

J. Sedlacik¹, A Frölich¹, J Spallek², N. Forkert³, T.D. Faizy⁴, F. Werner⁵, T. Knopp⁵, D. Krause², J. Fiehler⁶, J.-H. Buhk¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Hamburg, Germany

²Hamburg University of Technology, Product Development and Mechanical Engineering Design, Hamburg, Germany

³University of Calgary, Department of Radiology and Hotchkiss Brain Institute, Calgary, Canada

⁴Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Interventionelle und Diagnostische Neuroradiologie, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

⁵Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Section for Biomedical Imaging, Hamburg, Germany

⁶Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

Magnetic particle imaging (MPI) has become a promising and innovative field of imaging research in the last decade. MPI is only sensitive to superparamagnetic particles. Non-magnetic materials, like biological tissue, is not measured. MPI is further capable of acquiring 3D datasets with high temporal resolution, which can be used to detect a bolus of magnetic particles flowing through the vascular system. The character-

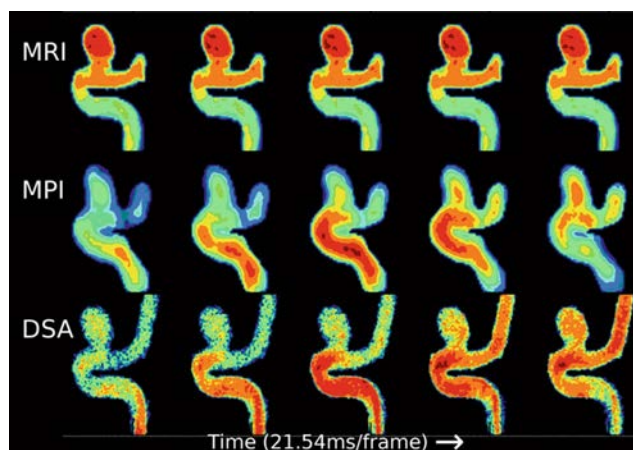


Fig. 1 False color visualization of consecutive frames of the dynamic imaging methods (interpolated for MRI and DSA). Passing of a transient bolus modulation is only visible with MPI and DSA.

ization of the hemodynamics of aneurysms is of particular interest for treatment planning and follow-up diagnosis and may benefit from MPI. Since no human MPI scanner is available up to date, patient specific additive manufactured (3D printed) aneurysm models and a preclinical MPI system (12 cm bore) were used in this study for simulating a human sized scenario in terms of spatial resolution. The purpose of our study was to demonstrate the capability of MPI to assess aneurysm hemodynamics in comparison to magnetic resonance imaging (MRI) and digital subtraction angiography (DSA).

A patient specific aneurysm model was obtained from 3D DSA image data of a patient with an incidental saccular internal carotid artery aneurysm by additive manufacturing. The model was connected to a pulsatile flow pump (70 pump cycles/min and 250mL/min). A 4 h long 4D phase contrast flow quantification (4Dpc-fq) MRI was used to directly assess hemodynamics within the model. Dynamic MPI (21.54ms/frame), MRI (270ms/frame) and DSA (33.3ms/frame) were performed with 3mL contrast agent bolus injections through a proximally placed catheter. A rather slow injection rate of 1mL/s was chosen to allow for sufficient modulation of contrast agent concentration due to flow pulsation.

The 4D pc-fq MRI showed a clear pulsation corresponding to the pump cycle as well as a vortex within the aneurysm. All three dynamic imaging methods also showed the overall pulsation pattern as well as a delayed contrast agent dynamic within the aneurysm. However, visual tracking of the transient concentration modulation is only possible with MPI and DSA (Fig.1).

The radiation free, 4D high resolution MPI method is a very promising tool for imaging and characterization of hemodynamics in humans. It carries the possibility of overcoming certain disadvantages of other modalities like much lower temporal resolution of dynamic MRI and limited 2D characteristics of DSA. Furthermore, additive manufacturing is the key for translating powerful preclinical techniques into the clinic.

316

Therapie der zerebralen Vasospasmen mit dem Scepter-C Ballon-Katheter bei Patienten mit aneurysmatischer Subarachnoidalblutung

I. Tsogkas¹, M. Knauth², V. Malinova³, D. Behme⁴, K. Schregel⁵, V. Rohde⁶, M.-N. Psychogios⁷

¹Universitätsklinikum der Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Neuroradiologie, Göttingen, Germany

²Universitätsklinikum der Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

³Universitätsklinikum der Georg-August-Universität Göttingen, Neurochirurgie, Göttingen, Germany

⁴Georg August Universität Göttingen, Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

⁵University Medicine Goettingen, Goettingen, Germany

⁶Universitätsklinikum der Georg-August-Universität Göttingen, Neurochirurgie, Göttingen

⁷Universitätsmedizin Göttingen, Abteilung Neuroradiologie, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

Hintergrund: Die späte zerebrale Ischämie ist eine von den wichtigsten und häufigsten Ursachen von Morbidität und Mortalität bei Patienten mit aneurysmatischer subarachnoidaler Blutung (SAB). Die Ballon-Angioplastie ist eine therapeutische Option für Vasospasmen der proximalen intrakraniellen Hirnarterien. Wir berichten über unsere Erfahrung mit dem Scepter-C-Ballon-Katheter bei der Behandlung von Vasospasmen.

Methoden: SAB-Patienten von 2014 bis 2016 wurden identifiziert. Es wurden 20 Fälle (medianes Alter 43 Jahre, 9 Frauen) mit Vasospasmen, die endovaskulär mit dem Scepter-C-Ballon-Katheter in unserem Institut behandelt wurden, eingeschlossen. Die hintere Zirkulation wurde in 3 Fällen behandelt. Alle Patienten litten an medikamentös resistenten



Abb. 1

Abb. 2

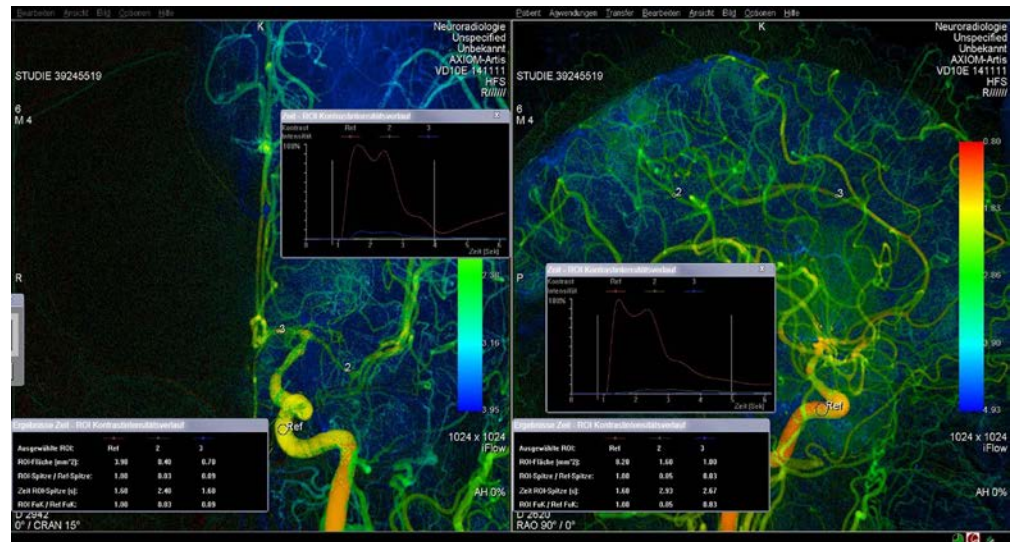
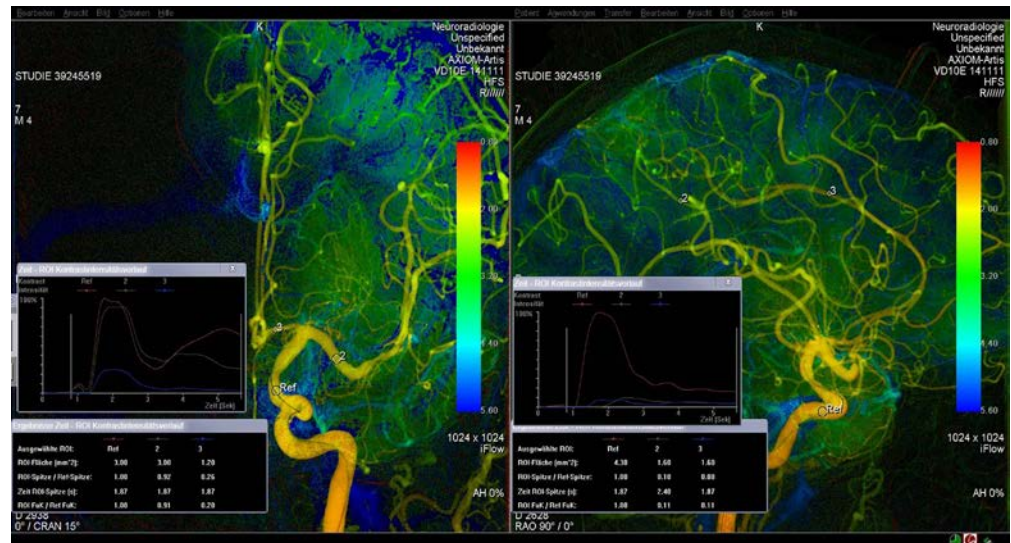


Abb. 3



Vasospasmen und wurden mittels CT-Angiographie (CTA), CT-Perfusion (CTP) und transkraniellm Doppler gescreent. Im Falle von relevanten Vasospasmen oder Flussbeschleunigung sind die Patienten in den Angiographieraum verlegt worden. Die Evaluation des angiographischen Ergebnisses erfolgte retrospektiv mit der i-Flow-Software (syngo X-Workplace, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Germany) vor und nach mechanischer Dilatation der Vasospasmen.

Ergebnisse: Die Verwendung des Scepter-C-Ballon-Katheters für die Behandlung der Vasospasmen war technisch immer möglich. Durch die verbesserte Führbarkeit, den hydrophilen Ballon und die geringe Steifigkeit war die Behandlung aller Gefäße möglich. Das A1-Segment wurde in 9 Fällen und das A2-Segment in 1 Fall dilatiert. Keine Komplikationen und keine rezidivierenden Vasospasmen sind aufgetreten. Der zeitliche Unterschied der i-Flow-Werte zwischen dem proximalen Referenz-Gefäß und den distalen Arterien wurde von 53 % auf 26 % reduziert. Der Unterschied zwischen den präinterventionellen und den postinterventionellen Flusswerten war statistisch signifikant, sowohl für die proximalen (A1-segment $p < 0,0001$, M1-segment $p < 0,0001$) als auch die distalen Gefäße (A2-segment $p < 0,0001$, M3-segment $p = 0,0002$).

Fazit: Der Einsatz des Scepter-C-Ballon-Katheters war erfolgreich bei der endovaskulären Therapie der medikamentös resistenten Vasospasmen. Die Verwendung dieses Ballon-Katheters zeigte eine verbesserte Führbarkeit und Machbarkeit und wies keine Komplikationen auf. Das therapeutische Ergebnis konnte mit der i-Flow-Software einfach und zuverlässig beurteilt werden.

319

Endovaskuläre Therapie von peripheren intracraniellen Gefäßverschlüssen (M2-Verschlüsse), bei drohenden schweren fokalneurologischen Ausfällen

B. Kraus, B. Turowski

Uniklinik Düsseldorf, Radiologie, Neuroradiologie, Düsseldorf, Germany

Einleitung: Der therapeutische Nutzen der Thrombektomie ist für den Verschluss großer Gefäße ACI/M1 nachgewiesen und aktuell neben der i. v. Lyse die Standardtherapie. Auch Verschlüsse großer M2 Äste, die insbesondere die Zentralregion versorgen, sind häufig von schwe-

ren fokalneurologischen Ausfällen begleitet, so dass es naheliegend ist, auch in diesen Fällen über eine endovaskuläre Thrombusentfernung nachzudenken. Retrospektiv wurden Fälle von M2 Rekanalisationen in Hinsicht auf Komplikationen, Rekanalisationserfolg und Parenchymhalt untersucht.

Methoden: Zwischen Januar 2015 und Mai 2016 wurden 257 Thrombektomien durchgeführt, davon wurden 16 Fälle mit isoliertem M2 Verschluss identifiziert. Anhand der DSA und der CT-Kontrolle wurden Verschlusslokalisierung, Rekanalisationserfolg und Behandlungserfolg, unabhängig durch zwei erfahrene Neuroradiologen bewertet.

Ergebnisse: 15/16 Thrombektomien mit Stentretreiver, 1/16 mech Thrombusfragmentation (wg. Irregulären Gefäßes), 2 lokale SAB/ICB ohne therapeutische Konsequenz, 1 therapierelevante Infarkt- einblutung, 1 intraprocedurale therpierelevante Blutung, 10 Patienten ohne Infarktdemarkation und 6 Patienten mit posttherapeutischen Infarkten

Schlussfolgerung: Die periphere Thrombektomie im M2-Segment ist bei drohendem großen neurologischen Defizit (Zentralregion) gerechtfertigt und mit überschaubarem Risiko durchführbar.

327

FLOWMODDA (Flow Models for Device Deployment Tests in Aneurysms) – prospective patient specific treatment planning in 3D aneurysm models

A. Kemmling¹, T. Eckey¹, M. Brehmer¹, P. Schramm¹

¹UKSH Campus Lübeck, Institut für Neuroradiologie, Lübeck, Germany

Purpose: Treatment of complex aneurysms with flow diverters or stent remodeling may improve by procedure planning using patient specific 3D models. We present prospectively planned sizing and device deployment tests in 3D models of patients who were treated by embolization of brain aneurysm using the pCONus remodeling device and p64 flow diverter.

Methods: 3D rotational angiographic (3D RA) data from 2x wide neck MCA and 1x distal ICA giant aneurysms prior to treatment were processed for 3D printing of luminal models by stereolithography (2 day production time). Cerebral arterial models were directly printed with transparent photopolymer resin with very high spacial accuracy (>98%). The pump assisted flow system FLOWMODDA was used for endovascular treatment simulation of 3D models using direct camera visualization and DSA, simultaneously. Sizing- (pedal width of pCONus device, length and diameter of p64 flow diverter) and deployment

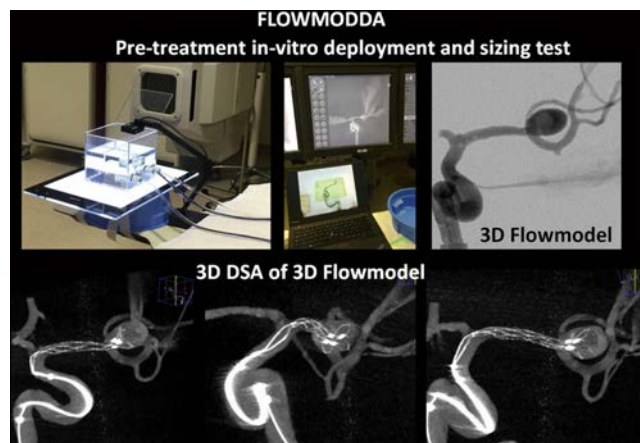


Abb. 1

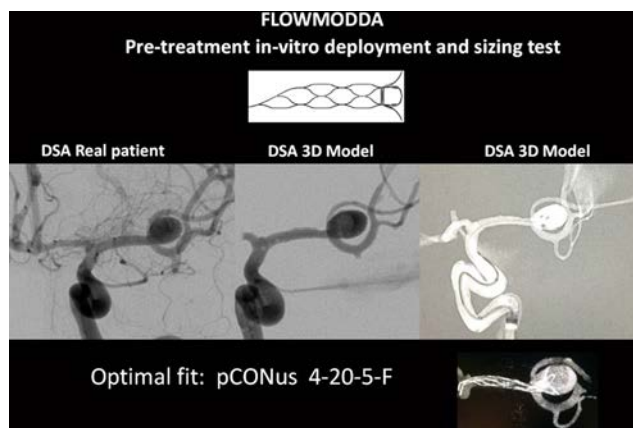


Abb. 2

test were performed to select the optimal aneurysm neck coverage and device behavior. Feasibility and handling of device placement in the model was evaluated with respect to real treatment.

Results: Patient specific aneurysm models with very high level of anatomical accuracy allowed simulation of device deployment using equivalent materials (guide wire, distal access- and microcatheter). According to prospective sizing and deployment tests, a pCONus 4-20-5-F was chosen for MCA aneurysms, a p64-350-21 flow diverter was chosen for the distal ICA aneurysm. Procedures were performed as planned, devices showed an exact anatomical fit as expected with very good coverage of wide neck anatomy.

Conclusions: The FLOWMODDA system with high resolution cerebral aneurysm models allows low cost patient specific treatment simulation of remodeling devices and flow diverters in a realistic environment. The technique allowed precise planning of device deployment and significantly increased confidence of the interventionalist.

343

Neue Technik zur perkutanen Wirbelfusion mit flexiblen Schrauben -Modellversuche

E.-P. Strecker

Siloah St. Trudert Klinikum, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Pforzheim, Germany

Einleitung: Eine neue, weniger invasive, perkutane Behandlungsmethode für degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule mit Instabilität wird vorgestellt.

Material und Methoden: In eine Yamshidi-Nadel, deren Spitze in einen Wirbelkörper (Polyurethan-Modell) plaziert wurde, wird eine elastische Führungsschiene aus Nitinol eingeführt. Die Führungsschiene hat ein gebogenes distales Ende und wird in gestrecktem Zustand durch die Yamshidi-Nadel eingeführt. Beim Austritt aus der Yamshidi-Nadel und Eindringen in die knöchernen Strukturen beschreibt die Führungsschiene, entsprechend ihres intrinsischen Formgedächtnisses, eine Kurve und dringt auf dieser Kurvenbahn durch den Wirbelkörper, die Endplatten und die Bandscheibe hindurch in den nächsten Wirbelkörper ein. Dann wird über die gebogene Führungsschiene eine flexible hohle Schraube plaziert, um die Wirbelkörper zu fusionieren. Mehrere solcher Schrauben bilden eine feste Verbindung der Wirbelkörper. Zusätzlich werden die Facettengelenke beidseits fusioniert durch flexible Schrauben, die perkutan über gebogene Führungsschienen eingesetzt werden. Diese neuen Methoden mit Einsatz von flexiblen Schrauben wurden an Knochenmodellen aus Polyurethan getestet und die akute Belastungsgrenze ermittelt.

Ergebnisse: Diese neue Technik mit flexiblen Schrauben ermöglicht einen weniger invasiven Zugang und kann feste Verbindungen zwischen Wirbelkörpern bilden. Unilaterale Fusion von Wirbelkörpern mit einer einzigen Schraube hielt einem Belastungsdruck von bis zu 350 N stand, bilaterale Facettengelenksfusion einem Druck von bis zu 700 N.
Schlussfolgerung: Die vorläufigen Ergebnisse aus den Modellversuchen zeigen daß flexible biegsame Schrauben geeignet sind, mittels neuer, weniger invasiver perkutaner Zugänge, stabile Fusionen von Wirbelkörpern und -gelenken herzustellen.

351

Akut rupturierte, intrakranielle Aneurysmen: Klinische und angiografische Ergebnisse im Langzeit-Verlauf nach stent-assistiertem Coiling mit Neuroform-Stent

M. J. Ho¹, A. Ringelstein², M. Forsting³, I. Wanke⁴

¹Universitätsspital Zürich, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Zürich, Switzerland
²Universitätsklinikum Essen, Institut für Radiologie, Essen, Germany
³Universitätsklinikum Essen (AöR), Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Germany
⁴Universitätsklinikum Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Germany

Intention: Die Untersucher interessierte, welche intra- und periprozeduralen Komplikationen in welcher Häufigkeit bei den mit stent-assistiertem Coiling behandelten rupturierten Aneurysmen auftraten, welches klinische Behandlungsergebnis erzielt wurde und, ob sich die Behandlungsergebnisse über einen langen Nachbeobachtungszeitraum veränderten.

Methoden: Eingeschlossen in die Studie wurden alle Patienten des Instituts für diagnostische und interventionelle Radiologie und Neuroradiologie am Universitätsklinikum Essen von Januar 2003 bis 2014 mit einem akut rupturierten Aneurysma, bei denen eine Behandlung mit stent-assistiertem Coiling mit Neuroform vorgesehen war. Als akut rupturiert wurden diejenigen Aneurysmen definiert, deren endovasku-

lärer Therapieversuch maximal 30 Tage nach dem primären Blutungsereignis stattfand.

Ergebnisse: Von den 27 Aneurysmen konnten 14 (51,9%) vollständig verschlossen werden – was einem Raymond Klasse I-Verschluss entspricht. 7 Aneurysmen (25,9%) wurden zu 90–95%, entsprechend Raymond Klasse II, und 4 der Aneurysmen (11,8%) konnten nur zu weniger als 90%, entsprechend Raymond Klasse III, okkludiert werden. Kein Verschluss lag initial in 2 Fällen (7,4%) vor. Hämorrhagische Komplikationen traten in 6 Fällen (22,2%) und thrombembolische Komplikationen in 4 Fällen (14,8%) auf.

Diskussion: Die Ergebnisse dieser Studie mit einer langen Nachbeobachtung zeigen einen guten Nutzen des Verfahrens hinsichtlich der dauerhaften Aneurysmaokklusion, weisen aber auch nicht unerhebliche Risiken im Hinblick auf die prozedurale und periprozedurale Morbidität und Mortalität auf. Hämorrhagische und thrombembolische Komplikationen waren in der eigenen Studie unter doppelter Plättchenhemmung häufig.

358

The Woven Endobridge (WEB) device for the endovascular treatment of acutely ruptured aneurysms. Preliminary experience

S. Fischer¹, A. Mpotsaris²

¹Universitätsklinikum Knappschaftskrankenhaus Bochum GmbH, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Bochum, Germany
²Radiologie und Neuroradiologie, Köln, Germany

Objective: Endovascular treatment of wide-necked aneurysms remains challenging without the use of adjunctive devices to preserve the parent artery. The imperative of a dual antiplatelet therapy when using stents or flow-diverters represents the major drawback in the treatment of acutely ruptured wide-necked aneurysms. The Woven Endobridge device (WEB) allows for the endovascular treatment of wide-necked aneurysms without additional devices placed in the parent artery and

Abb. 1

Hämorrhagische Komplikationen im Vergleich zur Literaturübersicht				
Einzelne hämorrhagische Komplikationen	Übersicht (n=666)		Eigene Studie (n=27)	
	abs.	%	abs.	%
Intraprozedurale Aneurysmaperforation	18	2,7	1	3,7
Intraprozedurale Gefäßperforation	2	>1	1	3,7
Postprozedurale Ruptur	13	2	2	7,4
Intraparenchymale Blutung (nicht EVD-assoziiert)	10	1,5	1	3,7
Intraparenchymale Blutung (EVD-assoziiert)	18	2,7	1	3,7
Gesamte kumulierte hämorrhagische Komplikationen	61	9,2	6	22,2

Tabelle 23

Abb. 2

Thrombembolische Ereignisse im Vergleich zur Literaturübersicht				
Art des thromb. Ereignisses	Übersicht (n=439/ bzw. n=652)		Eigene Studie (n=27)	
	abs.	%	abs.	%
Symptomatische Infarkte	21 (von 439 Fällen)	4,8	4	14,8
Kumulierte thrombembolische Komplikationen	75 (von 652 Fällen)	11,5	/	/

Tabelle 24

Literaturübersicht: Stent-assistierte Coiling rupturierter Aneurysmen

Erstautor der Studie	Jahr der Veröffentlichung	Anzahl der Aneurysmen	Aneurysmatypen	Stentart	Nachbeobachtung (M)	Morbiditäten				Mortalitäten				Periprozedurale antikoagulative Medikation
						Hämorrhagische		Thrombotische		Tote prozedural		Tote SAB		
						abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	
Chinchure et al.	2014	17	bl	E	5,4	2	11,8	2	11,8	1	5,9	2	11,8	Initialdosis: 300mg ASS + 300mg CG o. 50mg PG (2-4h vor EVT); Intra: Heparin u. Abxiciab b.B.
Nam et al.	2014	6	d	N	10,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	33,3	Keine Initialdosis, Heparin nach Stenteinbringung
Chung et al.	2014	72	bs	N, E, S	18,8	5	6,9	9	12,5	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	Initialdosis: 200-400mg ASS + 300mg - 600mg CG n. Punktion, Intra.: Heparin u. Tirofiban b.B., Post.: 75mg/d CG für 3M + 100mg ASS f. (≥12M)
Chitale et al.	2013	44	bs, f	k.A.	7,4	3	6,8	5	11,3	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	Initialdosis: 600mg CG direkt nach Stenting, Intra.: Heparin; Post.: 75mg/d CG + 81mg/d ASS
Alurkar et al.	2012	44	bs	E, S	12,0	2	4,5	2	4,5	1	2,3	4	9,1	Initialdosis: 300mg ASS + 300mg CG min. 12h vor Stenting + 150mg ASS + 150mg CG 2h vor Stenting, intra: Heparin und Tirofiban b.B.; post: 75mg CG (12m) + ASS (>12M)
Fang et al.	2013	8	bl	N, E, L	21,5	3	37,5	k.A.	k.A.	2	25,0	k.A.	k.A.	Initialdosis: 300mg ASS + 300mg CG vor Stenting, Intra.: Heparin, Post.: 300mg ASS + 75mg Clopidogrel (6w) + 300mg ASS (6M), 100mg ASS (>12M)
Golshani et al.	2012	36	bs	N	4,8	1	2,8	6	16,7	0	0,0	k.A.	k.A.	Uneinheitlich: 17 Patienten mit Initialdosis (300mg CG), 6 Patienten mit Initialdosis während EVT, 14 Patienten mit Initialdosis nach EVT
Amenta et al.	2012	65	bs	N, E	21,5	5	7,7	5	7,7	3	4,6	7	10,8	Initialdosis: 600mg CG direkt nach Stenting, Intra.: Heparin, Post.: 75mg/d CG + 81mg/d ASS
Lodi et al.	2012	22	bs	N, E	3	0	0,0	2	9,1	0	0,0	k.A.	k.A.	Initialdosis 2-4h vor Stenting: 300mg ASS + 325 mg CG, Intra.: Heparin, Post.: 325mg/d ASS + 75mg/d CG (4w) - nur 325mg/d ASS (>4w)
Taylor et al.	2010	44	bs	N	3	3	6,8	2	4,5	0	0,0	6	13,6	Uneinheitlich: Initialdosis 375mg CG nach EVT, Intra.: Heparin o. Tirofiban, Post.: 75mg/d CG + 325mg/d ASS (wenn Blutungsrisiko als nicht zu hoch eingeschätzt wurde)
Tähtinen et al.	2009	61	bs, d	N	12,1	5	8,2	7	11,5	6	9,8	k.A.	k.A.	Uneinheitlich: Während EVT 250-500mg ASS, Intra.: Heparin, Post.: 100mg/d ASS (3-6M), 75mg/d CG (1-3M)
Klisch et al.	2009	10	bs	S	k.A.	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	20,0	Intra.: Heparinisierung vor Stenting, Post.: 500mg ASS + Heparin (≤48h nach EVT) + CG (8w), dann 100mg/d ASS (lebenslang)
Jankowitz et al.	2008	41	bs	N	k.A.	16	39,0	5	12,2	2	4,9	k.A.	k.A.	Keine Initialdosis vor EVT, Intra.: einheitlich: Heparin o. Eptifibatide intraprozedural, Post.: Initial 600mg CG, 75mg/d CG (1M), 81-325mg/d ASS (lebenslanglich)
Kim et al.	2008	54	k.A.	N	k.A.	10	18,5	8	14,8	9	16,7	9	16,7	Intra.: Heparin, Post.: Initialdosis 600mg CG, Heparin 15-15h (500 Units per h i.v.), 75mg/d CG (1M) + 325mg/d ASS (lebenslang)
Tumialán et al.	2008	6	k.A.	N	k.A.	6	100,0	k.A.	k.A.	2	33,3	0	0,0	Initialdosis: 325 Aspirin + 375mg CG vor Punktion, Intra.: Heparin, Post.: 325mg/d ASS + 75mg/d CG
Mordasini et al.	2008	12	bs	N	22	0	0,0	3	25,0	0	0,0	0	0,0	Intra.: 300mg Ass; Intra.: Heparin; Post.: 300mg/d ASS + 75mg/d Clopidogrel
Benitez et al.	2004	16	k.A.	N	k.a	0	0,0	2	12,5	1	6,3	3	18,8	Bei SAB-Patienten kein Heparin bis das Aneurysma ausgeschaltet, vermutlich als Initialdosis: CG + ASS, Post.: 375mg CG (einmal), dann 75mg CG (6W) + ASS (lebenslang)
Biondi et al.	2007	5	bs	N	16	0	0,0	1	20,0	0	0,0	1	20,0	Nur ASS in der Akutphase
Katsaridis et al.	2006	33	bs	N	k.A.	0	0,0	2	6,1	0	0,0	5	15,1	Keine Initialdosis vor EVT, Intra.: Heparin, Post.: 75mg/d CG (3M) + 100mg/d ASS (6 M)
Geyik et al.	2013	70	k.A.	N, E, S, W, L	k.A.	1	1,4	7	10,0	1	1,4	2	2,8	Initialdosis 300-600mg CG + 300mg ASS 2-3d vor EVT (EVT ≥ 14d nach SAB); Plättchen-Testung: Patienten mit Inhibition > 30% -> behandelt, low responders ohne Resistenz <30% -> erneute Initialdosis, Patienten mit Plättchenhemmer-Resistenz: 2x250mg Ticlopidin, Intra.: 1-2mg Tirofiban + Heparin, Post.: CG (6M) + ASS (lebenslanglich)

Aneurysmatypen: bl = blisterlike, bs= breitbasig, sacculär, d = dissezierend, f = fusiform; Stenttypen: E = Enterprise, L = Leo-Stent, N = Neuroform, S = Solitaire, W = Wingspan; Medikation: Intra. = Intraprozedural, Post. = Postprozedural, CG = Clopidogrel, b.B. = bei Bedarf

can therefore be used in the acute phase of an SAH without antiplatelet therapy.

Here we report our initial experience with WEB in the treatment of acutely ruptured aneurysms.

Methods: All ruptured aneurysms treated with the WEB between 07/2014 and 06/2016 were included. Angiographic and clinical results were retrospectively analyzed including the follow-up examinations as far as available.

Results: 19 aneurysms were included. Treatment with WEB was possible in all but one case. Follow-up angiographies are available in 10 cases showing a complete or near complete occlusion rate. No re-hemorrhage from the treated aneurysm was encountered to date.

Conclusion: Our initial experience reveals that the WEB device is technically straightforward in the treatment of wide-necked ruptured aneurysms. It offers an endovascular treatment alternative for ruptured aneurysms without the need for a dual antiplatelet therapy. Further studies with long-term follow-up data are needed to identify the significance of the presented technique in the neurointerventional armamentarium.

Onkologie

61

Multimodale PET-MRT zur Biopsieplanung bei niedriggradigen Gliomen: Vergleich von hotspots in der DSC Perfusion und der Methionin-PET

C. Brendle¹, J. Hempel², J. Schittenhelm³, M. Skardelly⁴, B. Bender⁵, C. la Fougere⁶, S. Bisdas⁷, U. Ernemann¹, U. Klose¹

¹Universitätsklinik Tübingen, Department Radiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Germany

²Tübingen

³Universitätsklinik Tübingen, Institut für Neuropathologie, Tübingen, Germany

⁴Universitätsklinik Tübingen, Klinik für Neurochirurgie, Tübingen, Germany

⁵Universitätsklinik Tübingen und Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik, Department Radiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Germany

⁶Klinik für Nuklearmedizin, Eberhard Karls Universität Tübingen, Tübingen, Germany

⁷Diagn. und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen, Germany

Einleitung: Ziel der Studie war es, im Rahmen der multiparametrischen PET-MRT-Diagnostik die T1-gewichtete dynamic susceptibility (DSC) MR-Perfusion und die Methionin-PET bezüglich möglicher hotspots zur Biopsieplanung in niedriggradigen Gliomen zu evaluieren. Durch hotspots können die aggressivsten Tumorareale identifiziert werden.

Methoden: Bei 30 Patienten mit histologisch gesicherten niedriggradigen Gliomen und einer simultanen PET/MRT-Untersuchung wurden in der CBV-Perfusionskarte und im Methionin-PET die 20% höchsten Werte innerhalb des Gesamttumors als hotspots markiert. Die räumliche Überlappung der hotspots wurde visuell eingeteilt in vollständig, partiell und keine Überlappung.

Ergebnisse: 27 der Tumoren zeigten hotspots, davon konnten bei 23 Tumoren hotspots in den PET-Datensätzen und bei 18 hotspots in der CBV-Karte abgegrenzt werden. Bei 6 Datensätzen war ein hotspot nur im PET, bei 1 Patient nur in der CBV-Karte nachweisbar. 17 Gliome zeigten hotspots in beiden Modalitäten mit einer vollständigen Über-

lappung in 7 Fällen, einer partiellen Überlappung in 5 Fällen und keiner Überlappung in 5 Fällen.

Diskussion: CBV-Perfusion und Methionin-PET stellen zwei komplementäre Methoden zur Biopsieplanung dar und können bei niedriggradigen Gliomen die Biopsieplanung erleichtern. Für eine Biopsieplanung sollten die hotspots beider Modalitäten berücksichtigt werden, da sie nicht immer räumlich übereinstimmen.

81

Einfluss der Aquaporinexpression auf DWI Parameter in WHO Grad I Meningeomen

S. Schob¹, A. Surov², H.-J. Meyer³, A. Wienke⁴, K.-T. Hoffmann⁵, R. Spielmann⁶, E. Fiedler⁷

¹Ukl, Universitätsklinikum Leipzig, Abteilung Neuroradiologie, Leipzig, Germany

²Uniklinik Leipzig, Department für Bildgebung, Diagnostische und Interventionen Radiologie, Leipzig, Germany

³Uniklinik Halle, Department für Bildgebung und Strahlenmedizin, Radiologie, Halle/Saale, Germany

⁴Uniklinik Halle, Institut für Epidemiologie, Biometrie und Statistik, Halle, Germany

⁵Abteilung für Neuroradiologie, Uniklinik Leipzig, Abteilung F. Neuroradiologie, Leipzig, Germany

⁶Halle/S., Germany

⁷Uniklinik Halle, Klinik für Dermatologie und Venerologie, Histopathologie, Halle, Germany

Hintergrund und Ziel der Studie: Diffusionsgewichtete Magnetresonanzbildgebung (DWI-MRI) quantifiziert die Diffusion von Wasser in biologischen Geweben. Die Wasserhomöostase von Geweben beruht u. a. auf der Expression von Aquaporinen (AQP). Die Aquaporin-Expression zeigt gewebespezifische Profile und unterliegt möglicherweise ebenfalls spezifischen, krankheitsbedingten Veränderungen. Das Ziel dieser Studie war es, Zusammenhänge zwischen AQP4 Expression und verschiedenen DWI Parametern in Grad I Meningeomen zu analysieren.

Material und Methoden: 23 Patienten mit WHO Grad I Meningeomen wurden in die retrospektive Studie eingeschlossen. DWI wurde mit 3 b-Werten (0, 500, 1000) bei 1.5T durchgeführt. ADCmin, ADCmean, ADCmax und D (wahrer Diffusionskoeffizient) wurden in jedem Patienten gemessen. Die korrespondierende AQP4 Expression wurde immunhistologisch mittels 4-Punktskala evaluiert.

Ergebnisse: Die ermittelten DWI Parameter (Mittelwerte und Standardabweichung in $10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$) der Tumoren waren wie folgt – ADCmin: $0,67 \pm 0,16$; ADCmean: $0,94 \pm 0,23$; ADCmax: $1,29 \pm 0,50$ und D: $0,65 \pm 0,23$. Das durchschnittliche Expressionslevel von AQP4 war $2,02 \pm 0,75$ Punkte. Eine statistisch signifikante Korrelation wurde für AQP4-Expression und ADCmax ermittelt ($r=0,508$; $p=0,013$). Es wurden keine weiteren Korrelationen zwischen DWI Parametern und AQP4-Expression ermittelt.

Schlussfolgerung: Eine deutliche Korrelation zwischen AQP4-Expression und ADCmax in WHO Grad I Meningeomen wurde nachgewiesen. Es wurden keine weiteren Korrelationen zwischen anderen DWI Parametern und AQP4 Expression identifiziert.

Intraoperatives Arterial Spin Labeling – Technik und erste Ergebnisse

T.s Lindner¹, I. Lübbling², C. von der Brelie², M. Helle³, O. Jansen⁴, M. Synowitz², S. Ulmer⁵

¹Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

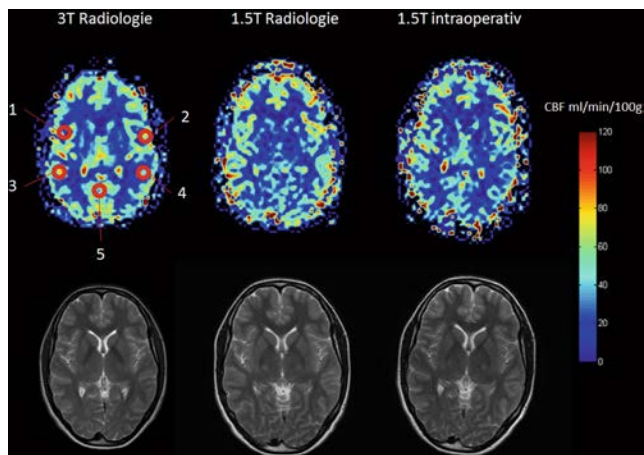


Abb. 1 Probandenscan mit Messpunkten

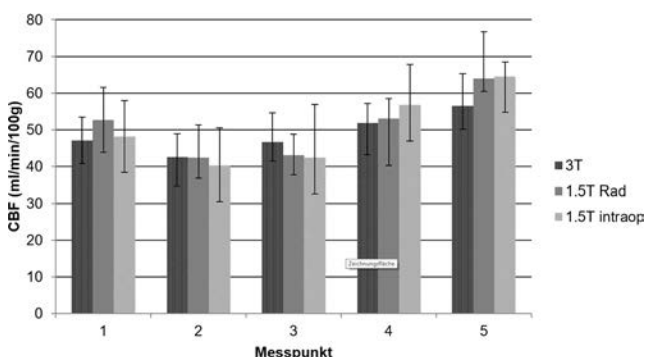


Abb. 2 Ergebnisse der Probandenstudie

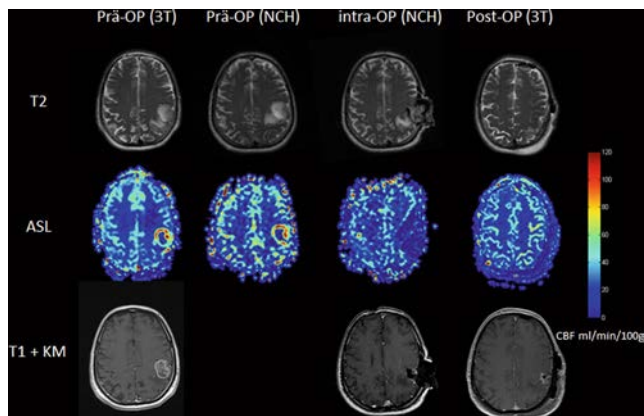


Abb. 3 Patientenscan

²Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Neurochirurgie, Klinik für Neurochirurgie, Kiel, Germany

³Philips, Research Laboratories, Tomographic Imaging Department, Hamburg, Germany

⁴Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

⁵Medizinisch Radiologisches Institut Zürich, Zürich, Switzerland

Hintergrund: Arterial Spin Labeling (ASL) ist eine Methode zur Darstellung zerebraler Perfusion. Da ASL Blut als endogenes Kontrastmittel verwendet ist keine Kontrastmittelapplikation (KM) erforderlich. Bei Patienten mit Hirntumoren können die Perfusionswerte Aufschluss über Malignität und Progression eines Tumors liefern [1]. Ziel dieser Studie ist die Optimierung der ASL zur Verwendung im intraoperativen *setting* als Komplementärmethode zur strukturellen Bildgebung.

Methodik: In einer Studie wurden zunächst 5 gesunde Probanden untersucht, um die Vergleichbarkeit der individuellen Geräte zu gewährleisten. Ein Patientenscan (Glioblastom) konnte ebenfalls durchgeführt werden. Dies wurde erreicht durch Anpassung der Scanparameter an die jeweilige Feldstärke (3T und 1.5T), sowie das vorhandene Equipment (Kopf- und Oberflächenspulen). Zur Spinanregung wurde pseudo-continuous ASL (pCASL) verwendet [2]. Die Aufnahmen wurden auf Basis der quantifizierten Perfusionswerte in fünf selektierten Arealen miteinander verglichen [2]. Alle Aufnahmen erfolgten an Scannern der Firma Philips (Philips Healthcare, Best, Die Niederlande). Verwendet wurden ein 1.5T und 3T Achieva Scanner in der Klinik für Radiologie, sowie ein 1.5T Intera Scanner im Operationssaal der Neurochirurgie befindet. Die Probandenaufnahmen wurden innerhalb einer Stunde durchgeführt, um den Einfluss physiologischer Veränderungen zu minimieren.

Ergebnisse: Die Probandendaten zeigen sich untereinander vergleichbar hinsichtlich der quantifizierten Perfusion (Mittelwerte bei 3T: 49 ± 5 , 1.5T: 50 ± 8 und intraoperativ: 50 ± 10 ml/min/100 g, Bilder 1 und 2). Im Patientenscan konnte eine erhöhte Perfusion von 101 ml/min/100 g im Vergleich zur Gegenseite (40 ml/min/100 g) dargestellt werden. Der postoperative Scan zeigte eine erfolgreiche Totalresektion (Bild 3).

Schlussfolgerung/Diskussion: Die bisherigen Daten sind vielversprechend im Hinblick auf eine Verwendung des ASL im intraoperativen *setting* bei der Operation von Patienten mit Hirntumoren. Vorteile sind u. a. der Verzicht von KM und die Wiederholbarkeit der Methode. In folgenden Studien muss an größeren Patientenkollektiven die klinische Wertigkeit (Prognose, OP-Radikalität) des Verfahrens weiter untersucht werden.

Literatur

1. Law M. Radiology 2006
2. Alsop DC. MRM 2015

148

4D MR-Bildgebung intrakranieller Tumoren

A. Bink¹, C. Stippich²

¹Universitätsspital Basel, Klinik für Radiologie, Abteilung für Neuroradiologie, Basel, Switzerland

²Abteilung Diagnostische und Interventionelle Neuro, Universitätsspital Basel, Basel, Switzerland

Ziel: Die Golden-angle Radial Sparse Parallel (GRASP) Sequenz GRASP Sequenz kombiniert das sog. „compressed sensing“ und die parallele Bildgebung zur schnellen kontinuierlichen Datenakquisition mit dem Vorteil einer flexiblen räumlich-zeitlichen Auflösung. Die Anwendbarkeit der Sequenz in der klinischen Routine wurde bei Patienten mit intrakraniellen Tumoren geprüft.

Material und Methoden: Die GRASP Sequenz wurde an 5 MR-Tomografen installiert ($2 \times 1,5$ T; $3 \times 3,0$ T). Parameter: TR/TE 4,52/2,13

Fraktionale Anisotropie in der peritumoralen Region korreliert mit dem Auftreten von Epilepsie bei Glioblastompatienten

M. Berndt¹, S. Bette², B. Wiestler³, T. Huber², M. Barz⁴, B. Meyer⁵, C. Zimmer², J. Kirschke², T. Boeckh-Behrens², J. Gempt⁵

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

³Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München

⁴München

⁵Klinik für Neurochirurgie, Klinikum Rechts der Isar, TU München, München, Germany

Ziel: Studien konnten zeigen, dass histologische Parameter mit dem Auftreten von Krampfanfällen korrelieren und Glioblastompatienten mit einer Epilepsie ein verbessertes Gesamtüberleben aufweisen. Ziel dieser Studie war es, zu untersuchen, ob die Fraktionale Anisotropie (FA) als Maß für die Invasivität des Tumors eine Korrelation zu dem Auftreten von Epilepsien zeigt.

Methoden: Das präoperative MRT von 63 Patienten (29w/34 m, mittleres Alter 64J, $SD \pm 13,8$, hiervon 31 mit Auftreten von epileptischen Anfällen) mit der Erstdiagnose eines Glioblastoms (WHO IV) wurde retrospektiv analysiert. Anhand von Regions of Interest (ROIs) wurde verblindet zu den klinischen Daten die FA in der peritumoralen Region (FA_{NEL}) und im kontrastmittelanreichernden Tumoranteil (FA_{CEL}) gemessen; die Ratio zur FA in der Capsula interna wurde berechnet. Zudem erfolgte die Erfassung von Tumorlokalisation, Infiltration einer eloquenten Region und Kortexinfiltration.

Ergebnisse: Glioblastompatienten mit einem Krampfanfall als Erstdiagnose zeigten signifikant höhere FA_{NEL} (Epilepsie: 0.24 [0.20–0.30], keine Epilepsie: 0.15 [0.13–0.18], $P < 0.001$), jedoch keine signifikanten Unterschiede für FA_{CEL} (0.23 [0.19–0.33] vs. 0.26 [0.19–0.31], $P = 0.721$). Im logistischen Regressionsmodell war FA_{NEL} ein unabhängiger Faktor ($P < 0.001$) für Epilepsie, anders als Lokalisation ($P = 0.644$) sowie Infiltration von Kortex ($P = 0.412$) oder einer eloquenten Region ($P = 0.889$), die hier keine Signifikanz zeigten.

Schlussfolgerung: Glioblastompatienten mit einem Krampfanfall als Erstsymptom zeigen erhöhte FA-Werte in der peritumoralen Region. Dies könnte durch eine geringere Aggressivität des Tumors und das hierdurch bedingte langsamere Wachstum erklärt werden und somit als Ansatzpunkt einer differenzierteren Prognoseeinschätzung dienen.

200

Infarktvolumen im früh-postoperativen MRT nach Glioblastomresektion als unabhängiger prognostischer Faktor für das Gesamtüberleben

S. Bette¹, B. Wiestler², J. Kaesmacher³, T. Huber¹, F. Ringel⁴, M. Barz⁵, C.s Zimmer¹, B. Meyer⁴, T. Boeckh-Behrens¹, J. Kirschke¹, J. Gempt⁴

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

²Klinik für Neuroradiologie, Klinikum Rechts der Isar, TU München, München, Germany

³Abteilung für Neuroradiologie, Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, München

⁴Klinik für Neurochirurgie, Klinikum Rechts der Isar, TU München,

München, Germany

⁵München

Ziel: Ziel dieser Studie war es, den Einfluss des postoperativen Infarktvolmens auf das postoperative Outcome und das Gesamtüberleben nach Glioblastom-Resektion zu untersuchen.

Methoden: 251 Patienten mit einem neu diagnostizierten Glioblastom (WHO IV) wurden retrospektiv untersucht. Klinische Parameter wie prä- und postoperativer Karnofsky-Index (KI) und Gesamtüberleben wurden erhoben. Sowohl das Infarktvolmen als auch das prä- und postoperative Tumorvolmen wurden volumetrisch verblindet zu den klinischen Daten erfasst (cm^3).

Ergebnisse: Es zeigte sich eine signifikante Korrelation zwischen prä- und postoperativer Änderung des KI zum Infarktvolmen ($r = 0.213$, $P = .001$). Das Infarktvolmen zeigte in der multivariaten Analyse neben weiteren wichtigen prognostischen Faktoren wie Alter, Resektionsausmaß, postoperativer KI einen signifikanten Einfluss auf das Gesamtüberleben (HR 1.013 [1.000–1.026], $P = 0.042$).

Schlussfolgerung: Das postoperative Infarktvolmen ist ein unabhängiger prognostischer Faktor bei Glioblastompatienten. Ein weiterer Fokus der prä- und postoperativen Bildgebung sollte somit die Darstellung der Gefäßversorgung sowie die Bestimmung des Infarktausmaßes sein. Zudem deuten die Daten darauf hin, dass Hypoxie einen Effekt auf die Tumorbiologie hat, und somit das kürzere Gesamtüberleben erklärt.

210

FLAIR-Signalanstieg in der Resektionshöhle: allgemeingültig bei Gliomen und Metastasen?

S. Bette¹, J. Gempt², T. Huber¹, C. Delbridge³, B. Meyer², C.s Zimmer¹, J. Kirschke¹, T. Boeckh-Behrens¹

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

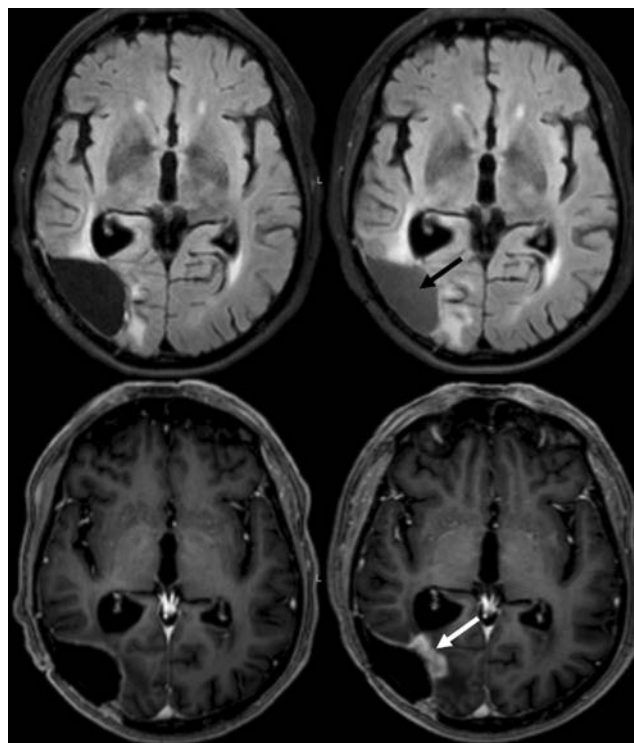


Abb. 1

²Klinik für Neurochirurgie, Klinikum Rechts der Isar, TU München, München, Germany

³Institut für Neuropathologie, Klinikum Rechts der Isar, TU München, München, Germany

Ziel: Studien konnten zeigen, dass der FLAIR-Signalanstieg der Flüssigkeit in der Resektionshöhle nach Teilresektion von Gliomen ein spezifisches Zeichen für einen Tumorprogress ist. Ziel dieser Studie war es, dieses Zeichen in Subgruppen von Gliomen und in zerebralen Metastasen zu untersuchen.

Methoden: 213 zuvor (teil-)resezierte Gliome und 41 Metastasen wurden retrospektiv untersucht. Die Änderung des FLAIR-Signals in der Resektionshöhle wurde sowohl quantitativ als auch qualitativ von 2 Readern im MRT des Rezidives/letzten Kontakts sowie im vorherigen MRT erfasst.

Ergebnisse: Ein FLAIR-Signalanstieg der Flüssigkeit in der Resektionshöhle wurde vorwiegend bei höhergradigen Gliomen (WHO III, IV) mit Bestrahlung und ohne Verbindung der Resektionshöhle zum Liquorraum beobachtet, es konnte ein positiver prädiktiver Wert (PPV) des FLAIR Anstiegs von 96.3% für ein Tumorrezidiv/einen Tumorprogress sowohl bei teil- als auch komplett resezierten Gliomen gezeigt werden, bei einem jedoch geringen negativen prädiktiven Wert von 6.7%. In 4 Fällen wurde der FLAIR-Signalanstieg bereits in der MRT-Bildgebung vor der Diagnose des Tumorrezidives (nach den RANO-Kriterien) beobachtet. Auch bei Metastasen zeigte sich ein FLAIR-Signalanstieg in der Resektionshöhle, der PPV für ein lokales Tumorrezidiv lag bei 100%.

Schlussfolgerung: Ein FLAIR-Signalanstieg der Flüssigkeit in der Resektionshöhle ist ein zwar seltenes, jedoch hoch spezifisches Zeichen für ein Tumorrezidiv/einen Tumorprogress bei höhergradigen Gliomen und Metastasen, das in einigen Fällen bereits vor der bildgebenden Dia-

gnose des Rezidives (nach RANO) auftrat. Die Beobachtung dieses Zeichens sollte eine Verkürzung der Verlaufskontrollen implementieren, um ein Tumorrezidiv oder einen Tumorprogress frühzeitig zu erkennen.

228

Integrative Analyse von korrelierten Protonen-Magnet-Resonanz-Spektroskopie- und Genexpressionsdaten beim Glioblastom

C.P. Simon-Gabriel¹, D.H. Heiland², K. Guggenberger³, D. Pfeifer⁴, R. Schwarzwald⁵, A. Weyerbrock⁶, H. Urbach⁷, I. Mader⁸

¹Universitätsklinikum Freiburg, Medizinische Fakultät, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

²Klinik für Neurochirurgie Freiburg, Universitätsklinikum Freiburg, Medizinische Fakultät, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg, Germany

³Universitätsklinikum Freiburg, Abteilung für Neuroradiologie, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

⁴Universitätsklinikum Freiburg, Medizinische Fakultät, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Klinik für Hämatologie, Onkologie und Stammzelltransplantation, Freiburg

⁵Universitätsklinikum Freiburg, Medizinische Fakultät, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg

⁶Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neurochirurgie, Abteilung Allgemeine Neurochirurgie, Freiburg, Deutschland

⁷Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

⁸Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

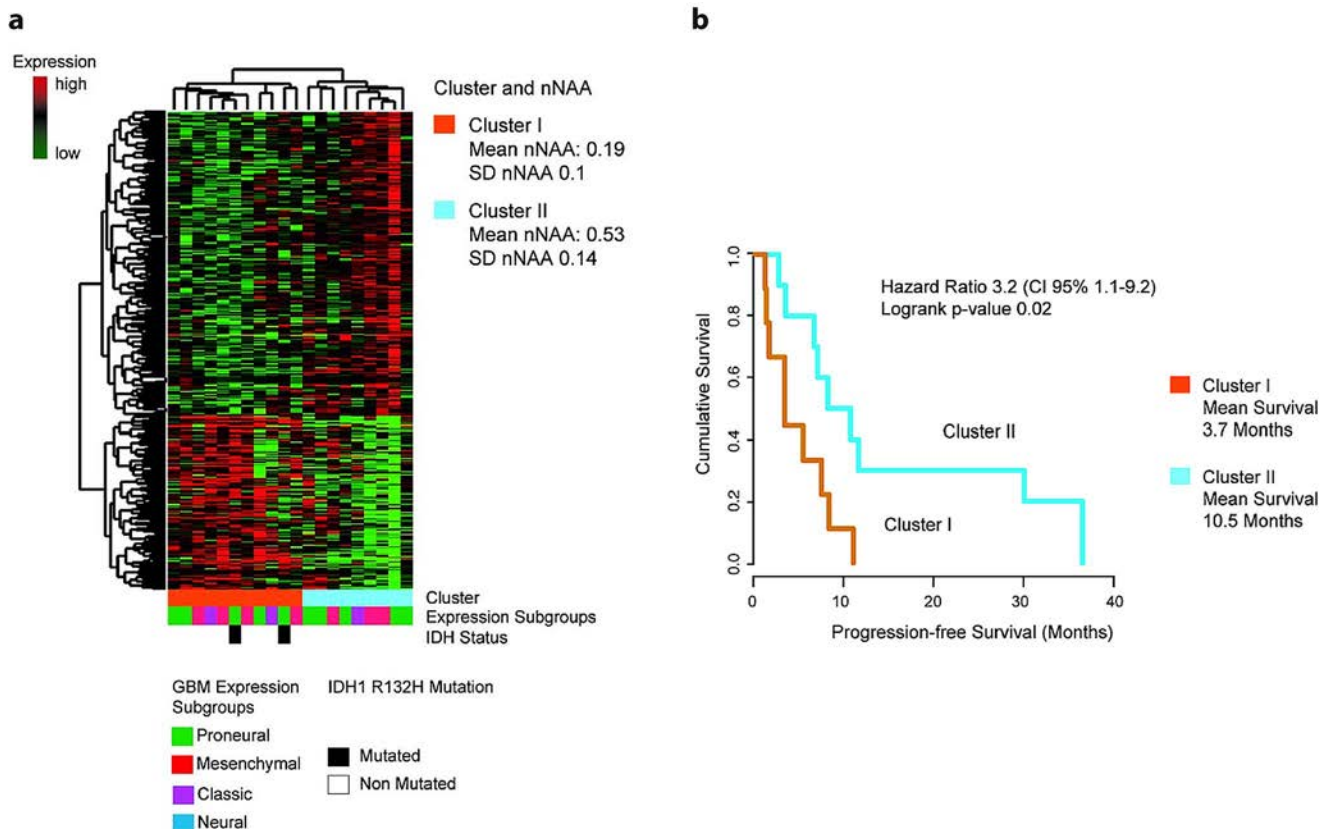


Abb. 1 a) Heat map für die nNAA-assoziierten Gene und b) signifikant unterschiedliches Progressions-freies Intervall für die Gruppe mit hohem nNAA

Ziel dieser Studie war die integrative Analyse von korrelierten Metaboliten- und Genexpressionsdaten aus Protonen-Magnetresonanztomographie (MRS) und genom-weiten Expressionsarrays beim Glioblastom (GBM).

Bei 20 GBM-Patienten wurden prospektiv die Metaboliten des Kontrastmittel-anreichernden Tumoranteils aus der präoperativen MRS zur kontralateralen Seite normalisiert. Es folgte die Tumorsektion und Entnahme einer Biopsie (MRS-basierte Neuronavigation). Die Expressionsdaten und MRS-Parameter wurden in einer integrativen Netzwerk-basierten Analyse (WGCNA: „Weighted Gene Co-Expression Network Analysis“) untersucht. Charakterisierung der Ergebnisse erfolgte mittels „Gene Set Enrichment Analysis“ (GSEA) sowie hierarchischem Clustering.

N-Acetylaspartat (nNAA) korrelierte in der WGCNA mit oligodendrozytärer Differenzierung und neuraler Entwicklung. Hierarchisches Clustering der nNAA korrelierten Gene teilte die Patienten in zwei Gruppen mit signifikant unterschiedlichen nNAA-Mittelwerten auf. Die Gruppe mit höherem nNAA hatte ein signifikant längeres progressionsfreies Überleben (Abbildung 1). Kreatin (nCr) korrelierte positiv mit Genen des proneuralen GBM-Subtyps (Verhaak et al., 2010) und negativ mit Apoptose- und Zelltod-Signalwegen. Im Clustering fanden sich drei Gruppen: sehr niedriges nCr war mit IDH-Mutation, niedriges nCr mit den mesenchymalen/klassischen und hohes nCr mit den proneuralen/neuralen GBM-Subtypen assoziiert. Normalisiertes Glutamin und Glutamat (nGlx) korrelierte negativ mit Gensets des Apoptose- und Myc-Signalwegs und es fand sich eine positive Assoziation zum neuralen Subtyp. Das Clustering ergab zwei Gruppen: niedriges nGlx war mit Genen des klassischen, hohes nGlx mit Genen des neuralen GBM-Subtyps assoziiert.

Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass nNAA, nCr und nGlx mit Genexpressionssignaturen zuvor beschriebener GBM-Subtypen korrelieren und nNAA von prognostischer Relevanz ist.

230

Differenzierung von Gliosarkom und Glioblastoma multiforme anhand von Standard-MRTs – eine retrospektive Matched-Pair-Analyse

C. Maurer¹, R. Rölz², O. Staszewski³, H. Urbach⁴, I. Mader¹

¹Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

²Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neurochirurgie, Freiburg, Germany

³Universitätsklinikum Freiburg, Institut für Neuropathologie, Freiburg, Germany

⁴Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

Hintergrund: Primäre Gliosarkome sind Grad IV Neoplasien, die als Variante des Glioblastoma multiforme (GBM) gelten. Histologisch zeigen sie neben der glialen Komponente auch mesenchymale Anteile. Die Behandlung des Gliosarkoms unterscheidet sich damit möglicherweise von der Behandlung des GBM und eine Differenzierung anhand bildgebender Kriterien wäre wünschenswert. Ziel dieser Studie ist es, anhand von präoperativen Standard MRTs bildgebende Charakteristika zu identifizieren, anhand derer primäre Gliosarkome von primären GBMs unterschieden werden können.

Methoden: Anhand unserer histologischen Datenbank wurden 45 primäre Gliosarkome mit vorliegender präoperativer MRT-Bildgebung identifiziert. In einer Matched-Pair-Analyse gemäß Alter bei Diagnosestellung und Geschlecht wurden 45 Paare von Patienten mit Gliosarkomen und Glioblastomen gebildet und nach zahlreichen bildgebenden Kriterien ausgewertet.

Ergebnisse: In der vorläufigen Auswertung sprachen die Kriterien ‚ependymaler Einbruch‘ und ‚multifokales oder multizentrisches Auftreten‘ gegen ein Gliosarkom und das Vorliegen einer Zyste (im Gegensatz zur Tumornekrose) für ein Gliosarkom. Nach der Holm-Bonferroni-Korrektur waren der Nachweis hämorrhagischer Veränderungen innerhalb des Tumors und expansives Wachstum im Gegensatz zum infiltrativen Wachstum als Charakteristikum des Gliosarkoms statistisch nicht mehr signifikant. Die Lage im Temporallappen und Durakontakt als möglicher Hinweis auf ein Gliosarkom lagen deutlich über dem Signifikanzniveau von 5%.

Zusammenfassung: Gliosarkome und Glioblastome teilen einen Großteil ihrer phänotypischen Eigenschaften im Standard-MRT. Eine Unterscheidung beider Entitäten kann über die Beteiligung des Ventrikelsystems, den Nachweis mehrerer Tumormanifestationen sowie über das Vorliegen einer Tumorzyste in einigen Fällen gelingen.

282

Brain Metastases and their surrounding edema: a Descriptive Study

T. Schneider¹, J. F. Kuhne², T. Magnus², M. Mohme³, J. Fiehler⁴, S. Siemonsen⁵

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany

²Hamburg

³Hamburg, Germany

⁴Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Klinik und Poliklinik für

Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

⁵Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Neuroradiologie, Hamburg, Germany

Background and Purpose: We found no prior reports on the relationship of brain metastases and their corresponding edema size. We aim to identify 1) a general threshold for the occurrence of edema and 2), for clinical purposes, brain regions where edema rarely occur.

Materials and Methods: This is a monocentric, retrospective, study including 51 patients with 335 histologically proven (or highly suspicious) brain metastases in whom an MRI scan was performed in 01/2009–05/2015. Volumetry on contrast-enhanced T1w and T2w/FLAIR was performed for all metastases and edemas, respectively. ROC analysis and Chi² test were used for statistical testing.

Results: Tumor types were as follows: pulmonary cancer ($n=28/125$ metastases), skin ($n=11/117$), breast ($n=4/24$), genitourinary ($n=5/25$), gastrointestinal ($n=1/1$), and CUP ($n=2/43$). A diameter of 0.55 cm (AUC 0.86, accuracy 0.81) best separated patients with and without edema ($p<0.001$). There was no significant difference in the location of metastases and the occurrence of edema.

Conclusion: Brain metastases over 0.55 cm in diameter may be easier to identify on imaging due to the higher probability of presence of surrounding edema. In a lesion <0.55 cm in diameter irrespective of the brain region, metastasis is an important differential diagnosis even if it lacks an edema.

Schlaganfall

79

Thrombektomie: Prädiktoren für den Erhalt der Basalangiolen

R. Lande¹, M. Kaschner², B. Turowski³

¹Universitätsklinikum Düsseldorf AöR, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf, Germany

²Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie, Düsseldorf, Germany
³Medizinische Fakultät, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie, Düsseldorf, Germany

Einleitung: Als Schaltstellen in der Steuerung der Motorik sind Basalganglien von enormer Bedeutung. Sie werden durch die lenticulosträren Äste mit Blut versorgt. Diese Äste sind Endstromgefäße, sodass eine geringe Ischämietoleranz zu erwarten ist.

Da Die Basalganglien bei fast 50% der intraarteriell behandelten Patienten dennoch überleben, stellt sich die Frage, ob und welche Prädiktoren für das Überleben der Basalganglien bestehen.

Material und Methodik: 92 Patienten mit proximalen M1, T-Gabel oder ACI Verschlüssen ohne Blutfluss im M1 Segment wurden retrospektiv untersucht. Als Prädiktoren wurden das Verhältnis der quantitativen volumetrischen Analyse der CT-Perfusionsparameter CBV_{ipsi}/CBV_{kontra} , Collateral Score (CS) [1], Zeitraum bis zur Reperfusion des M1-Segments, Lysetherapie, Blutglucosespiegel sowie Risikofaktoren und Vorerkrankungen betrachtet. Das Ergebnis war das Überleben der Basalganglien anhand der CT-Kontrollaufnahmen vom Folgetag.

Ergebnisse: Signifikante Korrelation zeigt das CBV Verhältnis zum Überleben der Einheit aus Globus Pallidus (GP) und weißer Substanz des Medialstromgebiets (WM_{MCA}) ($OR=3,160; p=0,014$). Unter Hinzunahme von MTT, TMAX und CBF steigt der Einfluss des CBV ($OR=6,058, p=0,021$). CS korreliert mit dem Überleben des GP ($OR=1,949; p=0,011$), Putamen (P) ($OR=2,039; p=2,039$) sowie der Gesamtheit aus GP, P und weißer Substanz des Medialstromgebiets (WM_{MCA}) ($OR=2,767; p=0,007$). Geringer negativer Zusammenhang besteht zwischen Blutglucosespiegel und Überleben des GP, P und WM_{MCA} ($OR=0,938-0,975; p=0,012-0,050$). Weitere Prädiktoren zeigten keine Korrelation.

Schlussfolgerung: CBV und CS könnten das Überleben der Basalganglien vorhersagen.

Literatur

- Kim JJ, et al. Regional angiographic grading system for collateral flow: correlation with cerebral infarction in patients with middle cerebral artery occlusion. Stroke. 2004;35(6):1340-4.

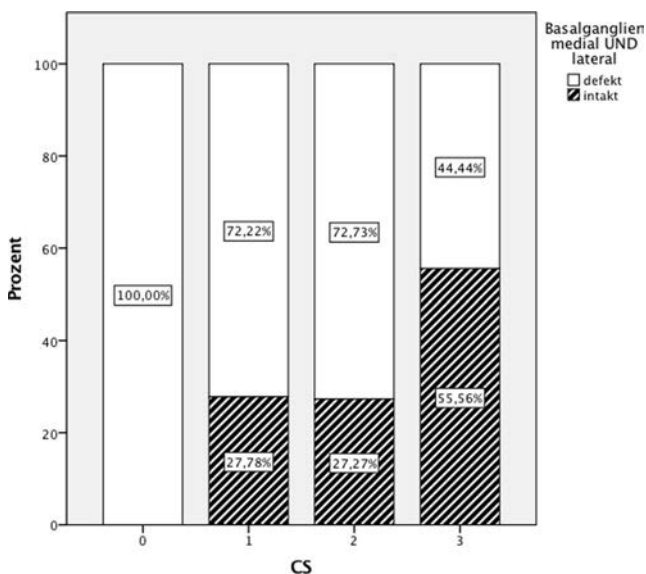


Abb. 1

Wieso gehört die Thrombektomie in die Hände der Neuroradiologen?

M. Stauder¹, H. Nordmeyer², M. Heddier³, P. Stracke², R. Chapot²

¹Alfried Krupp Krankenhaus, Essen, Germany
²Alfried Krupp Krankenhaus Essen, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Germany
³Alfried Krupp Krankenhaus, Klinik für Neuroradiologie, Essen, Germany

Hintergrund: Im Jahre 2015 sind richtungsweisende Studien zur mechanischen Thrombektomie beim akuten Schlaganfall veröffentlicht worden. Dies hatte zur Folge, dass die neurologischen Leitlinien zur Behandlung des akuten Schlaganfalls im Februar 2016 mit dieser Therapieoption ergänzt wurden. Allerdings birgt das Verfahren der mechanischen Thrombektomie Risiken, Gefahren und Komplikationen.

Ziele: Ziel dieser Darstellung ist das Aufzeigen von häufigen und seltenen Problemen und deren Lösungen, die bei der Behandlung des akuten Schlaganfalls auftreten können.

Methoden: Im Alfried-Krupp Krankenhaus wurden im Jahr 2015 399 mechanische Thrombektomien durchgeführt. Dabei handelte es sich um Verschlüsse der vorderen und hinteren Zirkulation. Bei diesen Behandlungen stießen wir immer wieder auf neue anatomische Gegebenheiten (beidseitiger Beckenarterienverschluss, Aortenverschluss, stark elongierte supraaortale Gefäße, Carotisverschlüsse, Dissektionen oder Aneurysmen im Zugangsweg) bzw. es wurden iatrogene Komplikationen (periinterventioneller intracranieller Abriss des Stentretreivers, Gefäßperforation oder Thrombusverschleppung) verursacht.

Ergebnisse: Gezeigt werden alternative Zugangswege zu den Hirngefäßen (transbrachial oder mittels Carotisdirektpunktion, notwendige PTAs oder Stentimplantation mit daraus resultierender Blutverdünnung), sowie auch das Komplikationsmanagement mit temporärem Coiling, Gefäßembolisierungen oder auch Bergung von abgelösten Stentretreivern.

Schlussfolgerungen: Jede einzelne Thrombektomie stellt eine Herausforderung für die interventionelle Neuroradiologie dar. Zu jeder Zeit muss mit Unvorhergesehenem oder selbst verursachten Komplikationen gerechnet werden. Daher gehört die Behandlung des akuten Schlaganfalls in die Hände von erfahrenen Neuroradiologen bzw. Radiologen, die auch mit der Behandlung intracerebraler Komplikationen vertraut sind.

Das trojanische Pferd „Pseudookklusion“ und die Gefahr von Fehlentscheidungen

Y. Aghazadeh¹, M. Esmail², B. Kress³, C. Mohs⁴, A. Gottschalk⁵, A. Schütz⁶

¹Krankenhaus Nordwest Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Frankfurt A. M., Germany
²Krankenhaus Norwest, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Frankfurt
³Krankenhaus Nordwest GmbH, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Frankfurt/Main, Germany
⁴Krankenhaus Nordwest Neurologische Klinik“ Frankfurt, Germany
⁵Krankenhaus Nordwest GmbH, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Frankfurt, Germany
⁶Krankenhaus Nordwest, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Zell am Main, Germany

Einleitung: Bei einem akuten Verschluss des Carotis-T oder Mediahauptstamms wird in der CT-Angiographie (CTA) nicht selten aufgrund einer ablassenden Kontrastierung ein proximaler ACI-Verschluss vor-

getäuscht (Pseudookklusion). Durch eine falsche Interpretation dieses Phänomens kann bei diesen Patienten die Therapieentscheidung gegen eine mechanische Thrombektomie gefällt werden. Das Ziel dieser retrospektiven Studie ist die Ermittlung der Häufigkeit dieses Phänomens mit dem Ziel, Fehlentscheidungen und ihre Folgen für die Patienten zu vermeiden.

Patienten: Im Rahmen einer retrospektiven Studie erfolgte der Datenvergleich zwischen der CTA und der DSA bei den letzten 50 Patienten im Alter zwischen 57 und 84, bei denen aufgrund akuten, CT-angiographisch nachgewiesenen, Verschlüssen des Carotis-T oder des Mediahauptstamms eine mechanische Thrombektomie in unserem Institut durchgeführt wurde.

Ergebnisse: In 11 von 50 Fällen zeigte sich in der CTA neben dem distalen Verschluss eine zunehmend ablassende Kontrastierung der ACI bereits ab dem C1- oder C2-Segment. Die DSA zeigte bei all diesen 11 Patienten eine Pseudookklusion.

Schlussfolgerung: Da die CTA keinen Aufschluss über die Dynamik des Kontrastmittels (KM) in einem Gefäß vermittelt, ist bei der Bewertung von fehlender Kontrastierung der proximalen ACI bei akutem distalem Verschluss Vorsicht geboten. Hierbei kommt das KM in der vorgeschalteten ACI zum Stehen, weil dies die stehende Blutsäule nur sehr langsam passieren kann. Die DSA zeigt hier jedoch häufig eine Pseudookklusion mit deutlich verzögerter Kontrastierung des Gefäßes bis zur tatsächlichen Verschlussstelle weiter distal. Demnach sollte bei fehlender Kontrastierung der proximalen ACI in der CTA bei akutem Mediainfarkt mit Verschluss der distalen ACI oder des MHS immer an eine PO gedacht und diese mittels DSA überprüft werden. Sollte sich die PO hierbei bestätigen, kann diese für eine Passage behandelt werden und die mechanische Thrombektomie erfolgen.

100

Klinische und angiografische Ergebnisse der endovaskulären Therapie (EVT) akuter Dissektion der A. carotis interna (ACI)

W.Kurre¹, K. Banseмир², M. Aguilar Perez³, R. Martinez-Moreno¹, E. Schmid⁴, H. Bänzner⁵, H. Henkes⁶

¹Klinikum Stuttgart, Neuroradiologische Klinik, Stuttgart, Germany

²Klinikum Kempten, Neurochirurgie, Kempten, Germany

³Klinikum Stuttgart – Katharinenhospital, Neuroradiologische Klinik, Stuttgart, Germany

⁴Klinikum Stuttgart, Neurologische Klinik, Esslingen, Germany

⁵Klinikum Stuttgart, Neurologische Klinik, Stuttgart, Germany

⁶Klinikum Stuttgart, Neuroradiologische Klinik, Stuttgart, Germany

Ziel: Akute Dissektionen der ACI können zu hämodynamischen Infarkten oder zu embolischen Verschlüssen proximaler intrakranieller Arterien führen. In beiden Konstellationen ist die EVT eine Behandlungsalternative zu medikamentösen Verfahren. Klinische und angiografische Ergebnisse wurden bislang nur unzureichend beschrieben.

Methoden: Wir schlossen konsekutive Patienten ein, die zwischen Januar 2007 und Juli 2015 behandelt wurden. Eine Reststenose der ACI <50 % und eine intrakranielle mTICI \geq 2b Revaskularisation wurden als technischer Erfolg gewertet. Wir analysierten prozedurale Ereignisse und symptomatische Blutungen. Einen mRS \leq 2 nach 90 Tagen definierten wir als gutes klinisches Ergebnis. Morphologische Resultate wurden anhand von Kontrollangiografien beurteilt.

Ergebnisse: Das Kollektiv umfasste 73 Patienten (mittleres Alter 48 Jahre (31–73), mittlerer NIHSS 11 (0–27), 60 % Tandemverschlüsse). Die ACI konnte ausnahmslos rekonstruiert werden und die intrakranielle Rekanalisation war bei 85 % erfolgreich. Thrombusbildung (18 %) und neue Embolien (20 %) waren die häufigsten Nebenwirkungen mit einer klinischen Relevanz bei 8 %. Symptomatische Blutungen traten bei 5 % auf. Ein gutes klinisches Ergebnis erreichten 64 % der

Patienten, 10 % verstarben. Rezidivierende Ischämien wurden nicht beobachtet. Die Kontrollangiografien zeigten bei 38 % der Patienten Auffälligkeiten, 17 % wurden erneut behandelt.

Schlussfolgerung: Die EVT bei akuter ACI Dissektion ist technisch machbar mit guten klinischen Ergebnissen. Eine Verbesserung der Behandlungstechniken und Implantate ist notwendig, um das Risiko von Thrombusbildung und Embolien zu minimieren und die morphologischen Langzeitresultate zu verbessern.

113

Impact of thrombectomy maneuver count on recanalization and clinical outcome in patients with ischemic stroke

F. Seker¹, J.s Pfaff¹, M. Wolf², P.A. Ringleb³, S. Nagel⁴, S. Schönenberger³, C. Herweh¹, M. Möhlenbruch¹, M. Bendszus¹, M. Pham⁵

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Univeritätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg

³Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Neurologie, Heidelberg, Germany

⁵Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

Background and Purpose: The effectiveness of thrombus retraction in patients with acute ischemic stroke using stent retrievers is variable. Here, we studied the impact of thrombectomy maneuver count on recanalization and clinical outcome.

Methods: We retrospectively analyzed clinical and angiographic data of 99 consecutive patients with acute occlusion of the terminal internal carotid artery or M1 segment of the middle cerebral artery treated with mechanical thrombectomy. Successful recanalization was defined as Thrombolysis in Cerebral Infarction (TICI) score of 2b or 3. Good clinical outcome was defined as modified Rankin Scale (mRS) score of \leq 2 at 90 days after stroke onset.

Results: Median thrombectomy maneuver count was 3 (range 1–10). Multivariate logistic regression analyses identified increasing maneuver count as an independent predictor of both unsuccessful recanalization (adjusted OR 0.39, 95 % confidence interval 0.22 to 0.59, $P < 0.001$) and unfavorable clinical outcome (adjusted OR 0.56, 95 % confidence interval 0.34 to 0.88, $P = 0.018$). In cases where the thrombectomy procedure was finished within two maneuvers, a good clinical outcome was significantly more likely compared to cases where three or four maneuvers or even more than four maneuvers were required ($P < 0.001$). Besides, maneuver count was not associated with the occurrence of periprocedural complications (unadjusted OR 1.01, 95 % CI 0.99–1.03, $P = 0.436$).

Conclusions: The number of thrombectomy maneuvers is strongly associated with the probability of successful recanalization and good clinical outcome. A good clinical outcome appears to be unlikely, if recanalization is not achieved within four maneuvers.

125

Die Rolle der Kollateralen beim ACI-Verschluss

B. Turowski¹, M. Gliem², J.-Ih Lee³, A. Barckhan⁴, S. Jander⁵, H.-P. Hartung⁴, C. Mathys⁶, G. Antoch⁷

¹Medizinische Fakultät, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie, Düsseldorf, Germany

²Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Neurologische Klinik, Düsseldorf, Germany

³Klinik für Neurologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf, Germany

⁴Heinrich Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Neurologische Klinik, Düsseldorf, Germany

⁵Heinrich-Heine Universität, Neurologische Klinik, Düsseldorf, Germany

⁶Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf, Germany

⁷Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf, Germany

Einleitung: Der therapeutische Nutzen der Thrombektomie ist bei isolierten ACI-Verschläüssen im Gegensatz zu intrakraniellen Verschläüssen unklar. Das Risiko von Thrombembolien und sekundären Kollateralverschläüssen muss gegen den möglichen Nutzen abgewogen werden. Intrakranielle Kollateralen könnten eine wesentliche Rolle bei der Therapieentscheidung spielen.

Methoden: Von 78 Patienten (43 isolierte ACI Okklusion, 35 mit ACI + intrakranieller Stenose) wurden 27 nicht, 23 i. v. und 28 kombiniert iv. + Thrombektomie behandelt. Modified Rankin Score nach 90 Tagen (mRS90) und Kollateralstatus (Ramus communicans anterior und posterior bds./Kontrastierung betroffener pialer Gefäß) der 3 Gruppen wurden behandlungsabhängig verglichen.

Ergebnisse: Die Thrombektomie hat bei ACI + intrakraniellem Verschluß (9:1 mRS $>/<3$) mehr Nutzen als bei isoliertem ACI-Verschluß (7:5-mRS $>/<3$). Der Kollateralstatus zeigte eine positive Korrelation mit dem mRS90 (Spearman $r=0,47, p=0,02$) bei unbehandelten und i. v. behandelten (Spearman $r=0,56, p=0,04$) Patienten. Bei den Patienten mit i. v. Behandlung + Thrombektomie zeigte sich keine Korrelation der Kollateralen mit dem Ergebnis (Spearman $r=0,07, p=0,4$).

Schlussfolgerung: Die Thrombektomie egalisiert den Kollateralmangel, so dass schlecht kollateralisierte isolierte ACI-Verschläüsse behandelt werden sollten. Bei gut kollateralisiertem isolierten ACI-Verschluß ist ein Behandlungsrisiko nicht zu rechtfertigen.

127

Interdisziplinäre Optimierung der Inhouse-Prozesse in der akuten Schlaganfalltherapie: Das „SWOOP“-Projekt (Stroke Workflow OPTimization)

T. Boeckh-Behrens¹, S. Wunderlich², D. Dzvonyar³, B. Brüggel³, C. Zimmer¹

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Neurologie, München, Germany

³Institut für Informatik, Technische Universität München, Lehrstuhl für Angewandte Softwaretechnik, München

Hintergrund: Obwohl die Zeitabhängigkeit des Therapiebeginns als ein entscheidender Faktor für ein gutes Outcome von Schlaganfallpatienten bereits seit längerem bekannt ist, wird der enorme Einfluss dieses Parameters durch eine Vielzahl an neuen Publikationen, insbesondere in den post-hoc-Analysen der großen Rekanalisationsstudien, zunehmend deutlich. Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Evaluation eines semiautomatischen Systems zur Beschleunigung und exakten Erfassung der unterschiedlichen Prozessschritte von der Aufnahme eines Schlaganfallpatienten bis zur erfolgten Rekanalisation/systemischen Thrombolysen.

Methoden: Es wird ein System entwickelt, welches die Patienten kontinuierlich verfolgt und alle relevanten Zeitpunkte (Aufnahme, Untersuchung/Labor, Imaging, Thrombolysen, Ankunft Angiographie, Leistenpunktion, Rekanalisation) automatisch protokolliert sowie die

jeweils abgelaufene Zeit dem Team anzeigt, auch mit Hilfe akustischer Signale und dem Vergleich mit Referenzzeiten. Technisch besteht das System aus mehreren Trackern (Beacons), die an verschiedenen Orten im Krankenhaus zur Indoor-Navigation installiert werden, und einem mit diesen per Bluetooth kommunizierendem Ipad sowie der zugehörigen Software. Ziel ist eine Reduktion der door-to-groin/needle-time um ca. 15–30 min. bzw. 10–15 min., je nach Szenario. Die Installation des Systems erfolgt Ende Juli, danach werden zur Evaluation die jeweiligen Zeiten mit den bisherigen Durchschnittswerten verglichen.

Ergebnisse: Präsentiert wird das System mit seinen einzelnen Komponenten sowie eine erste Evaluation der bis Ende September erhobenen Zeitdaten in Bezug auf die Durchschnittswerte vor Implementierung des Systems.

Schlussfolgerung: Bei Erreichen des Ziels einer durchschnittlichen Reduktion der door-to-groin-Zeiten um 15–30 Minuten wäre eine Verbesserung der Chance auf ein gutes Outcome um mehr als 10% realistisch. Der Effekt des vorgestellten Systems wird diskutiert. Bei Erfolg wäre auch eine Erweiterung des Systems auf das periphere Rettungssystem denkbar.

147

Mechanische Rekanalisation bei Niedrig-NIHSS Patienten mit M1-Verschluß der Arteria cerebri media

M. Kaschner¹, R. Lande², B. Turowski³

¹Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie, Düsseldorf, Germany

²Universitätsklinikum Düsseldorf AöR, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf, Germany

³Medizinische Fakultät, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie, Düsseldorf, Germany

Ziel: Neurologisches Outcome nach mechanischer Thrombektomie (TE) bei Patienten mit niedrigem NIHSS.

Methodik: Im Zeitraum von 2/2012 bis 3/2016 wurden 30 Patienten ($m=12, w=18$, Durchschnittsalter 72,7 Jahren ($SD\pm 12,74$)) mit schwerem fokalen neurologischen Defizit und einem NIHSS ≤ 7 bei Verschluß des Mediahaptastes, nach erfolgter TE untersucht. Bei allen Pat. wurden NIHSS, mRS und Barthel-Index (BI) bei Aufnahme (A) und Entlassung (E) mittels T-Test verglichen. Infarktausdehnung und intrakranielle Blutungen nach TE (ECASS) wurden erfasst.

Ergebnisse: Ein isolierter M1-Verschluß lag bei 23 Pat. und zusätzlicher extrakranieller ACI-Verschluß bei 7 Pat. vor. Eine Hemisymptomatik lag bei 27/27 und Aphasie bei 20/27 Patienten vor. Es zeigte sich eine signifikante Verbesserung des NIHSS, BI und mRS bei Entlassung (NIHSS A: MW $4,4\pm 1,63$ vs. NIHSS E MW $2,63\pm 2,81; p=0,002$, BI A: MW $44,67\pm 23,67$ vs. BI E MW $66,83\pm 27,12; p<0,001$, mRS A: MW $2,7\pm 1,21$ vs. mRS E: $1,93\pm 1,26; p=0,010$). Basalganglieninfarkte lagen nach TE bei 30% der Pat. vor. Im Mittel waren 11,78% ($SD\pm 22,78\%$) des supraganglionären Mediastromgebietes infarziert. Intrakranielle nicht behandlungsbedürftige Hämatomate traten bei 6 Pat. auf (PH1 $n=3$, HI1 $n=1$, HI2 $n=2$). Ein Pat. musste bei Basalganglienblutung (PH2) kraniektomiert werden.

Schlussfolgerung: Pat. mit schwerer neurologischer Symptomatik sollten auch bei niedrigem NIHSS aufgrund des Potentials einer signifikanten klinischen Besserung und des niedrigen prozeduralen Risikos einer mechanischen Rekanalisation zugeführt werden.

Intraparenchymal hyperattenuations after Mechanical Thrombectomy Are Restricted to the Area of Final Infarction

T. Schneider¹, T. Mahraun², J. Schröder², A. Frölich³, P. Hölter⁴, M. Wagner⁵, J. Darcourt⁶, C. Cognard⁷, A. Bonafé⁸, J. Fiehler⁹, S. Siemonsen¹⁰, J. H. Buhk¹¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany

²Hamburg

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Hamburg, Germany

⁴Universitätsklinikum Erlangen, Neuroradiologie, Neuroradiologische Abteilung, Erlangen, Germany

⁵Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt, Germany

⁶Toulouse

⁷Toulouse, France

⁸Hopital Gui DE Chauliac, Universite Montpellier 1, Montpellier, France

⁹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

¹⁰Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Neuroradiologie, Hamburg, Germany

¹¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

Background: The presence of intraparenchymal hyperattenuated (IPH) foci on flat-panel CT (FP-CT), representing areas of transient contrast extravasation or more persistent contrast enhancement, is a common phenomenon after endovascular thrombectomy in stroke patients. It is generally presumed that IPH manifest within the ischemic core due to breakdown of the blood-brain barrier, but prior studies that investigate a mutual relationship are scarce.

Materials and Methods: This retrospective multi-center study included 27 acute stroke patients in whom diffusion-weighted imaging (DWI) was performed prior to FP-CT following mechanical thrombectomy. After co-registration of DWI and FP-CT, volumetry was conducted and overlap was analyzed.

Results: Two different patterns were observed: IPH corresponding to the DWI-lesion and IPH exceeding the DWI-lesion. The latter showed demarcated infarction of DWI-exceeding IPH at 24 hours. No major hemorrhage following IPH was observed. Most IPH manifested within the basal ganglia and insular cortex.

Conclusion: IPH primarily emerge within the initial ischemic core and secondarily within the penumbral tissue that progresses to infarction. IPH represent the minimum final infarct volume, which may help in periinterventional decision-making.

One-Stop-Shop – der Einfluss eines kombinierten CT/C-Bogen-Systems auf das periprozedurale Management und die Interventionszeiten bei mechanischer Thrombektomie

J. Pfaff¹, C. Herweh¹, M. Pham², S. Schönenberger³, S. Nagel⁴, P.A. Ringleb³, S. Heiland⁵, M. Bendszus¹, M. Möhlenbruch¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

³Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Neurologie, Heidelberg, Germany

⁵Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

Hintergrund: Die Zeit von Symptombeginn bis Gefäßrekanalisation ist einer der wichtigsten prognostischen Faktoren beim akuten ischämischen Schlaganfall. Für die Zeit des Patienten im Krankenhaus spielen Transportwege eine nicht unerhebliche Rolle. Um diese zu minimieren wurde ein kombiniertes CT-/C-Bogen System entwickelt um den Patienten direkt im Anschluss an die Diagnostik auf dem gleichen Tisch endovaskulär zu behandeln. Hier stellen wir unsere Erfahrungen mit diesem System – äquivalent zu einem One-Stop-Shop für Schlaganfalldiagnostik und -therapie – und dessen Einfluss auf das periprozedurale Management und die Interventionszeiten bei mechanischer Thrombektomie vor.

Methode: Prospektive einarmige Studie an Patienten mit akutem ischämischen Schlaganfall bei proximalen Gefäßverschlüssen der vorderen Zirkulation unter Verwendung eines kombinierten Systems bestehend aus einem modifizierten 64-Zeilen CT-Scanner (SOMATOM Definition AS, Siemens Healthineers, Forchheim, Germany) und einem mobilen C-Bogen (Cios Alpha; Siemens Healthineers). Vergleich des periprozeduralen Managements und der Interventionszeiten mit einer Patientengruppe, die in einem Angiographie-Saal mittels biplaner Angiographie-Anlage (Artis Zee Biplane, Siemens Healthineers) behandelt wurden.

Ergebnisse: Der Wegfall der Transportzeiten durch die Verwendung des kombinierten CT/C-Bogen-System resultierte in einer Verkürzung der Zeit zwischen Bildaquisition (Ende der diagnostischen CT) und dem Beginn der interventionellen Angiographie (Leistenpunktion) um mehr als ein Drittel (median, min (IQR): CT/C-Bogen 40 (34–53); biplanare Angio: 63 (49–89); $p < 0.0001$). Die Zeiten von CT-Diagnostik zur ersten Gefäßreperfusion bzw. bis zum angiographischen Endergebnis konnten um 15 Minuten (15%; CT/C-Bogen: 85 (64–102), biplanare Angio: 100 (80–138); $p = 0.003$), respektive um 45 Minuten (28.6%; CT/C-Bogen: 112 (85–144), biplanare Angio: 157 (110–208); $p = 0.001$) reduziert werden.

Schlussfolgerung: Die Verwendung eines kombinierten CT/C-Bogen Systems zur interventionellen Schlaganfalltherapie beschleunigt das periprozedurale Management, verkürzt interventionelle Zeitparameter und reduziert hierdurch die Ischämiezeit des Gehirns.

Klassifikation von Blutungsereignissen nach endovaskulärer Rekanalisation des akuten Schlaganfalls – Vergleich zwischen ECASS-Einteilung und der neuen Heidelberger Bleeding Classification

U. Neuberger¹, J. Pfaff², M. Bendszus², M. Möhlenbruch²

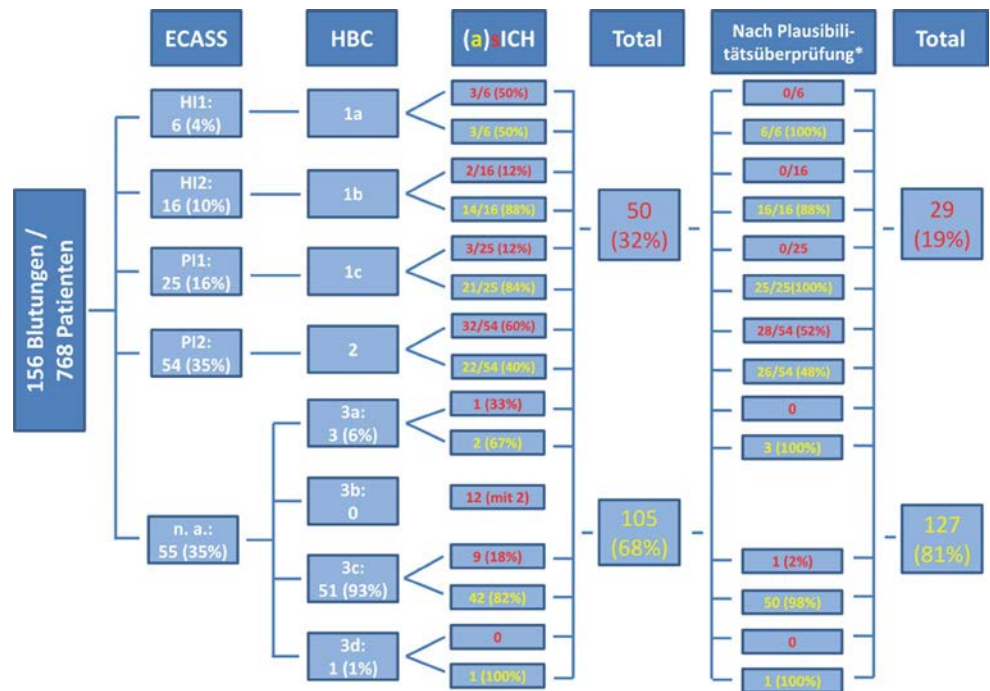
¹Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

Hintergrund: Eine seltene Komplikation der mechanischen Thrombektomie sind intrakranielle Blutungen mit relevanten prognostischen Implikationen. Diese Blutungen werden üblicherweise nach der European Cooperative Acute Stroke Study-Klassifikation (ECASS) eingeteilt. Um die radiologischen Kriterien besser in einen klinischen Kontext zu stellen, wurde im Oktober 2015 die Heidelberg Bleeding Classification (HBC) vorgestellt. Ziel dieser Studie war der Vergleich beider Klassifikationen in Hinsicht auf berichtete Blutungshäufigkeit und Einschätzung von Blutungen.

Methode: Es wurde eine retrospektive Analyse einer prospektiv erfassten Datenbank von Patienten mit einem proximalen Verschluss der vorderen Zirkulation und mechanischer Thrombektomie zwischen Februar 2011 und März 2016 durchgeführt. Bei insgesamt 156 der 768

Abb. 1 Einteilung der Blutungs-Events nach ECASS und HBC im Vergleich. Symptomatische Blutungen sind in roter Farbe, asymptomatische Blutungen in gelber Farbe gekennzeichnet.
 *Überprüfung einer nachweislich zuordenbaren zusätzlichen Symptomatik oder therapeutischen Maßnahme



Thrombektomien (20%) waren jedwede peri- oder posttherapeutische intrakranielle Blutungen vorhanden. Diese wurden nach ECASS und HBC-Kriterien anatomisch beschrieben und in symptomatische (SICH) oder asymptomatische Blutungen (aSICH) kategorisiert.

Resultate: Nach der ECASS-Klassifikation wurden 101 Blutungen erfasst, von denen 50 (50%) als SICH klassifiziert wurden. Unter Anwendung der HBC-Klassifikation können zusätzlich 55 Blutungen kategorisiert werden. Von diesen insgesamt 156 Blutungen waren nach HBC jedoch nur 29 (19%) als symptomatisch anzusehen. Diese niedrigere Häufigkeit von SICH ist hauptsächlich durch die in der HBC-Klassifikation beinhaltene Plausibilitätsprüfung begründet. Aus den 55 zusätzlich zu ECASS klassifizierten Blutungen in HBC wurde nur eine als SICH gewertet. Die Blutungsereignisse sind in Grafik 1 im Detail aufgeführt.

Schlussfolgerung: Die Einteilung der Blutungskomplikationen nach ECASS- und HBC-Kriterien differiert deutlich. Bei der Anwendung von HBC werden sowohl die Blutungsereignisse an sich, als auch ihre klinische Relevanz differenzierter erfasst. Die globale Blutungshäufigkeit nach HBC ist höher als nach ECASS, jedoch ist die Häufigkeit der relevanten, symptomatischen Blutungsereignisse deutlich geringer.

191

Kompartimentspezifische CT-Perfusionsmaps im akuten Schlaganfall

A. Potreck¹, J. Pfaff², S. Heiland³, M. Bendszus², M. Pham⁴

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

³Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

⁴Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany

Die multimodale CT-Bildgebung inklusive CT-Perfusion im akuten Schlaganfall liefert quantifizierbare Informationen über den Infarkt-kern sowie das Tissue-at-risk. Jedoch sind objektive und quantifizier-

bare Daten über die leptomenigeale Kollateralisierung als wesentlicher prognostischer Parameter wenig etabliert.

Anhand der MRT DSC-Perfusionsbildungung konnten wir bereits zeigen, dass eine kompartimentspezifische Perfusionsauswertung und dabei insbesondere die leptomenigeale Tmax-Map relevante Aussagen treffen können (Übereinstimmung mit angiographischen Kollateral-Scores: Pearson $\rho = -0.77$, $p < 0.001$ in 47 Patienten mit akutem M1-Verschluss).

In dieser Arbeit präsentieren wir nun die technische Umsetzung der Methode für die Computertomographie. Basierend auf einer SVD-Dekonvolution wurde ein Programm zur halbautomatisierten, kompartimentspezifischen CT-Perfusionsauswertung entwickelt. Vor der Dekonvolution wird dabei der CT-Perfusionsdatensatz sowohl in zeitlicher als auch in örtlicher Domäne mit einem Gauß-Filter geglättet ($\sigma = 2$), gegen Bewegungsartefakte mittels linearer Registrierung korrigiert und mithilfe eines kubischen Splines zeitlich interpoliert. Der Benutzer muss lediglich die Auswahl einer adäquaten arteriellen Input-Funktion sicherstellen. Die Segmentierung der Tmax-Karten in piales Kompartiment, kortikales Kompartiment und weiße Substanz wurde mithilfe einer halbautomatisierten Segmentierung unter Ausnutzung eines Region-Growing-Algorithmus gelöst und basiert auf dem zeitlich gemittelten und bewegungskorrigiertem Perfusions-Datensatz. Die Validierung der Methode gegen den Goldstandard der Angiographie erfolgt anhand Schlaganfall-CTs einschließlich CT-Perfusion bei akutem, solitärem M1-Verschluss (159 Patienten) und wird auf der Tagung vorgestellt.

213

Akutes intrakranielles Stenting als Rescue-Manöver nach Thrombektomie

R. Forbrig¹, H. Lockau², S. Prothmann³, M. Patzig⁴, C. Kabbasch⁵, T. Boeckh-Behrens³, A. Mpotsaris⁶, T.Liebig⁷, F. Dorn⁸

¹Klinikum der Universität München, Campus Großhadern, Institut für Klinische Radiologie, Abteilung für Neuroradiologie, München, Germany

²Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln, Germany

³Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

⁴Klinikum der LMU München, Neuroradiologie, München, Germany

⁵Universitätsklinikum Köln, Abteilung für Radiologie und Neuroradiologie, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln, Germany

⁶Radiologie und Neuroradiologie, Köln, Germany

⁷Charité – Universitätsmedizin Berlin, Charité Centrum Diagn. und Interv. Radiologie und Nuklearmedizin, Institut für Neuroradiologie, Berlin, Germany

⁸Klinikum der Universität München – Campus Großhadern, Institut für Klinische Radiologie, Abteilung für Neuroradiologie, München, Germany

Einleitung: Die Stentretreiver Thrombektomie ist in den letzten Jahren zur evidenzbasierten Behandlungsmethode für Patienten mit akuten intrakraniellen Gefäßverschlüssen geworden. Der technische Erfolg ist hoch, in einigen Fällen kommt es jedoch zu einem raschen Reverschluss, der eine permanente Stentimplantation notwendig macht.

Methodik: An 2 Zentren war 2008–15 bei 25 Patienten (mittleres Alter 64, 26–89 Jahre) nach mechanischer Thrombektomie akut eine Stentimplantation notwendig. Die Interventionsdaten und der klinische Verlauf der Patienten wurden retrospektiv evaluiert.

Ergebnisse: Die Lokalisation der Gefäßverschlüsse war: 10 x M1-Segment, 7 x A. basilaris, 4 x terminale ACI, 2 x M2-Segment, 2 x V4-Segment. Eine IV Lyse vor der Intervention erhielten 10 Patienten (40 %). Die mittlere Zeit zwischen Symptombeginn und Rekanalisation war 297 Minuten (110–650 Minuten). Im Mittel waren 3.64 (1–15) Stentretreiverpassagen notwendig. Bei 21 Patienten war die Indikation zur Stentimplantation ein Reversschluss (15 x arteriosklerotisch, 4 x Dissektion, 2 x Vaskulitis), bei 4 Patienten eine hochgradige Reststenose. Die peri-/postinterventionelle Antikoagulation bestand aus Tirofiban (16 Pat.) bzw. Aspisol + Clopidogrel (9 Pat.). In allen Fällen wurden selbstexpandierbare Stents verwendet, bei den als arteriosklerotisch gewerteten Läsionen nach vorheriger Ballondilatation. Eine TICI 2b/3 Rekanalisation wurde bei 18 Patienten (72 %) erreicht. Bei 6 Patienten kam es postinterventionell zu einer Stentokklusion, bei 2 Patienten zu einer In-Stent-Stenose. 4 Patienten hatten eine ICB (16 %). Ein gutes klinisches Ergebnis (mRS 0–2) nach 90 Tagen hatten 5 Pat. (20 %), 6 Pat. waren verstorben (24 %).

Schlussfolgerung: Die permanente Stentimplantation war bei der Mehrzahl der Patienten mit raschem Reversschluss/hochgradiger Reststenose nach Thrombektomie erfolgreich. Die Technik kann in einzelnen Fällen zum Erreichen einer dauerhaften Rekanalisation notwendig sein und muss von den behandelnden Interventionalisten beherrscht werden.

214

Isolierte striatokapsuläre Infarkte nach endovaskulärer Behandlung von Verschlüssen der mittleren cerebralen Arterie: Eine seltene Schlaganfall-Entität wird häufig

J. Kaesmacher¹, C. Zimmer², J.F. Kleine²

¹Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

²Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Germany

Hintergrund: Striatokapsuläre Infarkte (SKIs) sind als große subkortikale Ischämien im Territorium der lentikulostriatalen Arterien definiert. SKIs ohne Affektion der kortikalen, peripheren Areale werden

	iSKI (n=44)	Non-iSKI (n=133)	p
Alter	72±17	70±14	0.525
NIHSS bei Aufnahme	14.5(12-17)	15 (12-18)	0.355
Zeitintervall [Symptombeginn-Rekanalisation], min	261±82	271±73	0.521
Bridging [%]	77.3	65.4	0.190
Erfolgreiche Rekanalisation [%]	97.7	69.1	<0.0001**
Rate an TICI3 von allen erfolgreichen Rekanalisationen [%]	65.1	43.8	0.027*
Intubationsnarkose [%]	72.1	77.1	0.529
Hämorrhagische Imbibierung [%]	38.6	40.9	0.860
Mortalität [%]	4.7	7.3	0.721
Dauer des Aufenthalts [Tage]	9 (6-12.5)	11 (8-16)	0.137
Gutes neurologisches Outcome	61.4	24.6	<0.0001**

Abb. 1

als isolierte striatokapsuläre Infarkte (iSKI) bezeichnet und sind ein selten beobachtetes Infarktmuster. Dementsprechend ist die pathophysiologische Bedeutung dieser Infarkt-Entität wenig untersucht und verstanden.

Methoden: Retrospektive Analyse von 267 endovaskulär behandelten Patienten mit einem akuten Verschluss der mittleren cerebralen Arterie (MCA). Prozedurale Charakteristiken, die exakte Okklusionsstelle und die Involvierung der striatokapsulären Region wurden evaluiert. Ein gutes klinisches Outcome wurde als NIHSS <5 am Tag der Entlassung definiert. Eine detaillierte Analyse der Symptome wurde durch Auswertung der einzelnen NIHSS-Items durchgeführt.

Ergebnisse: Ein Viertel der Patienten, welche von einem proximalen MCA-Verschluss betroffen waren, entwickelten iSKI (44/177, 24.9 %). Erfolgreiche Rekanalisation (adjustierte OR 16.6; 95 %-CI 2.2–124.8; $p < 0.001$) und TICI3 vs. TICI2b (aOR 3.3; 95 %-CI 1.4–8.0; $p = 0.007$) waren unabhängige Faktoren für das Auftreten von iSKI. Die Zeit zwischen Symptombeginn und Rekanalisation unterschied sich nicht zwischen Patienten mit iSKI und Patienten, in welchen zusätzlich periphere Areale infarzierten (non-iSKI, $p = 0.521$). Bei Entlassung hatten Patienten mit iSKI ein deutlich besseres Outcome (61.4 % vs 24.6 %; $p < 0.001$). Die am häufigsten zu beobachten klinischen Defizite der iSKI-Patienten waren faziale Parese (50 %), milde Hemiparese der oberen Extremität (44.7 %) und Dysarthrie (34.2 %). Trotz Ausparung kortikaler Areale litten 20.5 % der Patienten unter Residuen einer Aphasie.

Schlussfolgerung: Eine erfolgreiche Rekanalisation begünstigt das Auftreten von iSKI stark. Diese Assoziation ist in Einklang mit vorgeschlagenen Konzepten der iSKI-Pathogenese und kann eine Bild-Korrelat für die klinische Überlegenheit der endovaskulären Therapieform darstellen. In Anbetracht der sich ausweitenden Anwendung der endovaskulären Schlaganfalltherapie wird die Inzidenz dieser Schlaganfall-Entität schnell steigen. Diese Umstände können eine Gelegenheit darstellen die pathophysiologische Rolle von isolierten striatokapsulären Infarkten weiter zu untersuchen (z. B. subkortikale Aphasie, Kapselfeteiligung, etc.)

216

Proximales „Spot-Stenting“ okkludierender Gefäßdissektionen des kraniozervikalen Überganges im Rahmen der akuten Schlaganfallbehandlung

S. Hopf-Jensen¹, B. Vatankhah², M.I. Preiß³, S. Müller-Hülsbeck⁴

¹Diakonissenkrankenhaus Flensburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Flensburg, Germany

²Neurologie, Klinik für Neurologie, Ev.-Luth. Diakonissenanstalt, Flensburg, Germany

³Diakonissenkrankenhaus Flensburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Flensburg, Germany

⁴Radiologie/Neuroradiologie, Diakonissenkrankenhaus Flensburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Flensburg, Germany

Hintergrund: Mit 20 % sind Dissektionen eine häufige Ätiologie juveniler Insulte. Die systemische Antikoagulation stellt die Standardtherapie dar. Selten führen Dissektionen zu hämodynamisch relevanten Stenosen, Okklusionen oder Tandemläsionen.

Zielsetzung: Relevanz und Machbarkeit der endovaskulären Rekanalisation und Analyse der Strategie der stentgeschützten Angioplastie.

Methoden: Innerhalb 24 Monaten (04/2014–04/2016) wurden 7 Pat. (m:6, w:1, Ø 52 Jahre, range 44–66, ±7,9) mit okkludierenden Dissektionen der A. carotis interna (6/7) und der A. vertebralis (1/7) endovaskulär behandelt. Analyse der epidemiologischen Daten (mRS, NIHSS, Risikofaktoren), der Intervention (Technik, Zeit, Stentlage, technischer Erfolg) und follow up-Untersuchungen (klinischer Erfolg).

Ergebnisse: Bei 5/7 Patienten war nach vorheriger Angioplastie eine Stentimplantation nötig, um eine permanente Offenheit des Gefäßabschnittes zu erreichen. Es wurden folgende Stents implantiert: 3x Roadsaver Carotid Artery Stent, 1x Wallstent, 1x Solitaire Stent. In 2 Fällen war eine einfache Ballonangioplastie ausreichend. Die angiographisch besten Ergebnisse erzielten die proximal auf das Entry der Dissektionen zentrierte Stents („spot-stenting“, 3/7). Bei 6/7 Pat. war eine zeitgleiche intrakranielle Thrombektomie nötig (ACM=4, Carotis-T=1, A. basilaris=1). In allen Fällen wurde eine vollständige Rekanalisation erreicht (TICI 3).

Alle Pat. verbesserten sich im NIHSS von Aufnahme (Ø 14, range 12–18, ±2,2) bis zur Entlassung (Ø 2, range 0–5, ±1,9), auf der mRS von 4.4 (range 3–5, ±0.78) auf 1.4 (range 0–3, ±1.3) und nach 90 Tagen auf 0.6 (range 0–1, ±0.5). Ein neuer Schlaganfall oder TIA trat im weiteren Verlauf bei keinem Pat. auf.

Schlussfolgerung: Endovaskuläre Rekanalisation okkludierender Gefäßdissektionen und simultane intrakranielle Thrombektomie kann in selektierten Fällen zu einer umgehenden klinischen Besserung führen. Wenn eine Ballonangioplastie nicht ausreichend erscheint, stellt die isolierte Stentplatzierung, zentriert auf das Entry, eine sichere und effektive Methode dar.

229

Bestimmung des Alters eines subakuten Schlaganfalls durch die magnetresonanztomographische Quantifizierung des zerebralen Infarktödems

O. Nikoubashman¹, A. M. Oros-Peusquens², C. Werner³, M. Zimmermann², M. Wiesmann⁴, N. Jon Shah⁵

¹Uniklinik Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Germany

²Jülich

³Uniklinik RWTH Aachen, Universitätsklinikum, Neurologie, Aachen, Germany

⁴Klinik für Neuroradiologie, Aachen, Germany

⁵Institute of Neuroscience and Medicine (INM-4), Research Centre Juelich, Jülich, Germany

Einleitung: Die präzise Bestimmung des Infarktalters ist bei Schlaganfallpatienten ein bisher nicht hinreichend gelöstes Problem. Daher haben wir mithilfe einer quantitativen MRT-Sequenz untersucht, ob der Wassergehalt in infarziertem Hirnparenchym von Schlaganfallpatienten Rückschlüsse auf das Infarktalter erlaubt.

Methoden: Mittels einer Multiecho-Gradientenecho-Sequenz (7,5 Minuten Messzeit, Forschungszentrum Jülich) wurde der zerebrale Wassergehalt von 21 Patienten mit ischämischen territorialen Schlag-

anfällen im frühen subakuten Stadium (Tag 1–12) quantitativ untersucht. Infarziertes Hirnparenchym (FLAIR- und DWI-positiv) wurde nach anatomischen Strukturen unterteilt und der Wassergehalt im infarzierten Areal ermittelt. Die Zunahme des Wassergehalts wurde zudem als relative Zunahme im Vergleich zur gesunden kontralateralen Hemisphäre berechnet.

Ergebnisse: Mittels quantitativer MRT ließ sich im infarzierten Gehirnparenchym ein Anstieg des zerebralen Wassergehalts nachweisen. Nach durchschnittlich 4,8 Tagen lag der mittlere Wassergehalt in infarziertem Hirnparenchym bei 84 % (76 % in nicht-infarzierten Arealen). Der Wassergehalt stieg hierbei von durchschnittlich 81 % auf 86 % in grauer Masse und von 71 % auf 82 % in weißer Masse.

Diskussion: Die vorliegende Pilotstudie zeigt, dass mithilfe der quantitativen MRT beim Menschen ein Anstieg des Wassergehalts in infarziertem Hirnparenchym ermittelt werden kann.

294

Korrelation des angiographischen Perforatorstatus mit dem Infarktausmaß und dem klinischem Outcome bei Patienten mit Basilarisverschlüssen und Zustand nach mechanischer Rekanalisation

W. Kromen¹, C.e Goldschmidt¹, J. Berkefeld², S. Lescher¹

¹Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt am Main, Germany

²Klinikum der Goethe-Universität, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt am Main, Germany

Fragestellung: Perforatorinfarkte durch die Verlegung der aus der A. basilaris abgehenden perforierenden Hirnstammarterien sind eine bekannte Komplikation im Rahmen von thrombembolischen Ereignissen im Bereich der hinteren Strombahn. Vorherige Studien konnten zeigen, dass perforierende Arterien aus nahezu jedem Abschnitt der A. basilaris entspringen können. Eine Darstellung dieser Perforatoren gelingt mit modernen DSA-Anlagen in 2D DSA Serien und in Rekonstruktionen von 3D Rotationsangiographien. Ziel der aktuellen Untersuchung war es, die Abhängigkeit von klinischem Outcome und von Hirnstamminfarkten in der Follow up Bildgebung von der Kollateralversorgung über Segmentarterien (=Perforatorstatus) in den im Rahmen einer mechanischen Rekanalisation angefertigten DSA Serien zu untersuchen.

Methoden: Der Perforatorstatus (=Anzahl der sichtbaren Perforatoren, gut $n \geq 8$, schlecht $n < 3$) wurde anhand von 2D DSA Serien, die auf einer biplanaren neuroradiologischen Angiographieeinheit akquiriert wurden (Detektorformat 32×32 cm, Bildmatrix 2480×1920 Pixel) vor der mechanischen Rekanalisation retrospektiv bei 33 Patienten erhoben. Zusätzlich wurden weitere Parameter wie das Rekanalisationsergebnis und postinterventionelle Komplikationen in der Verlaufsbildgebung erfasst.

Ergebnisse: Patienten mit „mäßigem“ oder „schlechtem“ Perforatorstatus hatten signifikant häufiger einen Hirnstamminfarkt als Patienten mit einem „gutem“ Perforatorstatus. Bei großer Streubreite hatten Patienten mit einem „guten“ oder einem „mäßigen“ Perforatorstatus ein medianes Outcome mit mRS=2, Patienten mit „schlechtem“ Perforatorstatus einen medianen mRS von 4,5. Die Anzahl der sich nicht mehr ohne fremde Hilfe selbst versorgen könnenden Patienten (mRS=3–6) oder Tod (mRS=6) stieg mit schlechter werdendem Perforatorstatus an.

Schlussfolgerung: Das Auftreten von Hirnstamminfarkten korreliert signifikant mit dem Perforatorstatus. Auch das klinische Outcome zeigt einen klaren Trend zu einem besseren mRS bei besserem Perforatorstatus und somit besser kollateralisierten Basilarisverschlüssen.

309

Vergleich der Navigierbarkeit von 6F Aspirationskathetern in einem Flussmodell

M. Müller¹, S. Afat², O. Nikoubashman¹, M. Wiesmann³¹Uniklinik Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Germany²Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Germany³Klinik für Neuroradiologie, Aachen, Germany

Ziel: In vitro Experiment zur Navigierbarkeit von 6F Aspirationskathetern bei der Sondierung in das M1-Segment der A. cerebri media, ohne die Verwendung eines Mikrokatheters oder eines Drahtes.

Material und Methodik: Drei Aspirationskatheter (SofiaPlus, Catalyst 6 und ACE64) wurden für das Experiment in einem Flussmodell (UNITEDBIOLOGICS, Silicon Vasculature) verwendet. Als Führungskatheter wurde ein 6F NeuronMax in der proximalen A. carotis interna platziert. Unter pulsatilem Fluss, sowie anatomisch fixiertem Carotis-T/A. cerebri media-Komplex, wurden die Aspirationskatheter 20 mal manuell vorgeschoben, mit dem Ziel das linke M1-Segment zu erreichen. 10 Versuche erfolgten mit alleinigem Vorschub, weitere 10 mit gleichzeitigem Torquen des Katheters. Die Versuche wurden von einem erfahrenen Neuroradiologen durchgeführt.

Ergebnisse: SofiaPlus erreichte in 5 von 20 Versuchen das M1-Segment. Dies gelang nur bei Versuchen mit Torquen des Katheters. Catalyst 6 erreichte in 11 von 20 Versuchen das M1-Segment. Torquen des Katheters hatte keinen Einfluss auf den Erfolg. Bei forciertem Vorschub kam es zu einem Kinking des Katheters auf Höhe des Führungskatheters. ACE64 erreichte in 4 von 20 Versuchen das M1-Segment. Durch Torquen kam es zu einem Bruch des proximalen Schafts.

Schlussfolgerung: Vorschub des Aspirationskatheters zum M1-Segment ohne Mikrokatheterführung gelang am häufigsten mit dem Catalyst 6, wobei Torquen keinen Einfluss auf die Navigierbarkeit hatte. SofiaPlus erreichte ähnlich viele Erfolge wie Catalyst 6 wenn der Katheter beim Vorschub getorqued wurde. ACE64 zeigte im Vergleich die schlechteste Navigierbarkeit und Torquen führte zu einem Bruch des proximalen Schafts.

329

Diagnostische Wertigkeit der SWI Sequenzen und Analyse der präpontonin basalen Hirnvenen im Rahmen der perimesencephalen Subarachnoidalblutung

S. Hopf-Jensen¹, A.-K. Lohse¹, S. Lehrke², M. Preiß³, W. Börm⁴, S. Müller-Hülsbeck⁵¹Diakonissenkrankenhaus Flensburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Flensburg, Germany²Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ev.-Lutherische Diakonissenanstalt zu Flensburg, Flensburg, Germany³Diakonissenkrankenhaus Flensburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Flensburg, Germany⁴Diakonissenhospital Flensburg, Department of Neurosurgery, Klinik für Neurochirurgie, Flensburg, Germany⁵Radiologie/Neuroradiologie, Diakonissenkrankenhaus Flensburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Flensburg, Germany

Fragestellung: Die genaue Ursache der perimesencephalen SAB ist unklar. Eine venöse Genese wird diskutiert. Mit etwa 10 % aller spontanen SAB und 2/3 der SAB ohne Aneurysmanachweis treten Komplika-

kationen wie Hydrozephalus, Rezidivblutungen oder klinisch relevante Vasospasmen seltener auf.

Zielsetzung: Analyse und Charakterisierung perimesencephaler Venen anhand von SWI-Sequenzen und Vergleich mit der aneurysmatischen SAB.

Methoden: Die Einschlusskriterien waren eine präpontaine Blutverteilung in der CCT und eine vorhandene SWI Sequenz. Nach Screening von 1200 Pat. mit SAB wurden 16 Pat. der Gruppe A (Ø52,3 Jahre, ±12,4) mit perimesencephaler SAB ohne Blutungsquelle und 12 Pat. (Ø 57,7 Jahre, ±7,3) der Gruppe B (aneurysmatische SAB) eingeschlossen. Untersuchung der klinischen Parameter und der tiefen Hirnvenen in den SWI Sequenzen.

Ergebnisse: Pat. der Gruppe A waren bei Aufnahme klinisch besser (HH Ø 1,7, ±0,87 vs. Ø 3,4, ±1,2; $p < 0,05$), bei ähnlicher Blutverteilung in der CCT (Fisher Ø 3,1, ±0,8, vs. Ø 3,1, ±0,8; $p > 0,05$). In Gruppe A traten bei 5 Pat. (31 %) Vasospasmen auf, vs. 6 Pat. (50 %) in Gruppe B (33,3 % mit Infarktdemarkierung). Bei 1 Pat. der Gruppe A wurde eine VP Shunt Versorgung notwendig, in Gruppe B waren 5 Pat. Shunt pflichtig (6 vs. 41 %). Die GOS (Glasgow Outcome Scale) lag in Gruppe A bei Ø 1,2 (SD±0,56), in Gruppe B bei Ø 2,75 (SD±0,75). In den SWI Sequenzen zeigen sich in Gruppe A häufiger venöse Normvarianten, wie Typ C nach Watanabe (25 % vs. 4,1 %, $p < 0,05$), sowie Blutclots mit engem Lagebezug zur Vena peduncularis und Vena pontomesencephalica anterior (25 % vs. 0 %).

Schlussfolgerung: Bei perimesencephalen SAB finden sich häufiger Normvarianten der Vena basalis im Vergleich zur aneurysmatischen Blutung. Der Lagebezug umschriebener Suszeptibilitätsartefakte zu perimesencephalen Venen, als auch der eher benigne klinische Verlauf, unterstreichen die venöse Genese dieser Blutungen. Die Analyse der perimesencephalen Venen ist mittels SWI Sequenzen effektiv möglich.

333

Vergleich der neuen Generation der Flachdetektor CT (FDCT) mit der Multidetektor CT (MDCT) bezüglich der Detektion von ischämischen und hämorrhagischen intrakraniellen Läsionen: eine retrospektive Analyse von 102 Patienten

J. Leyhe¹, M. Knauth², A. C. Hesse², I. Tsogkas³, Y. Deuring-Theng⁴, M.-N. Psychogios⁵¹Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany²Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany³Universitätsklinikum der Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Neuroradiologie, Göttingen, Germany⁴Siemens Healthcare, Germany, Forchheim⁵Universitätsmedizin Göttingen, Abteilung Neuroradiologie, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

Hintergrund und Zweck: Die letzte Generation von Flachdetektor CT (FDCT) eröffnet durch ihre technische Weiterentwicklung neue Möglichkeiten zur Detektion von Blutungen und Ischämien. Zweck dieser Studie ist die Evaluation der FDCT im Vergleich zur Goldstandard-Untersuchung, der Multidetektor CT (MDCT).

Methoden: In dieser Studie wurden 102 Patienten mit einem medianen Alter von 63 Jahren eingeschlossen, welche in den letzten 2 Jahren eine FDCT und eine prä- oder postinterventionelle MDCT erhielten. Die mediane Zeitdifferenz zwischen den zwei Modalitäten betrug 4,5 Stunden. Drei unterschiedlich erfahrene Neuroradiologen werteten die Darstellung der Liquorräume, des Hirnparenchyms, eventueller intrakranieller Blutungen und den Einfluss von Artefakten mit einem mehrstufigen ordinalen System aus.

Ergebnisse: Bei über 90 % der Patienten war mit der FDCT eine „sehr gute“ Beurteilung von Liquorsystem und Hirnparenchym möglich ($P=0,625$, $P=5625$ im Vergleich zur MDCT). Einschränkungen zeigte bei beiden Modalitäten die Beurteilung des infratentoriellen Subarachnoidalraums (FDCT: 73,5 % „sehr gut“, $P=0,176$) und der Grau-Weiß-Differenzierung des Cerebellums (FDCT: 55,9 % „sehr gut“, $P<0,001$). Intraventrikuläre Blutungen konnten mittels FDCT mit einer Sensitivität von 94 % und einer Spezifität von 98 % erkannt werden, ähnlich auch Subarachnoidalblutungen (Sensitivität 95 % und Spezifität 96 %); alle intraparenchymalen Blutungen konnten richtig erkannt werden.

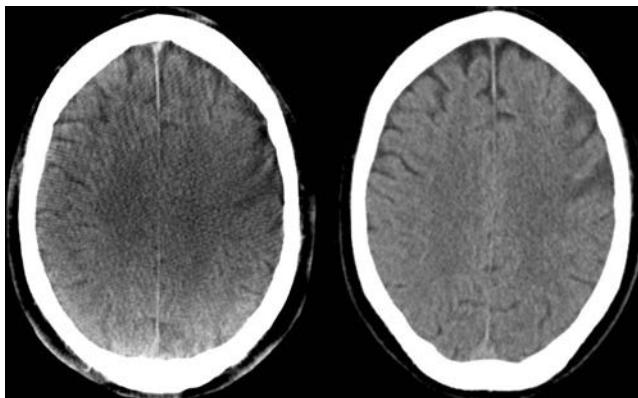


Abb. 1 Kortikaler Infarkt abgebildet mit FDCT (links) und mit MDCT (rechts)

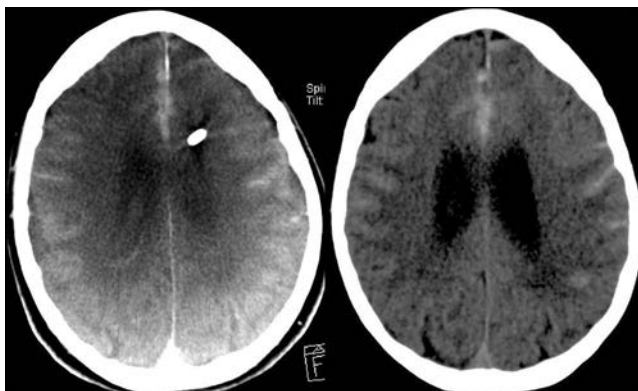


Abb. 2 Blutungsdetektion mit FDCT (links) und MDCT (rechts)

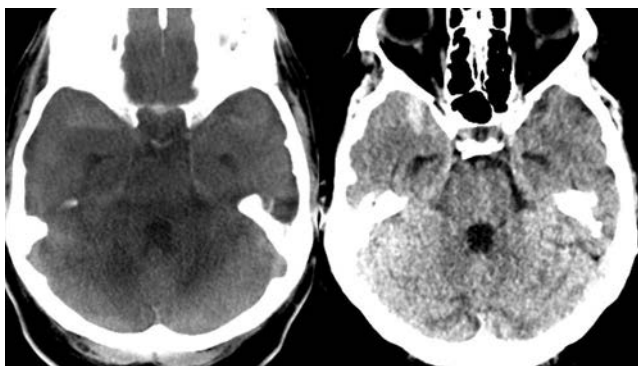


Abb. 3 Infratentorielle Grau- Weiß- Differenzierung mit FDCT (links) und MDCT (rechts)

den. Die Detektion von Ischämiezeichen erfolgte mit einer Sensitivität von 71 % und einer Spezifität von 94 %. Auch die ASPECTS Auswertung beider Modalitäten korrelierte gut ($r=0,78$, 95 % CI 0,54–0,90).

Schlussfolgerung: Bezüglich der Detektion von Blutungen und neuerdings auch von Ischämien zeigt sich die FDCT als zuverlässige Methode, wobei der Einfluss der Artefakte vor allem im Bereich des Cerebellums noch zu Einschränkungen führt.

341

Kein Nachteil der Intubationsnarkose gegenüber der Wachsedierung bei mechanischer Thrombektomie – eine matched-pair-Analyse

S. Schwarz¹, S. Rohde², G. Reimann³, G. Dittmar³, P. Papanagiotou⁴, M. Alexandrou⁵

¹Klinikum Dortmund gGmbH, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Dortmund, Germany

²Klinikum Dortmund, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Dortmund, Germany

³Klinikum Dortmund gGmbH, Klinik für Neurologie, Dortmund, Germany

⁴Klinikum Bremen-Mitte, Bremen, Germany

⁵Klinikverbund Bremen, Radiologie, Bremen, Germany

Einführung: Es ist unklar, ob die Form der Anästhesie (Intubationsnarkose [ITN] oder Wachsedierung [WS]) bei der Thrombektomie von Schlaganfallpatienten einen Einfluss auf den Behandlungserfolg hat. Wir verglichen die klinischen und technischen Ergebnisse nach Thrombektomie aus zwei neurovaskulären Kliniken, die bei gleicher Verschlusslokalisation und Schweregrad der Schlaganfallsymptomatik entweder in ITN oder WS einer mechanischen Thrombektomie zugeführt wurden.

Methode: Retrospektiver Vergleich von 30 Patienten (18 w/12 m), bei denen im Zeitraum von 07/2015 bis 12/2015 eine Thrombektomie in WS durchgeführt wurde, mit 30 Patienten (18 w; 12 m; Zeitraum 11/2011 bis 11/2015), die in ITN behandelt wurden. Die Patienten wurden anhand der Verschlusslokalisation (ACI, $n=4$, MCA, $n=56$) des initialen NIHSS (ITN: 15,3 \pm 3,8 und WS: 13,6 \pm 5,0) und des Alters (ITN: 78,8 [51–91] und WS: 77,8 [49–90]) gematched.

Die klinischen Endpunkte waren mRS bei Entlassung oder Verlegung in eine andere Klinik/Fachabteilung/Rehabilitation.

Ergebnisse: In beiden Kollektiven wurde in allen Fällen eine vollständige Wiedereröffnung (TICI 2a/3) erreicht, es gab keine interventionellen Komplikationen.

Bei Entlassung hatten 19/30 Patienten in der ITN-Gruppe und 18/30 Patienten in der WS-Gruppe einen mRS 0–2, 11/30 Patienten der ITN-Gruppe und 10/30 Patienten der WS-Gruppe wiesen einen mRS von 3–5 auf ($p=n.s.$). Ein Patient in der WS-Gruppe verstarb im stationären Verlauf.

Zusammenfassung: Unsere Studie zeigt keinen direkten Einfluss des Narkoseverfahrens auf das klinische Ergebnis nach Thrombektomie. Eine weitere Analyse der prozeduralen Parameter, insbesondere der Zeit von CT bis Intervention und der Interventionsdauer steht zum Zeitpunkt der Einreichung noch aus.

	T2' vor Reka (ms)	T2' nach Reka (ms)	p	Kontrolle (ms)	T2 vor Reka (ms)	T2 nach Reka (ms)	p	Kontrolle (ms)
TTP<4s	96.2±5.9	104.0±5.5	0.001		111.7±4.3	114.7±5.2	0.02	
TTP4-6s	95.4±5.6	105.4±5.8	0.001	103.4±10.2	113.4±6.3	117.7±6.3	0.009	117±6.5
TTP>6s	92.7±6.7	105.9±6.4	0.003		110.9±7.6	117.3±7.4	0.008	

344

T2' und T2 zeigen abnehmende Sauerstoffreserve und Wassergehalt sowie vollständige Rekonstitution in der Penumbra beim akuten ischämischen Schlaganfall vor und nach erfolgreicher mechanischer Rekanalisation

M. Wagner¹, U. Nöth², A. Seiler³, J. Berkefeld⁴, O. Singer⁵, R. Deichmann⁶, U. Pilatus⁷

¹Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt

²Universitätsklinikum Frankfurt, Brain Imaging Center, Frankfurt

³Universitätsklinikum Frankfurt, Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Klinik für Neurologie

⁴Klinikum der Goethe-Universität, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt am Main

⁵Helios Dr. Horst-Schmidt-Kliniken, Klinik für Neurologie, Wiesbaden

⁶Universitätsklinikum Frankfurt, Brain Imaging Center, Goethe Universität, Frankfurt am Main

⁷Goethe Universität, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt

Die Penumbra beim akuten ischämischen Schlaganfall entspricht dem Areal, bei dem es aufgrund insuffizienter Perfusion zu einem Funktionsausfall kommt; das Überleben der Zellen in der Penumbra wird aber über einen gewissen Zeitraum durch eine erhöhte O₂-Extraktionsfraktion (OEF) gewährleistet. Die Darstellung der Minderperfusion mittels MR-Perfusion ist ein Standardverfahren. MRT mit T2'-Mapping erlaubt aufgrund der unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften die Abschätzung des Verhältnisses deoxygeniertes/oxygeniertes Hämoglobin unter Herausrechnung des Einflusses des sich in der akuten Ischämie veränderten Wassergehaltes (T2) des Gewebes ($1/T2' = 1/T2^* - 1/T2$). T2' könnte deshalb ein geeignetes Instrument zur Darstellung der Hypoxie und einer evtl. Rekonstitution nach Behandlung sein.

9 Patienten mit akutem einseitigen proximalen Arterienverschluss wurden eingeschlossen. Sie erhielten vor erfolgreicher mechanischer Rekanalisation (TICI 2b/3) ein MRT mit PWI mit TTP sowie jeweils eine Serie T2*-gewichteter und T2-gewichteter Bilder mit ansteigendem TE, aus denen T2- und T2'-Maps berechnet wurden. 12–48 h nach Rekanalisation erhielten sie ein Kontroll-MRT, das u. a. ebenfalls eine Berechnung von T2- und T2'-Maps erlaubte. Die prä- und postinterventionellen T2- und T2'-Maps wurden mit den präinterventionellen TTP-Maps koregistriert, als regions of interest (ROI) wurden TTP-Verzögerungen <4s, 4–6s und >6s verwendet. Kontrollareal war eine ROI aus dem Mediaterritorium der gesunden Gegenseite. Die Werte wurden als Mittelwert der entsprechenden Voxel bestimmt (s. Tabelle).

Mit zunehmender TTP-Verzögerung kommt es zu einer zunehmenden Verminderung von T2' als Hinweis auf eine sich erschöpfenden O₂-Reserve und Hypoxie, die sich nach erfolgreicher mechanischer Rekanalisation innerhalb von 12 bis 48 h vollständig zurückbildet. Innerhalb des rettbareren, minderperfundierten Gewebes zeigt sich außerdem eine signifikante Erniedrigung von T2 als Hinweis auf einen verminderten Wassergehalt, der nach erfolgreicher mechanischer Rekanalisation ebenfalls wieder vollständig ausgeglichen wird.

345

Klinischer Spontanverlauf bei akutem Schlaganfall bei isoliertem extrakraniellm Karotisverschluss – Eine retrospektive Fallserie

A. Mohamed¹, S. Rohde²

¹Dortmund, Germany

²Klinikum Dortmund, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Dortmund, Germany

Einleitung: Das Vorgehen bei Schlaganfallpatienten mit akutem extrakraniellm ACI-Verschluß und offenen intrakraniellen Gefäße ist unklar. Ziel dieser Studie war die Untersuchung des natürlichen klinischen und radiologischen Verlaufes bei dieser Befundkonstellation.

Methodik: Von März 2013 bis März 2016 wurde von 20 Patienten (weiblich, 12, männlich 8; mittleres Alter 70 Jahre) mit akutem Schlaganfall und ipsilateralem Karotisverschluss in unsere Klinik eingeliefert. Alle Patienten hatten in der CT-Angiographie einen extrakraniellen Karotisverschluss und offene intrakranielle Gefäße. Alle Patienten erhielten eine konservative Behandlung.

Folgende Parametern wurden ausgewertet: Modified ranking Scale (mRS) bei der Aufnahme und Entlassung, aspects score der nativen CT bei Aufnahme und vor Entlassung.

Ergebnisse: Der initiale mRS bei Aufnahme lag bei 4,2 (Min-Max, 2–5); 75 % der Patienten hatten einen Aspect score von 8–10. Im Verlauf des stationären Aufenthaltes starben 8/20 Patienten (40 %), weitere 8 Patienten wurden mit einem mRS von 3–5 in eine Rehabilitationsklinik verlegt. Nur 4/20 Patienten (20 %) konnten mit einem mRS von 0–2 entlassen werden.

Zusammenfassung: Unsere Ergebnisse zeigen die schlechte Prognose von Schlaganfallpatienten mit akutem extrakraniellm ACI-Verschluß auch bei erhaltener intrakranieller Gefäßversorgung, sodass bei diesen Patienten eine notfallmäßige Wiedereröffnung der ACI angestrebt werden sollte.

Sonstiges

32

Resistenz des Gehirns gegen Anstieg der Plasmaosmolalität nimmt im Alter ab

M. Katzur¹, O. Jansen², C. Cnyrim³

¹Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Dortmund, Germany

²Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

³Uniklinik Münster, Institut für Klinische Radiologie, Neuroradiologie, Münster, Germany

Zielsetzung: Änderungen der Blutplasmaosmolalität führen zu Flüssigkeitsverschiebungen zwischen intravasalem, interzellulärem und in-

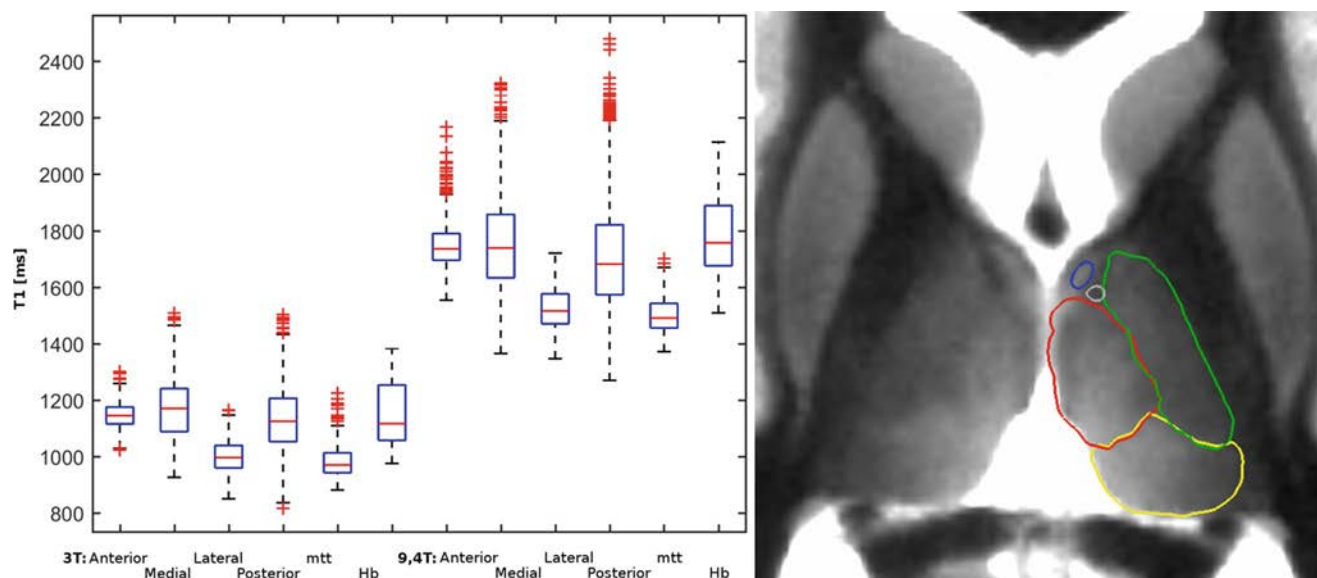


Abb. 1 Zeitverlauf der lokalen Magnetisierung um eine Kapillare **a**) und zeitparametrische Auftragung der beiden Komponenten der Transversalmagnetisierung (Startpunkt $t=0$; Kapillardichte $\eta=0.05$). **c**) Freier Induktionszerfall (schwarze Kurve) im Abgleich mit spezifischeren Modellen aus der Literatur.

trazellulärem Kompartiment und dadurch zur Volumenänderung von Organen. Das Gehirn ist gegenüber physiologischen Schwankungen des onkotischen Drucks resistent; die Mechanismen sind nicht genau bekannt. Es sollte untersucht werden, ob diese Resistenz bei älteren Menschen nachlässt.

Material und Methode: Je 31 gesunde Normalpersonen zwischen 18 und 30 sowie zwischen 55 und 70 Lebensjahren dursteten 16 Stunden lang. Vorher und nachher erfolgte eine MRT des Gehirns und eine Bestimmung der Plasmaosmolalität im venösen Blut. Intraindividuelle Volumenänderungen wurden mit dem Programm SIENA quantifiziert.

Ergebnisse: Das Hirnvolumen nahm mit steigender Plasmaosmolalität ab (prozentuale Hirnvolumenänderung = $-0,02 \cdot \Delta\text{Osmolalität}$ [mosmol/kg]). Gruppenspezifische Effekte waren nicht signifikant. Das Ventrikelvolumen hingegen nahm mit steigender Plasmaosmolalität zu und dieser Effekt war in der älteren Probandengruppe signifikant stärker als bei der jungen.

Schlussfolgerung: Die Mechanismen zur Volumenregulation des Gehirns funktionieren auch bei gesunden älteren Probanden, jedoch messbar schlechter als bei jungen. Aufgrund der geringeren Elastizität des älteren Gehirns wird dieser Effekt potentiell noch unterschätzt. Mögliche Implikationen auf die Therapie des Hirndrucks oder die Prophylaxe von chronischen Subduralhämatomen bedürfen weiterer Studien über die zugrundeliegenden Mechanismen.

39

In-vivo Vergleich der T1-Werte des Thalamus bei 3T und 9.4 Tesla

B. Bender¹, J. Bause², U. Ernemann³, K. Scheffler⁴, G.a Hagberg⁴

¹Universitätsklinik Tübingen und Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik, Department Radiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Germany

²Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik, Abteilung Hochfeld-Magnetresonanz, Tübingen

³Universitätsklinik Tübingen, Department Radiologie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Germany

⁴Universitätsklinik Tübingen und Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik, Department Radiologie, Abteilung Biomedizinische Magnetresonanz, Tübingen

Einleitung: In den letzten Jahren gab es vielfältige Versuche, die histologische Anatomie des Thalamus mittels MR Bildgebung abzubilden. Wegen des niedrigen Kontrasts der Thalamusstrukturen sind entsprechende Messungen bisher nur durch entweder lange Meßzeit, hohe Feldstärke, Kontrastoptimierung mittels Inversionspulsen oder einer Kombination dieser Verfahren möglich. Ziel dieser Arbeit war es die T1 Zeiten im Thalamus zu bestimmen, um in Zukunft optimierte Inversionszeiten für Zielstrukturen berechnen zu können.

Methode: Mit einer MP2RAGE Sequenz wurden insgesamt 11 gesunde Probanden (5 Frauen, 6 Männer, mittleres Alter 35 ± 11 , Min-Max 20–56 J.) sowohl bei 3 Tesla als auch bei 9,4 Tesla gemessen und aus den zwei erhaltenen Datensätzen die T1 Zeit voxelweise berechnet. Nach einer Normalisierung mittels DARTEL in SPM12 wurden die großen thalamischen Kerngebiete (Anterior, Medial, Lateral, Posterior) und die zwei klar abgrenzbaren anatomischen Referenzstrukturen mtt und Hb von Hand auf dem gemittelten 9,4 T Datensatz segmentiert (siehe Bild 1 rechts). Anschließend erfolgte eine Analyse der T1-Zeiten.

Ergebnisse: Das Verhältnis der T1- Zeiten von 3 T zu 9,4 T zeigte eine annähernd logarithmische Verteilungskurve mit $\mu=1,51$ und $\sigma=0,024$. Dadurch, dass mehrere Kerne in einem Kerngebiet enthalten sind, fand sich in allen Kerngebieten eine nicht symmetrische Verteilung der T1 Zeiten. Die T1 Zeiten bei 3T variierten in einem Bereich von 800 bis 1450 ms und bei 9,4 T in einem Bereich von 1220 bis 2210 ms (siehe Bild 1 links).

Zusammenfassung: Für einen optimalen Kontrast des Thalamus sollten Inversionszeiten so gewählt werden, dass die maximale Grauwertspreizung in einem T1-Bereich von 800–1450 ms bei 3T bzw. 1220–2210 ms bei 9.4 T erfolgt.

44

Telemedizinische Methoden in der Neuroradiologie

B. Kress¹, A. Gottschalk², M. Papendieck³, U. Meyding-Lamadé⁴

¹Krankenhaus Nordwest GmbH, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Frankfurt/Main, Germany

²Krankenhaus Nordwest GmbH, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Frankfurt, Germany

³Berlin

⁴Krankenhaus Nordwest GmbH, Klinik für Neurologie, Stroke Unit, Frankfurt/Main, Germany

Ziel: Welche telemedizinischen Methoden stehen in der Neuroradiologie zur Verfügung.

Methode: Seit 2007 führen wir Telemedizinprojekte national und international in unterschiedlichen Integrationstiefen durch. Als Methoden werden dabei angewandt: Teleradiologie nach Röntgenverordnung (RöV), schriftliche Zweitmeinungen, Klinische Videodemonstrationen für Klinikabteilungen, Klinische Videodemonstrationen für niedergelassene Ärzte und Videodemonstrationen für Patienten.

Ergebnisse: Im oben genannten Zeitraum wurden mehr als 16.000 Schnittbilduntersuchungen im Rahmen von Teleradiologie nach RöV befundet. Auch bei Zeitverschiebungen konnte in Akutfällen eine Zeit bis zur Befundung von 30 Minuten eingehalten werden. Es wurden 2516 schriftliche Zweitmeinungen erstellt, 638 Videodemonstrationen für Klinikabteilungen und 38 Videodemonstrationen für niedergelassene Ärzte durchgeführt. In 18 Fällen wurden Untersuchungen dem Patienten in einer Videokonferenz erklärt. Technische Probleme traten weniger als in 1 % der Fälle auf, in weniger als 0,1 % der Fälle wurde dadurch die Befundung der Aufnahmen verzögert.

Zusammenfassung: Telemedizin in der Neuroradiologie ist nicht nur Teleradiologie nach Röntgenverordnung. Sie umfasst auch den interdisziplinären Auftrag der klinischen Demonstration. Videokommunikation ermöglicht, daß der Neuroradiologe als Experte auch in Teams (Neurologie, Onkologie) mitarbeitet, die sich nicht am eigenen Krankenhaus befinden.

75

Intrazerebrale Blutung: Das neue CT Blend Sign zeigt eine signifikante Assoziation mit dem bekannten Spot Sign und ist ein zuverlässiger Prädiktor eines schlechten Outcomes

P. Sporns¹, W. Schwindt², W. Heindel³, C. Cnyrim⁴, T. Niederstadt⁵, U. Hanning⁶

¹Institut für Klinische Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster, Germany

²Institut für Klinische Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster, Germany

³Institut für Klinische Radiologie, Referenzzentrum Mammographie, Münster, Deutschland

⁴Münster

⁵Münster, Germany

⁶Universitätsklinikum Münster/Institut für Klinische Radiologie, Münster, Germany

Einleitung: Eine signifikante frühe Zunahme des Hämatomvolumens bei Patienten mit Intrazerebraler Blutung (ICB) zeigt sich in ca. einem Drittel der Fälle. Das kürzlich neu beschriebene „blend sign“ (BS) zur Prädiktion einer Zunahme des Hämatoms in der nativen Computertomografie (NCT) wird als sehr spezifisch beschrieben. Ein weiterer Parameter zur Prädiktion einer Zunahme intrazerebraler Blutungen ist das bereits in vielen Studien etablierte „spot sign“ (SS), welches sich in der CT-Angiografie (CTA) nachweisen lässt. Wir führten daher eine Studie durch, die die Assoziation zwischen dem neu beschriebenen BS und dem etablierten SS, sowie deren jeweiligen Wert zur Vorhersage des individuellen Outcomes charakterisieren sollte.

Methoden: Retrospektive Analyse von Patienten mit ICB und einem Alter >18 Jahre zwischen Januar 2010 und August 2015. Als Einschlusskriterien definierten wir 1) spontane ICB nachgewiesen im

NCT und 2) Durchführung von NCT und CTA bei Aufnahme in einem Zeitfenster von 6 Stunden nach Einsetzen der Symptome. Wir definierten ein binäres Outcome (gut vs. schlecht). Als schlechtes Outcome definierten wir 1) frühe Hemikraniektomie innerhalb der ersten 48 Stunden nach Einsetzen der Symptome unter standardisierten Kriterien oder 2) sekundäre Verschlechterung des Glasgow Coma Scores um mehr als 3 Punkte. Die prädiktiven Werte von BS und SS wurden mittels univariaten und multivariaten logistischen Regressionsmodellen analysiert. Zusätzlich erfolgte eine Analyse der Sensitivität zur Vorhersage der prädiktiven Genauigkeit in den verschiedenen anatomischen Regionen.

Ergebnisse: Von 182 Patienten mit spontaner ICB zeigten 37 (20,3 %) ein BS und 39 (21,4 %) ein SS. Von 81 Patienten mit schlechtem Outcome zeigten 31 (38,3 %) BS und SS im initialen CT. Die multivariate logistische Regression identifizierte initiales Hämatomvolumen (OR 1.07; $p < 0.001$), intraventrikuläre Blutung (OR 3.08 $p = 0.008$) und die Präsenz des Blend Signs (OR 11.47; $p < 0.001$) als unabhängige Prädiktoren eines schlechten Outcomes. Insgesamt zeigte das BS eine höhere Spezifität, einen höheren PPV und NPV in den Basalganglien, wohingegen das SS in den Hemisphären höhere Genauigkeit aufwies.

Schlussfolgerungen: Das neu beschriebene Blend Sign zeigt eine sehr hohe Korrelation mit dem bekannten Spot Sign in der CTA und ist ein zuverlässiger Parameter zur Prädiktion eines schlechten Outcomes

90

Intraindividueller Vergleich von Bildqualität und organspezifischer Strahlendosis zwischen spiraler kranialer CT mit iterativer Rekonstruktion sowie automatischer z-Achsen Röhrenstrommodulation und sequenzieller kranialer CT mit gefilterter Rückprojektion

H. Wenz¹, M. Maros², M. Meyer³, A. Förster⁴, C. Groden⁴, T. Henzler⁵

¹Abteilung für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Mannheim, Universitätsklinikum Mannheim, Medizinische Fakultät Mannheim, Universität Heidelberg, Abteilung Neuroradiologie, Mannheim, Germany

²Universitätsklinikum Mannheim, Fakultät der Universität Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Mannheim, Germany

³Mannheim

⁴Universität Heidelberg, Universitätsklinikum Mannheim, Neuroradiologie, Mannheim, Germany

⁵Universitätsklinikum Mannheim, Fakultät Mannheim, Universität Heidelberg, Institut für Klinische Radiologie und Nuklearmedizin, Mannheim

Ziel: Diese Studie untersucht prospektiv Bildqualität und organspezifische Strahlendosis der spiralen kranialen CT (cCT) mit automatischer Röhrenspannungmodulation (ATCM) und iterativer Rekonstruktionsverfahren (IR) im Vergleich zum sequenziellen cCT mit gefilterter Rückprojektion (FBP) und Gantry Kippung.

Material und Methoden: 31 Patienten mit einem vorangegangenen nativen 4-Zeilen cCT mit Gantry Kippung und FBP wurden prospektiv in der klinischen Routine eingeschlossen. Die spirale cCT Untersuchungen wurden an einem Dual-Source-Computertomographiesystem der 3. Generation (DSCT) mit begleitender ATCM in Z-Achse sowie FBP und IR Rekonstruktionen (Level 1–5) durchgeführt. Mittels Monte-Carlo-Simulationsanalyse wurde die organspezifische Strahlendosis errechnet. Die subjektive Bildqualität für verschiedenen anatomischen Strukturen erfolgte mittels 4-Punkte Likert-Skala, die objektive Bildqualität mittels Evaluation des Signal-Rausch-Verhältnis (SNR).

Ergebnisse: Die spiral cCT führte zu einer signifikant geringeren ($p < 0.05$) organspezifischen Strahlendosis in allen Organen, inklusi-

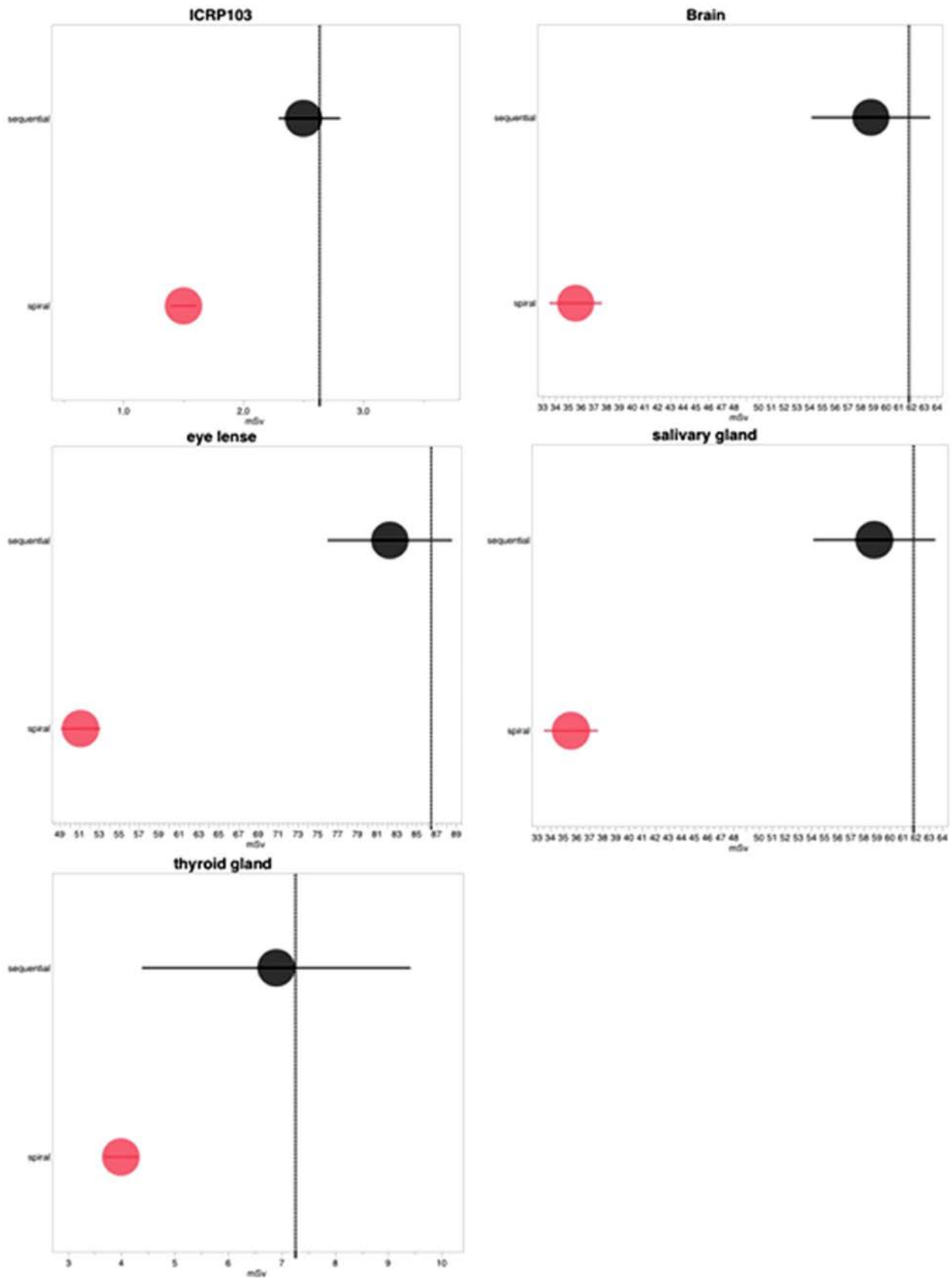


Abb. 1 Nichtunterlegenheitsanalyse; die vertikale gestrichelte Linie zeigt die Fehlergrenze von 5% der durchschnittlichen Multi-detector Computed Tomography (MDCT) Organdosis an

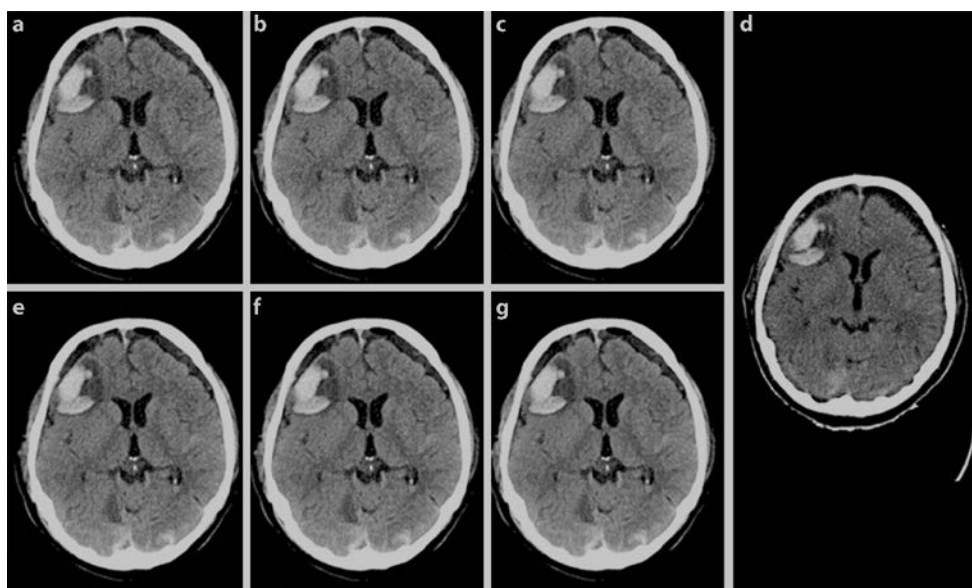


Abb. 2 CT des Neurokraniums eines 69-jährigen Patienten nach einer traumatischen Kopfverletzung und einer konsekutiven intrazerebralen Kontusionsblutung sowie bilateralen Subduralblutungen. Dargestellt ist der intraindividuelle Vergleich zwischen spiraler DSCCT mit 5 verschiedenen Rekonstruktionsstufen (a=FBP, b=IR 1, c=IR 3, d=IR 4, e=IR 5) und der sequentiellen MDCT mit FBP (d)

Structure	Mean score (radiologist I) Spiral						Sequential MSCT	Mean score (radiologist II) Spiral						
	DSCT							DSCT						
	FBP	IR1	IR2	IR3	IR4	IR5		FBP	IR1	IR2	IR3	IR4	IR5	
Gray/white matter differentiation	3,06	2,77	2,19	2,00	1,13	1,03	3,58	2,97	2,52	2,06	2,00	1,65	1,10	3,10
Anterior/posterior part of IC	3,10	2,77	2,29	2,13	1,29	1,06	3,45	3,10	2,90	2,16	2,03	1,32	1,23	3,00
Subjective image noise	3,10	2,81	2,32	2,06	1,23	1,06	3,39	3,00	2,26	2,10	2,00	1,10	1,03	3,32
Ventricular system	3,00	2,77	2,29	2,03	1,26	1,03	3,03	3,00	2,45	2,06	1,97	1,13	1,00	3,13
Subarachnoid space	2,94	2,61	2,29	2,06	1,19	1,03	3,10	3,03	2,35	2,06	1,90	1,03	1,00	3,13
Infra- and supratentorial artifacts	2,48	2,48	2,45	2,42	2,26	2,23	2,74	2,87	2,84	2,81	2,81	2,68	2,68	3,23
Cerebellar hemisphere	3,00	2,48	2,29	2,19	1,71	1,39	3,00	3,00	2,19	2,10	2,03	1,39	1,13	3,00
Brainstem	2,97	2,94	2,58	2,19	1,90	1,58	3,06	3,00	2,87	2,13	2,03	1,87	1,87	3,00
Brain lesions (e.g. lacunar infarct)	3,00	2,74	2,42	2,06	1,52	1,23	3,06	2,97	2,29	2,10	2,00	1,39	1,10	3,06
Cummulative Mean Score	2,96	2,71	2,35	2,13	1,50	1,29	3,16	2,99	2,52	2,18	2,09	1,51	1,35	3,11

IC=innere Kapsel; Beachte: ein niedriger Wert (1-4) repräsentiert eine höhere subjektive Bildqualität. Aus didaktischen Gründen wird hier der Durchschnittswert anstelle des Medians verwendet, die statistische Analyse beruht jedoch auf dem nicht-parametrischen Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test

Target	Mean [mSv]		SD		Non-inferior analysis		t-test	
	DSCT	MDCT	DSCT	MDCT	t-value	p-value	t-value	p-value
Gehirn	35,6	58,8	5,4	12,3	10,63	<0,0001	9,4	<0,0001
Augenlinse	51,1	82,3	5,1	16,6	11,13	<0,0001	9,83	<0,0001
ICRP103	1,5	2,5	0,26	0,75	7,87	<0,0001	7	<0,0001
Speicheldrüse	35,6	58,8	5,4	12,3	10,63	<0,0001	9,4	<0,0001
Schilddrüse	3,99	6,9	0,82	6,63	2,655	0,0051	2,37	0,0243

Die Nichtunterlegenheitsanalyse wurde auf einem Level von 0.025 (Konfidenzintervall von 95%) durchgeführt mit einer Fehlergrenze von 5% der durchschnittlichen MDCT Organdosis.

ver der Augenlinse. Die subjektive Bildqualität der spiral cCT mit der 5. Rekonstruktionsstufe wurde signifikant besser bewertet als die sequenziellen cCT Daten ($p < 0.0001$). Die durchschnittliche SNR war signifikant höher in den spiral cCTs (FBP, IR 1–5) im Vergleich zur sequenziellen cCT mit einer SNR Verbesserung von 44.77% ($p < 0.0001$). **Schlussfolgerung:** Die Kombination einer ATCM und IR ermöglicht eine signifikante Organstrahlendosisreduktion (inklusive der Augenlinse) im Vergleich zur Gantry gekippten sequenziellen cCT bei gleichzeitiger Steigerung der subjektiven und objektiven Bildqualität.

104

Increasing the sensitivity of spinal cord lesion detection in MS patients by large coverage axial MRI – a prospective study in 134 patients

M. Breckwoldt¹, J. Gradl², S. Hähnel³, B. Wildemann⁴, R. Diem⁵, T. Hielscher⁶, M. Platten⁷, W. Wick⁸, S. Heiland⁹, M. Bendszus¹⁰

- ¹Universität Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany
- ²Universität Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg
- ³Uni-Klinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany
- ⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Heidelberg, Germany
- ⁵Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Abteilung für Neuroonkologie, Heidelberg, Germany
- ⁶Deutsches Krebsforschungszentrum, Biostatistik, Heidelberg
- ⁷Neurologische Universitätsklinik Heidelberg und Nationales Zentrum für Tumorerkrankungen, Abteilung Neuroonkologie, Klinische Kooperationseinheit Neuroimmunologie und Hirntumorimmunologie (Dktk), Deutsches Krebsforschungszentrum (Dkfz), Heidelberg, Germany
- ⁸Dktk Clinical Cooperation Unit Neuroimmunology and Brain Tumor



Abb. 1

Immunology, German Cancer Research Center (Dkz), Department of Neurology, Heidelberg University Medical Center; National Center for Tumor Diseases Heidelberg, German Cancer Consortium (Dtk), Heidelberg, Germany
⁹Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany
¹⁰Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

Objective: Current guidelines for spinal MRI recommend sagittal imaging of the spinal cord and lesion confirmation on axial planes, if lesions are detected. Sagittal imaging is however hampered by technical (e.g. partial volume effects) and anatomical (e.g. scoliosis) limitations. We hypothesized that large coverage, orthogonal visualization of the spinal cord by axial image acquisition has superior diagnostic accuracy compared to sagittal imaging and might detect otherwise undetected lesions.

Methods: This prospective clinical study included 134 MS patients. Sagittal and large coverage axial (cranio-cervical junction to thoracic vertebra 1) spinal MRI with T2-w and T1-w (after Gd-administration) sequences were acquired on a 3 T MRI system.

Results: Axial MRI revealed ~2.4-fold more lesions than the sagittal angulation (axial lesion load: 3.9 ± 2.4 vs. 1.6 ± 1.2 lesions on sagittal planes, $p < 0.001$). Importantly, 21 patients (16%) with normal sagittal MRI scans had lesions only visible on axial planes (mean lesion number on axial planes in these patients: 1.9 ± 1.4). Moreover, 46 patients (34%) showed a discrepancy of ≥ 3 lesions that were found additionally on axial scans (mean difference: 4.4 ± 1.7). Additionally identified lesions were on average smaller in size and located more laterally within the spinal cord. No lesion on sagittal images was missed on the axial angulation.

Conclusions: Our study shows that imaging small axial segments for lesion confirmation is insufficient in spinal imaging. We recommend large axial coverage of the spinal cord for improved diagnostic accuracy in spinal MRI of MS patients.

115

Computer-assisted comparative brain imaging of follow-up MR

F. Thiele¹, S. Hiß², C. Kabbasch³, M. Perkuhn⁴, D. Maintz⁵, A. Mptsaris⁶

¹Philips Research, Aachen, Germany

²Universitätsklinikum Köln, Köln

³Universitätsklinikum Köln, Abteilung für Radiologie und Neuroradiologie, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln, Germany

⁴Philips Research, Aachen

⁵Institut F. Diagnos. U. Intervent. Radiologie, Uniklinik Köln, Köln, Deutschland

⁶Radiologie und Neuroradiologie, Köln, Germany

Objective: Assessment of change in longitudinal brain imaging is daily routine in neuroradiology and is very time consuming. This is in contrast to the currently available PACS systems and imaging workstations that offer only limited support for follow-up imaging. Our goal was to develop an image processing application that facilitates comparative brain image reading, and to evaluate it on routine clinical images.

Methods: A software prototype was developed to support visual assessment of change in longitudinal brain MRI. For two images (“baseline” and “follow-up”) of the same subject, acquired with the same MR protocol (e.g. FLAIR), a comparison image was computed and presented to the radiologist. The image processing pipeline included (i) bias field correction, (ii) alignment of follow-up to baseline image for truly aligned side-by-side viewing, (ii) image intensity normalization. The subtraction image was displayed with a color scale highlighting changes from baseline to follow-up. The interactive user interface allowed for quality control and adjustments, e.g. of intensity normalization.

To evaluate the software prototype, FLAIR and contrast-enhanced T1 data from 9 patients with glioblastoma was assessed. Patients underwent routine clinical brain MRI at 1.5T or 3T. A radiologist used the software prototype to visually compare 36 MR series (9 patients \times 2 time points \times 2 series), yielding 18 comparisons, and rated the quality of the image processing results.

Results: For 7 out of 9 patients, baseline and follow-up images were acquired at 1.5T, for the other two, one study was acquired at 3T. The image processing pipeline was successful in 17/18 comparisons, for one subject (with 1.5T-3T mismatch) registration was rated “not ok” and intensity scaling was manually adapted. Of the 17 technically successful comparisons, 13 subtraction images were rated “trustworthy”. Reasons for subtraction images rated “not trustworthy” included strong structural brain change in the tumor area as well as different MR sequences, e.g. T1w acquisition using 3D GR vs 2D SE.

Conclusions: A computer-assisted approach for comparative brain reading is technically feasible on routine clinical brain MRI of glioblastoma patients. Integration of such a tool in the reading workflow supports the neuroradiologist to assess change, potentially improving reproducibility and confidence of image reading.

123

Diagnostische Bildqualität synthetischer TSE-Sequenzen im Vergleich zur konventionellen 3.0T MRT des Neurokraniums bei MS-Läsionen

M. Nelles¹, Z. Bendella², J. Gieseke³, H. H. Schild⁴, E. Hattingen⁵

¹Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Germany

²Universitätsklinikum Bonn, Neuroradiologie, Bonn, Germany

³Bonn, Germany

⁴Universitätsklinikum Bonn, Direktor der Radiologischen Klinik,

Klinik für Radiologie, Bonn, Germany

⁵Uniklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Klinik für Radiologie, Bonn, Germany

Fragestellung: Synthetische MRT (SyMRT) basiert auf Messungen der T1- und T2-Relaxationszeiten und Protonendichte, aus denen Kontraste konventionell gewichteter MRT-Sequenzen simuliert werden können. Wir haben die diagnostische Bildqualität und den Grau-Weiss Kontrast der SyMRT mit der konventionellen 3.0T MRT verglichen.

Methoden: 14 MS Patienten wurden prospektiv bei 3T mit TSE-basierter SyMRT und konventionellen T1- und T2- gewichteten und FLAIR-Sequenzen untersucht. Zwei Neuroradiologen verglichen geblendet die SyMRT Aufnahmen mit konventionellen 3T MRT-Aufnahmen. Es wurden die Kontrastraten (CR) der grauen zur weißen Substanz und die Bildqualität (4-Punkte Skala) verglichen.

Ergebnisse: Verglichen mit konventioneller 3T MRT zeigten die synthetischen FLAIR ($p < 0.001$), T2 ($p < 0.05$) und T1 ($p < 0.01$) Aufnahmen signifikant geringere CR (FLAIR: 0.15 ± 0.08 vs. 0.06 ± 0.08 , T2: 0.17 ± 0.06 vs. 0.14 ± 0.10 , T1: 0.00 ± 0.03 vs. -0.04 ± 0.22). Die synthetische T1 war der konventionellen in der Mark-Rinden-Differenzierbarkeit und der Erkennbarkeit der MS Läsionen überlegen. Dagegen waren die synthetische FLAIR der konventionellen unterlegen. Die SyMRT lieferten eine Bildqualität von 2.64 ± 0.49 vs. 3.64 ± 0.48 Punkten für die konventionelle MRT ($p < 0.001$) in der FLAIR und eine Bildqualität von 3.07 ± 0.47 vs. 2.21 ± 0.42 in der T1 ($p < 0.001$). Für die T2-Wichtung fanden sich keine signifikanten Unterschiede. Synthetische T2 waren supratentoriell den konventionellen gleichwertig und detektierten kleine MS-Läsionen. Infratentoriell und schädelbasisnah erreichten die synthetischen T2-Sequenzen durch Artefakte nicht die Bildqualität der konventionellen T2.

Schlussfolgerung: Die SyMRT weist verglichen mit der konventionellen MRT geringere CR auf. Die Stärke der SyMRT liegt in besserer diagnostischer Qualität der simulierten T1, während die synthetischen FLAIR und schädelbasisnahen T2 der konventionellen MRT noch unterlegen sind.

126

Zerebrale Aktivierung während der visuellen Präsentation von Hoch- und Niederkalorischen Nahrungsmitteln bei jugendlichen Anorexie Patientinnen

R. Steiger¹, M. Gander², C. Siedentopf³, M. Fuchs², E. Seba², E. R. Gizewski⁴, K.n Sevecke²

¹Medizinische Universität Innsbruck, Department für Radiologie, Universitätsklinik für Neuroradiologie, Innsbruck, Austria

²Innsbruck

³Universitätsklinik für Neuroradiologie, Medizinische Universität Innsbruck, Neuroimaging Research Core Facility, Innsbruck, Austria

⁴Department für Radiologie- Univ-Kliniki F. Neurorad, Medizinische Universität Innsbruck, Neuroimaging Research Core Facility, Innsbruck, Austria

Hintergrund: Essstörungen sind eine häufige psychiatrische Erkrankung unter Jugendlichen. Funktionelle MRT (fMRT) Studien konnten bei Erwachsenen mit Anorexia Nervosa (AN) belegen, dass die visuelle Präsentation von hochkalorischen Nahrungsmitteln zu einer erhöhten Hirn-Aktivierung kommt. Bei Patienten mit AN wird die Präsentation von Nahrung – ohne Konsumation – oft als aversiv beschrieben. Dies könnte verbunden sein mit der kognitiven Verarbeitung in Korrelation mit Angstreaktionen ausgelöst durch Essenstimuli. Ziel unserer Studie ist, die Untersuchung in einem frühen Stadium der Anorexie durchzuführen sowie den Schweregrad von Essstörungen (EDI&EAT) und pathologischen Persönlichkeitsmerkmalen (SCID II) mit der fMRT zu korrelieren. Wir erwarten eine erhöhte Aktivierung von Präfrontalem, Parahippocampalem, Cingulate und dem Insularen Cortex.

Methodik: Es wurde ein von uns für junge AN Patienten adaptiertes event-related fMRT Setting implementiert, bei dem abwechselnd Konditionen von hoch- und nieder-kalorischen Bildern präsentiert werden. Die fMRT-Aufnahmen werden am 3T MR-Scanner akquiriert, anschließend mit der Software SPM12 analysiert. Unter der Annahme einer Normalverteilung werden Zwei-Gruppen T-Tests für die Gruppenunterschiede durchgeführt, und für die Korrelationsanalysen die Persönlichkeitsmerkmale als Kovariaten eingefügt.

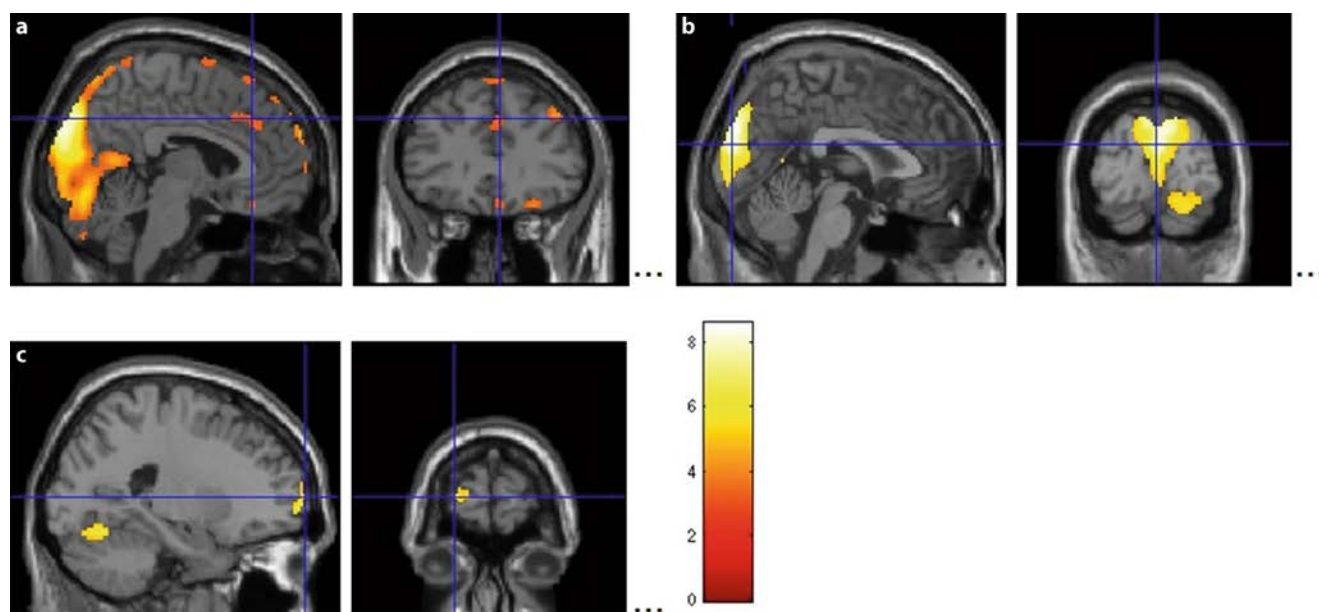


Abb. 1 Activated brain areas during presentation of high- and low caloric food pictures, **a)** anterior cingulated cortex, **b)** occipital cortex, **c)** orbitofrontal cortex

Ergebnisse: Bis dato haben 10 AN Patienten an der ersten fMRT-Untersuchung teilgenommen. Diese Ergebnisse zeigen eine ausgeprägte Tendenz von aktivierten Arealen im orbitofrontalen und anterioren zingulären Kortex. [Fig.1]. Von den untersuchten Patienten erfüllten die Hälfte die Kriterien für mindestens eine Persönlichkeitsstörung, wobei die selbstunsichere und die depressive Persönlichkeitsstörung am häufigsten diagnostiziert wurden.

Schlussfolgerung: Unsere Studie legt nahe, dass bei visueller Nahrungspräsentation auch bei jugendlichen AN der orbitofrontale und der anteriore zinguläre Kortex eine veränderte Aktivierung bei der Verarbeitung der Reize zeigen.

155

Vertebrobasiläre Ischämie mit resultierendem Mediateilinfarkt bei kompletter Agenesie einer ACI

D. Grieb¹, J. K. Baltés¹, K. Melber¹, B. Greling¹, M. Schlunz-Hendann², F. Brassel³, D. Meila⁴

¹Sana Kliniken Duisburg, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Duisburg, Germany

²Essen, Germany

³Klinik für Radiologische Diagnostik, Duisburg, Germany

⁴Düsseldorf, Germany

Kasuistik: Ein 82-jähriger Mann stellte sich in unserer Klinik mit rezidivierenden Sehstörungen auf dem rechten Auge vor. Das Schädel-CT zeigte einen demarkierten Infarkt im hinteren Drittel des linken Medialstromgebietes (Abb. 1a). In der farbkodierten Doppler-Duplexsonographie der hirnversorgenden Arterien konnte kein Lumen der linken ACI differenziert werden. In der CT-Angiographie zeigte sich ein anlagebedingtes Fehlen der linken ACI (Abb. 2 und 3) bei fehlender Anlage des Canalis caroticus (Abb. 1b). Die linke Arteria cerebri anterior (ACA) wird über die Arteria communicans anterior (AcomA) von

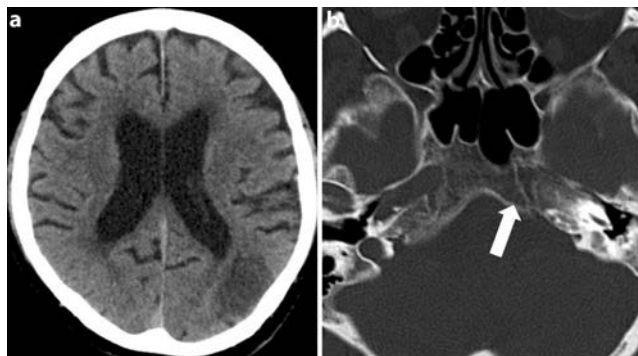


Abb. 1

rechts gespeist (Abb. 2). Die linke Arteria cerebri media (ACM) entspringt aus der stark erweiterten linken Arteria communicans posterior aus dem vertebrobasilären Stromgebiet (Abb. 3). Nebenbefundlich fand sich ein sakkuläres Aneurysma der AcomA (Abb. 2). Ein Gefäßverschluss lag nicht vor.

Aufgrund fehlender hämodynamisch relevanter Stenosen ist bei nachgewiesener Arteriosklerose eine arterio-arterielle Embolie des vertebrobasilären Stromgebietes in diesem Fall als wahrscheinlichste Ursache des hinteren Mediateilinfarktes anzusehen.

Diskussion: Wir präsentieren hier den seltenen Fall einer kompletten Agenesie der ACI mit Versorgung der linken ACM über die Arteria basilaris und Versorgung der linken ACA über die kontralaterale ACI (Typ A nach Lie et al.). Eine Koinkidenz mit intrakraniellen Aneurysmata ist beschrieben. Meist sind Patienten mit dieser ungewöhnlichen Entwicklungsanomalie der ACI symptomfrei. Im Falle einer fehlenden Kontrastierung bzw. Darstellung der gesamten ACI muss eine komplette Agenesie als Differentialdiagnose des langstreckigen ACI-Verschlusses durch Atherosklerose oder Dissektion in Betracht gezogen werden. Insbesondere bei der Planung und Behandlung von neurochirurgischen oder neuroendovaskulären Eingriffen kann diese Information von großer Bedeutung sein.

161

Detaillierte Charakterisierung von Hippokampusinfarkten mittels diffusions-gewichteter Bildgebung

A. Förster¹, H. Wenz², M. Al-Zghoul¹, J. Böhme¹, S. Habich¹, C. Groden¹

¹Universität Heidelberg, Universitätsklinikum Mannheim, Neuroradiologie, Mannheim, Germany

²Universitätsklinikum Mannheim, Neuroradiologie, Mannheim, Germany

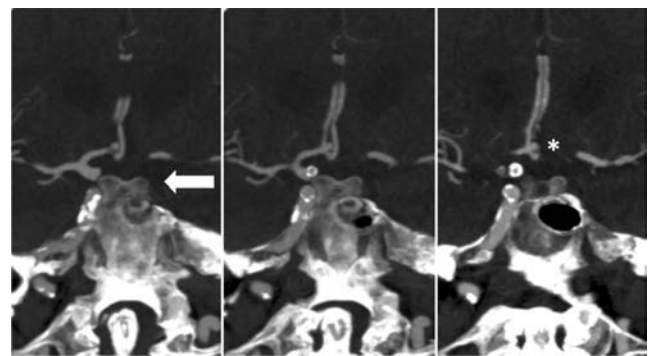


Abb. 2

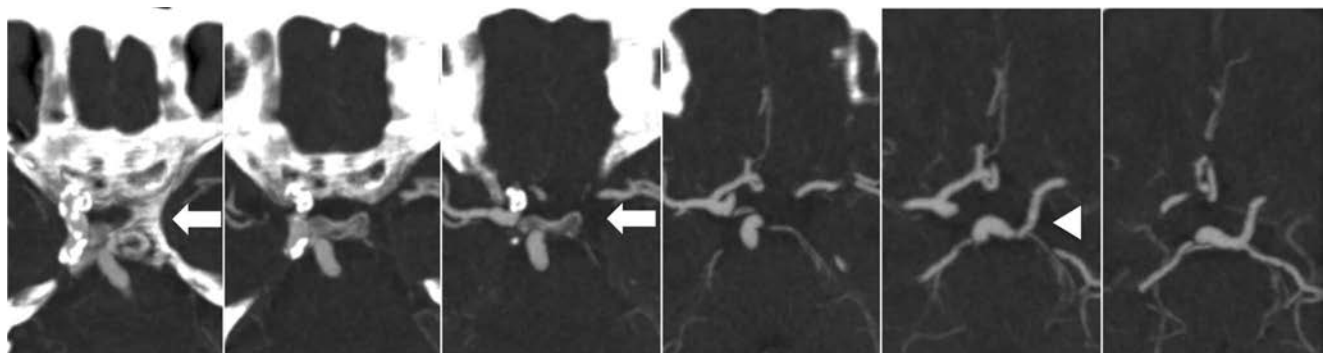


Abb. 3

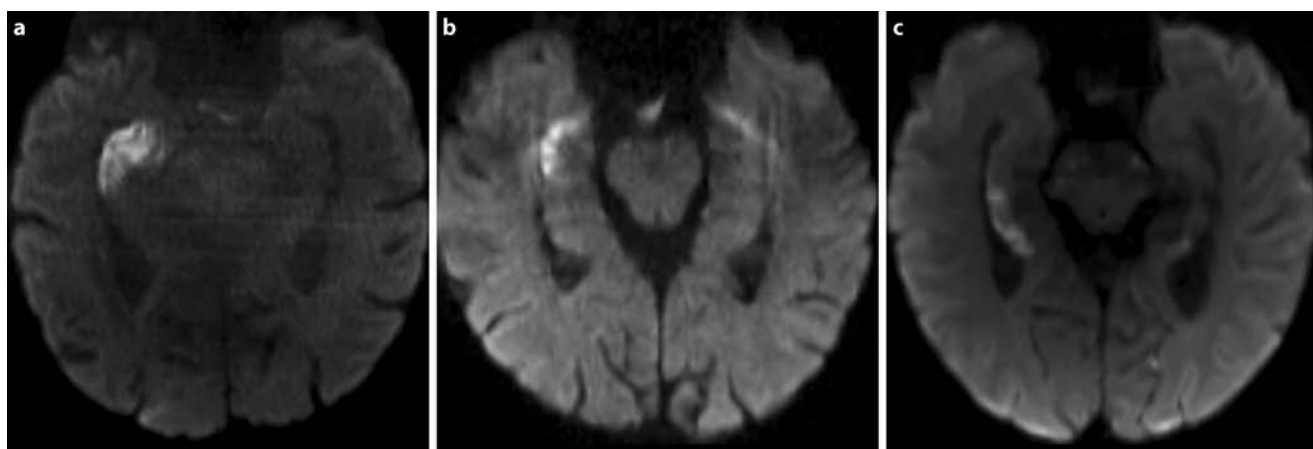


Abb. 1

Fragestellung: Hippokampusinfarkte (HI) treten häufig im Rahmen eines Infarktes im Territorium der A. cerebri posterior (ACP) und seltener auch der A. choroidea anterior (AChA) auf. Bisher werden vier Typen unterschieden: komplett, lateral, dorsal und punktförmig. Meist sind sie mit weiteren Infarkten im vorderen und/oder hinteren Stromgebiet assoziiert. In dieser Studie wurde erstmals die Häufigkeit der HI-Typen in einem größeren Patientenkollektiv untersucht und versucht, weitere HI-Typen zu identifizieren.

Methoden: Insgesamt wurden zwischen 2002 und 2015 222 Patienten mit HI (mittleres Alter $69,8 \pm 13,7$ Jahre, 128 (57,7 %) Männer) identifiziert, die ein standardisiertes Schlaganfall-MRT-Protokoll erhalten hatten (Magnetom Sonata, Avanto und Trio, Siemens, Erlangen, Deutschland) und hinsichtlich HI-Typ sowie assoziierter Infarkte in der axialen diffusions-gewichteten Bildgebung (DWI) und hippokampus-angulierten Rekonstruktionen der DWI untersucht.

Ergebnisse: An neuen HI-Typen wurden ein ventraler (siehe Abbildung 1 a) und ventrolateraler Typ (siehe Abbildung 1 b) bei jeweils 5 (2,3 %) und ein dorsolateraler Typ bei 8 (3,6 %) Patienten identifiziert (siehe Abbildung 1 c). Isolierte HI fanden sich bei 12 (5,4 %) Patienten: 2 (0,9 %) Patienten mit Typ 2 und 10 (4,5 %) mit Typ 4. Weitere ischämische Läsionen außerhalb des Hippokampus fanden sich im Stromgebiet der A. cerebri anterior (4,1 %), A. cerebri media (15,3 %), AChA (7,7 %), ACP (89,2 %) sowie Hirnstamm (6,3 %) und Kleinhirn (20,3 %). Ventrale und ventrolaterale HI waren mit weiteren Ischämien im AChA-Stromgebiet assoziiert (6/10 (60 %) vs. 11/200 (5,5 %), $p < 0,001$), die übrigen HI mit Ischämien im ACP-Stromgebiet (193/200 (96,5 %) vs. 5/10 (50 %), $p < 0,001$).

Schlussfolgerungen: An neuen HI-Typen lassen sich ein ventraler (=Typ 5), ventrolateraler (=Typ 6) und dorsolateraler Typ (=Typ 7) identifizieren. Typ 5 und 6 können auf einen AChA-Verschluss zurückgeführt werden. Isolierte HI machen nur etwa 5 % aller HI aus und können meist als Typ 4 klassifiziert werden.

164

Reproduzierbarkeit kortikaler Läsionen von MS-Patienten mittels Double Inversion Recovery MRT unter Verwendung der 2016 revidierten MAGNIMS Kriterien: Eine 16-monatige longitudinale Studie

T. D. Faizy¹, C. Thaler², T. Ceyrowski³, N. Treffler³, J.-P. Stellmann⁴, C. Heesen⁵, J. Fiehler⁶, S. Siemonsen³

¹Universitätskrankenhaus Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Interventionelle und Diagnostische Neuroradiologie, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention,

Hamburg, Germany

²Universitätskrankenhaus Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany

³Hamburg

⁴Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Hamburg, Deutschland

⁵Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Institut für Neuroimmunologie und Multiple Sklerose, Institut für Neuroimmunologie und Multiple Sklerose, Hamburg, Germany

⁶Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

Purpose: In patients with multiple sclerosis (MS), Double Inversion Recovery (DIR) magnetic resonance imaging (MRI) can be used to detect and evaluate cortical lesions (CL). Nevertheless, longitudinal studies assessing the reproducibility of CLs are rare. We therefore sought to evaluate the reproducibility of CLs on DIR applying the 2016 revised MAGNIMS criteria longitudinally.

Materials and Methods: We enrolled 26 MS patients, all receiving a 3T-MRI (Siemens, Skyra) with DIR at 12 time points (TP) within a 16 months period as part of a phase IIa clinical trial. Initially, CLs were marked on each scan separately, blinded to previous scans and total lesion numbers were obtained for each scan-TP and patient. In a second run, each previously marked lesion on baseline scans was monitored for reproducibility in every follow-up scan and visibility (yes/no) was documented for each TP. Also, in case of no-consensus agreement, we retrospectively re-evaluated for misinterpreted or suspect lesions. Above, CLs volumes, relative signal intensities, localizations as well as the evolution of new lesions during the time-course were noted.

Results: We found a total number of $n=334$ CLs in 26 MS patients over 12 TPs. Forty-four percent of CLs were found to be reproducible in the first step, while reproducibility rates increased significantly with a new retrospective evaluation of CLs in a second step up to 62 %. We found CLs with greater voxel sizes (i. e. lesion volumes) and higher relative lesion signal intensity rates more likely to be detected/reproduced by two raters than by only one rater ($p \leq 0,05$). Also, CLs detectability seems to be independent from anatomical locations.

Conclusions: The application of the revised MAGNIMS criteria led to higher reproducibility rates of CL in 12 follow-up scans within 16 months and therefore seems to be a valid system. Lesions that were not reproducible seem to be characterized by lower signal intensity, smaller size or resulted to be artificial.

Schmerzaktivierung bei Patientinnen mit Dysmenorrhoe- Ergebnisse einer fMRT- Studie

C. Siedentopf¹, B. Böttcher², R. Steiger³, M. Verius⁴, A. Ischebeck⁵, J. Schmid⁶, S. Elsenbruch⁶, L. Wildt⁷, E. R. Gizewski⁸

¹Universitätsklinik für Neuroradiologie, Medizinische Universität Innsbruck, Neuroimaging Research Core Facility, Innsbruck, Austria

²Klinik für Gyn. Endokrinologie und Reproduktionsmedizin, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Austria

³Medizinische Universität Innsbruck, Department für Radiologie, Universitätsklinik für Neuroradiologie, Innsbruck, Austria

⁴Univ. Klinik F. Radiologie, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Austria

⁵Institut für Psychologie, Karl-Franzens-Universität Graz, Allgemeine Psychologie, Graz, Austria

⁶Institute für Medizinische Psychologie und Verhaltensimmunbiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen, Germany

⁷Universitätsklinik für Frauenheilkunde, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Austria

⁸Department für Radiologie- Univ-Kliniki F. Neurorad, Medizinische Universität Innsbruck, Neuroimaging Research Core Facility, Innsbruck, Austria

Zielsetzung: In früheren fMRT-Studien bei Reizdarmpatienten wurde gezeigt, dass chronische Schmerzzustände die neuronale Verarbeitung eines viszeralen Schmerzreizes beeinflussen können und diese sich somit von gesunden Kontrollen unterscheidet. In dieser Studie sollte untersucht werden, ob bei Patientinnen mit Dysmenorrhoe ein vergleichbares Muster der Schmerzverarbeitung vorliegt.

Material und Methoden: Ein viszeraler Schmerzreiz wurde mittels rektaler Distensionen durch ein MRT-kompatibles BAROSTAT-Gerät gesetzt. Die Messungen bei 23 Patientinnen mit Dysmenorrhoe und 23 gesunden Kontrollen erfolgten im 3T MRT (Verio) zwischen dem ersten und fünften Zyklustag. Die Analyse der fMRT-Daten erfolgte mittels SPM 12. Ergänzend wurden Angst- und Depressionsscores mittels der „Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)“ und Schmerzen anhand des „multidimensional pain questionnaire (MPI)“ sowie die Lebensqualität mittels SF-12 erhoben. Korrelationen zwischen diesen Fragebögen und der neuronalen Aktivierung während der Schmerzreize wurden analysiert.

Ergebnisse: Patientinnen mit Dysmenorrhoe gaben signifikant mehr Schmerzintensität und Einfluss der Schmerzen auf Alltagsbeschäftigungen an. Beide Gruppen unterschieden sich nicht in den Angst- und Depressionsscores, die Schmerzschwellen waren vergleichbar. Aktivierungen im Schmerznetzwerk konnten im insulären, prä- und orbitofrontalen Kortex sowie im somatosensorischen und cingulären Kortex gezeigt werden. Obwohl in der Vergleichsanalyse keine signifikanten Unterschiede der Depressionsscores gefunden wurden, korrelierten diese mit einer verstärkten Aktivierung des Schmerznetzwerks in der Patientinnengruppe, hingegen nicht bei den gesunden Kontrollen.

Zusammenfassung: Bei Dysmenorrhoe-Patientinnen konnte keine veränderte zentralnervöse Schmerzverarbeitung eines viszeralen Schmerzreizes festgestellt werden. Angst hatte keinen Einfluss auf die Schmerzantwort; jedoch zeigte sich eine Korrelation des Depressionsscores mit einer Aktivierung des Schmerznetzwerks im Vergleich der Patientinnen- mit der Kontrollgruppe.

„Electric Properties Tomography“ bei der akuten cerebralen Ischämie: Ergebnisse einer ex-vivo Pilotstudie

U. Jensen-Kondering¹, R. n Böhm², L. SHU³, U. Katscher⁴, O. Jansen⁵

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

²Institut für Klinische und Experimentelle Pharmakologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Kiel

³Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, UKSH, Kiel, Germany

⁴Philips GmbH, Hamburg

⁵Universitätsklinikum Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany

Einleitung: Die „electric properties tomography“ (EPT) ist eine neue Technik, die Informationen über die elektrische Leitfähigkeit von Geweben liefert [1]. Im klinischen Kontext wurde sie bisher hauptsächlich in der Tumorbiologie eingesetzt [2]. Die akute cerebrale Ischämie mit sich schnell ändernder Pathophysiologie und verschiedenen Gewebekompartimenten (Infarktkern, Penumbra, Oligemie) ist eine weitere mögliche Anwendung. Ziel dieser Pilotstudie war die Optimierung der Technik und die Prüfung der prinzipiellen Machbarkeit im Kleintiermodell.

Material und Methoden: Fünf tote männliche Wistar Ratten aus einer anderen Schlaganfallstudie wurden in einem 3 Tesla Gerät (Philips Achieva) mit einer speziellen Tierspule untersucht. Bei drei Tieren war zuvor in-vivo eine permanente MCAO mit dem Fadenmodell erfolgt. Zusätzlich zu einer DWI (TR/TE=2399/165 ms, Schichtdicke=1.3 mm, Schichtabstand=0.2 mm, 64×64 Matrix, FOV=50×50 mm, Flipwinkel=90°, b-Werte 0 und 2000), wurde die EPT mit einer Steady-State Free-Precession (SSFP) Sequenz (TR/TE=4.5/2.3 ms, rekonstruierte Voxelgröße=0.6×0.6×1.2 mm, Flipwinkel=38°, NEX=4) durchgeführt. Aus der Phase ϕ der SSFP-Scans wurde die elektrische Leitfähigkeit σ anhand der Gleichung $\sigma = \Delta\phi / (2\mu_0\omega)$ geschätzt, mit Δ dem Laplace-Operator, μ_0 der magnetischen Permeabilität, und ω der Larmorfrequenz.

Ergebnisse: Gesunde graue und weiße Substanz wiesen eine deutlich unterschiedliche elektrische Leitfähigkeit auf und konnte gut unterschieden werden. Alle Tiere nach MCAO zeigten infarziertes Gewebe. Die elektrische Leitfähigkeit in den Infarktarenalen betrug ca. 60–70 % der Leitfähigkeit von gesunder grauer Substanz (Abb. 1).

Schlussfolgerung: Die Durchführung der EPT im Kleintiermodell ist möglich. Infarziertes Gewebe wies eine deutlich reduzierte Leitfähigkeit

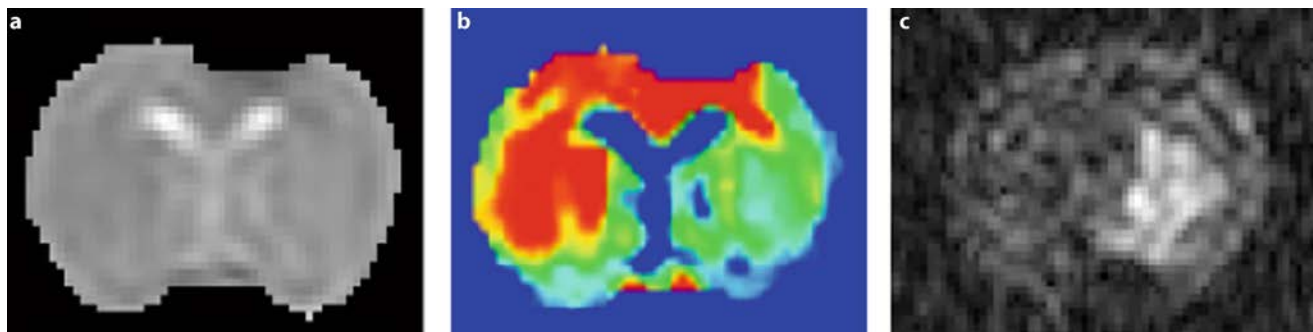


Abb. 1 SSFP Magnitudenbild **a**), Leitfähigkeit **b**) und DWI **c**) in einem Tier nach MCAO. Reduzierte Leitfähigkeit im Bereich der DWI-Läsion

keit auf. Weitere Studien mit Untersuchung der Penumbra sind bereits geplant. Eine weitere mögliche Anwendung ist die Subcharakterisierung von DWI-Läsionen.

Literatur

1. Katscher et al., *Comput Math Methods Med* 2013;546562.
2. Huhndorf et al., *ISMRM* 2013, Poster 3626.

207

Vergleich der kontrastmittelgestützten MR-Angiographie (CE-MRA) mit der „Time-of-flight“ MR-Angiographie (TOF-MRA) in der präinterventionellen Schlaganfalldiagnostik

T. Boujan¹, M. Bendszus², M. Möhlenbruch², S. Bonekamp¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

²Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

Hintergrund: Die TOF-MRA gilt als Standardmethode in der prä-interventionellen MRT-basierten Schlaganfalldiagnostik. Sie bietet jedoch nur ein eingeschränktes Untersuchungsfeld, welches lediglich die intrakraniellen Arterien einschließt. Die CE-MRA bietet den Vorteil Gefäßanschnitte distal von Verschlüssen sowie den Aortenbogen mit den zervikalen Arterien darzustellen, zudem ist die Messzeit deutlich kürzer. Ziel der Studie war die Untersuchung der Gleichwertigkeit beider Methoden in der Einschätzung relevanter Befunde vor einer mechanischer Thrombektomie bei intrakraniellem Hauptstammverschluss.

Patienten und Methodik: 123 Schlaganfallpatienten vor endovaskulären Behandlung eines Hauptstammverschlusses erhielten ein multimodales MR-Protokoll unter Einschluss von TOF-MRA und CE-MRA. Die Bilder beider MRA-Verfahren wurden zunächst hinsichtlich der Verschlusslokalisation und der Einschätzung der Kollateralisierung getrennt bewertet und verblindet mit dem Goldstandard (digitale Subtraktionsangiographie: DSA) verglichen.

Ergebnisse: Die Sensitivität für die Verschlusslokalisation betrug 85 % für die TOF-MRA mit einer guten Übereinstimmung zwischen TOF-MRA und DSA ($\kappa=0,86$). Für die CE-MRA lag die Übereinstimmung bei 92 % mit einer sehr guten Übereinstimmung zwischen CE-MRA und DSA ($\kappa=0,92$). Bezüglich der Einschätzung der Kollateralen zeigte sich eine schlechte intraindividuelle Übereinstimmung zwischen TOF-MRA und DSA ($\kappa=0,05$), jedoch eine gute Übereinstimmung zwischen CE-MRA und DSA ($\kappa=0,75$).

Schlussfolgerung: Die CE-MRA zeigt präinterventionell die Verschlusslokalisation mit der gleichen Sensitivität wie die TOF-MRA, bietet jedoch den Vorteil einer besseren Einschätzung der Kollateralen, Darstellung der supraaortalen Gefäße sowie eine kürzere Messzeit. Somit könnte bei adäquater Bildqualität die CE-MRA die TOF MRA in der präinterventionellen Schlaganfalldiagnostik ersetzen.

209

Lateralisation sprachassoziierter Faserbahnen bei gesunden Kontrollen in Korrelation mit fMRI-Sprachaktivierungen

K. Egger¹, K. Rutkowski², M. Reiser³, D. Kümmerer², V. Glauche², C. Weiller⁴, H. Urbach⁵

¹Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

²Freiburg

³University Medical Center Freiburg, Freiburg

⁴Universitätsklinikum Freiburg, Neurologie, Freiburg, Germany

⁵Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Germany

Hintergrund: Aufgrund neuer Traktographie-Methoden lassen sich Sprachbahnen innerhalb der weißen Substanz immer einfacher darstellen. Mittels Global-Tracking sollen nun sämtliche bisher der Sprache zugeordneten Faserbahnen auf Reproduzierbarkeit, sowie auf Seitendifferenzen in Korrelation mit fMRT Ergebnissen untersucht werden.

Methodik: 31 rechts- und linkshändige Probanden wurden mittels HARDI DTI (61 Richtungen), sowie zusätzlichem Sprach-fMRT Protokoll an einem 3Tesla MRT untersucht. FMRT Daten wurden mittels SPM und DTI Daten mit hausinterner Global-Tracking-Software ausgewertet. Anhand der richtungskodierten FA-Karten wurden sprachbahnindividuelle Hirnareale innerhalb der weißen Substanz markiert. Aus den selektierten individuellen Streamlines wurden die Lateralisationsindizes verschiedener primärer und sekundärer Diffusivitätswerte berechnet.

Resultate: Die Sprach fMRT Analyse ergab bei 22 Probanden eine links-hemisphärale Dominanz der Sprachaktivierung (Gruppe 1), und bei 3 eine rechts-dominant, sowie bei 6 eine bilaterale Aktivierung (Gruppe 2). Die sprachassoziierten Fasertrakte (Superior Longitudinal Fascicle=SLF, Arcuate Fascicle=AF, Medial Longitudinal Fascicle=MdLF, Uncinate Fascicle=UF, Inferior Okzipito-Frontal Fascicle=IOFF, Inferior Longitudinal Fascicle=ILF und Frontal Aslant Tract=FAT) konnten bei allen Probanden einfach und reliabel segmentiert werden. Mean Streamline Counts zeigten bei beiden Gruppen eine Links-Lateralisierung des AF und FAT ($LI=0.27\pm 0.8$ bzw. 0.17 ± 0.6). Der ILF zeigte eine links-Lateralisierung ($LI=0.22\pm 0.6$) lediglich in der links-sprachdominanten Probandengruppe. Anhand der primären Diffusivitätswerte (FA, Trace, Dll und D.L) konnte keine Lateralisation nachgewiesen werden ($LI < 0.1$).

Diskussion: Global Tracking ermöglicht eine zuverlässige und einfache Segmentierung sämtlicher sprach-relevanter Faserbahnen. Unter Verwendung des Global-Tracking-Algorithmus zeigt sich der Streamline Count im individuellen Seitenvergleich als unabhängiger Biomarker, welcher als Maß für die anatomische Ausdehnung von Faserbahnen verwendet werden kann.

244

Kombinierte diffusions- und perfusions-gewichtete Aufnahmen bei transientser ischämischer Attacke erleichtern die Diagnose einer akuten Ischämie

J. Böhme¹, H. Wenz², M. Maros³, C. Groden⁴, A. Förster⁵

¹Universitätsmedizin Mannheim, Neuroradiologie, Mannheim, Germany

²Universitätsklinikum Mannheim, Neuroradiologie, Mannheim, Germany

³Universitätsklinikum Mannheim, Fakultät der Universität Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Mannheim, Germany

⁴Universität Heidelberg, Universitätsklinikum Mannheim, Neuroradiologie, Mannheim, Germany

⁵Abteilung Neuroradiologie Universitätsmedizin Mannheim, Mannheim, Germany

Fragestellung: Patienten mit einer transienten ischämischen Attacke (TIA) haben ein erhöhtes Risiko später einen Schlaganfall zu erleiden. Eine allgemeingültige Definition der TIA gibt es bislang nicht (z. B. klinisch vs. gewebe-basiert). Bei der gewebe-basierten Definition dienen diffusionsgewichtete Aufnahmen (DWI) zur Abgrenzung von einem ischämischen Schlaganfall. Bei etwa 30 % ist eine kleine Diffusion-Restriktion nachweisbar. In der vorliegenden Arbeit untersuchen wir inwieweit perfusions-gewichtete Aufnahmen (PWI) eine Minderperfusion bei der TIA nachweisen können.

Methoden: Insgesamt wurden 97 Patienten (mittleres Alter 65 ± 15 Jahre, 54 (55,7 % Männer)) mit TIA eingeschlossen, welche in der Akutsituation notfallmäßig eine MRT-Bildgebung inklusive PWI erhalten hatten. Die MRT-Bildgebung wurde hinsichtlich einer Diffusionsrestriktion in der DWI sowie einer Minderperfusion in der PWI untersucht.

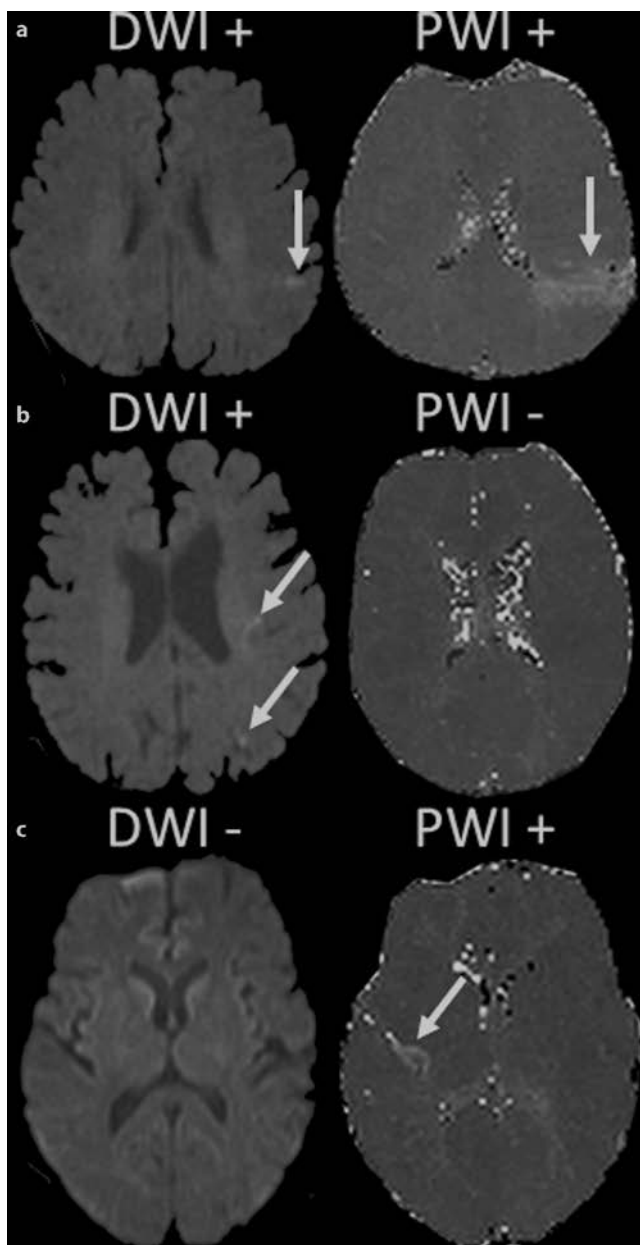


Abb. 1

Ergebnisse: Insgesamt zeigten sich bei 38 (39,2%) Patienten pathologische Veränderungen in DWI und PWI. Hiervon wiesen 30 (30,9%) Patienten eine kleine DWI-Läsion und 31 (32,0%) Patienten eine Minderperfusion in der PWI auf. Letztere konnte in 25 (86,2%) Fällen auf einen Gefäßverschluss zurückgeführt werden, während bei den übrigen 4 (13,8%) Fällen umschriebene Gefäßstenosen bestanden. Bei 7 (7,2%) Patienten konnte lediglich eine DWI-Läsion nachgewiesen werden, bei 8 (8,2%) Patienten nur eine Minderperfusion in der PWI. Beispiele siehe Abbildung 1.

Schlussfolgerungen: Die Kombination von DWI und PWI kann eine akute Ischämie in etwa 40% der Fälle sicher erfassen. Dabei sind etwa ein Fünftel der Fälle nur durch die PWI erfasst worden. Eine MRT-Untersuchung inklusive PWI hat das Potenzial, die Diagnose einer Ischämie bei Patienten mit TIA zu verbessern.

251

Altersabhängiger high-energy Metabolismus im menschlichen Gehirn: Eine 31P Magnet Resonanz Spektroskopie Studie

B. Schmitz¹, P. Bronzlik¹, U. Pilatus², H. Lanfermann¹, X.Ding¹

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Hannover, Germany

²Goethe Universität, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt, Germany

Einleitung: Zur Erkennung von metabolischen Veränderungen bei Krankheitsbildern sind Referenzdatensätze erforderlich. Wir haben eine 31P Magnet Resonanz Spektroskopie (31P-MRS) Studie an gesunden Probanden durchgeführt, um eine mögliche altersabhängige Veränderung der Phosphor Metaboliten im Gehirn festzustellen.

Methode: 63 gesunde Probanden mit gleichverteiltem Alter von 20–70 Jahren (30 Frauen, 33 Männer) wurden mit einer doppelt-abgestimmten 1H/31P Volumen-Kopf-Spule (Rapid Biomedical, Würzburg) am 3T Verio (Siemens, Erlangen) untersucht. Eine non-localized FID-Sequenz (TR=2000ms, 64 Akquisitionen, Kippwinkel 50°) wurde bei einer Untersuchungszeit von ca. 2.5 Minuten verwendet. Ein Phantom (50mM KH₂PO₄) wurde zur Kalibrierung der Metaboliten Konzentrationen ebenfalls gemessen. Die Auswertung der Daten erfolgt mit dem für 31P-MRS angepassten Programm LCModel [1,2]. Damit wurden die Konzentrationen folgender Metaboliten bestimmt: Adenosintriphosphat [ATP], Phosphocreatin [PCr], Phosphoethanolamin [PE], Phosphocholin [PCho], Glycerolphosphorylcholin [GPC], Glycerolphosphorylethanolamin [GPE], anorganisches Phosphat [Pi] und Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid [NAD]. Mittels zweiseitiger T-Tests wurden mögliche Datenunterschiede zwischen weiblichen und männlichen Probanden überprüft. Eine lineare Regressionsanalyse ($\alpha=0.05$) wurde verwendet, um eine Korrelation der Metaboliten Konzentrationen zum Alter zu untersuchen.

Metabolit	Anzahl	Person R	p-Wert	Veränderung pro Dekade
ATP	62	-0.286	0.024	-6.3%
PE Frauen	30	-0.398	0.030	-4.7%
PE Männer	32	-0.413	0.019	-4.3%

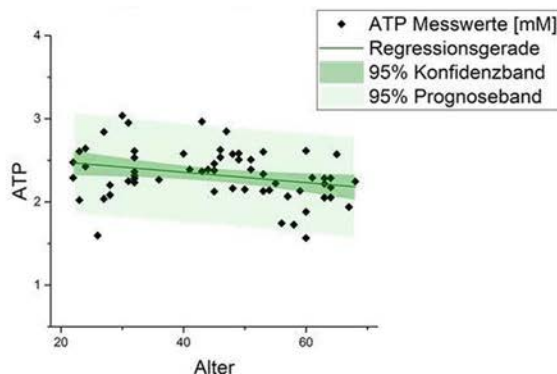


Abb. 1 Links: Signifikante Ergebnisse der linearen Regressionsanalyse. Rechts: Metaboliten Konzentrationen von ATP in Abhängigkeit vom Alter mit Regressionsgeraden

Ergebnisse: Die Metaboliten PE, PCho und GPC zeigten signifikante Geschlechtsunterschiede, sodass diese geschlechtlich separat analysiert werden mussten. Die lineare Regressionsanalyse ergab, dass ATP und PE (für beide Geschlechtergruppen) mit dem Alter signifikant sinkt (Details in Abbildung 1).

Fazit: Die gemessenen Phosphor Metaboliten zeigen zum Teil geschlechts- und altersbedingte Unterschiede. Insbesondere ATP reduziert sich mit zunehmendem Alter, was auf eine Veränderung der mitochondrialen Funktion [3] oder auf eine Reduktion des Hirnvolumens hindeuten kann. Die gemessenen Metabolit Werte können somit differenziert als Referenzwerte dienen, um pathologisch auftretende Veränderungen des Hirnstoffwechsels bei Patienten zu identifizieren.

Referenzen:

1. Wang X, et al. ESMRMB 2012; Book of Abstracts: p 388.
2. Provencher SW. Magn Reson Med. 1993;30(6):672–9.
3. Pandya JD, et al. Neurobiology of aging. 2015;36(5):1903–13.

255

Kombinierte EEG-fMRT Messungen – state of the art

T. Rumetshofer¹, M. Gnauer¹, A.-M. Hengsberger², S. Wimmer¹, J. Trenkler¹, R. Kleiser¹

¹Kepler Universitätsklinikum GmbH, Neuromed Campus, Institut für Neuroradiologie, Linz, Austria

²Kepler Universitätsklinikum, Neuromed Campus, Klinik für Neurologie, Linz, Austria

Kombinierte EEG-fMRT Messungen werden bereits seit über 20 Jahren vor allem im wissenschaftlichen Bereich angewendet. Die Kombination erlaubt eine simultane Aufnahme neuronaler Aktivierung und der damit einhergehenden hämodynamischen Veränderungen. Die Vorteile dieser multimodalen Messung ist die Kombination hoher zeitlicher Auflösung des EEGs und hoher räumlicher Auflösung des MRTs.

Die Systeme und Algorithmen sind in den letzten Jahren immer weiter entwickelt worden. In dieser Studie wollen wir den aktuellen Stand der Technik und die bestehenden Herausforderungen bei den Messun-

gen beschreiben. Die technischen Anforderungen betreffen dabei vor allem die Korrektur der Gradienten- und HF-Artefakte und die erhöhten Sicherheitsanforderungen betreffend magnetischer Eigenschaften der EEG-Komponenten. Weiteres ist aufgrund der hohen zeitlichen Sensitivität eine exakte Synchronisation der beiden Komponenten erforderlich.

Im Rahmen der klinischen Evaluierung wurden mehrere *n-back* Messungen bei gesunden Probanden durchgeführt, um die zeitliche und räumliche Lokalisation der evozierten Potentiale am Beispiel der P300 Komponente zu detektieren. Dieses Aufmerksamkeitsparadigma wird zur Differentialdiagnostik und im therapeutischen Verlauf psychiatrischer Erkrankungen wie Depression und Schizophrenie häufig verwendet. Klinischen Einsatz und Interesse findet diese multimodale Messung vor allem aber auch zur Quellenlokalisierung bei Epilepsie.

257

Freier Induktionszerfall um Kapillaren im Infinite-domain-Modell

Felix Kurz¹, Lukas Buschle², Thomas Kampf³, Ke Zhang⁴, Sabine Heiland⁵, Martin Bendszus⁶, Christian Ziener²

¹Abteilung für Neuroradiologie, Uniklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

²Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg, Radiologie, Heidelberg, Germany

³Würzburg

⁴Heidelberg

⁵Experimentelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Germany

⁶Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

Zielsetzung: Bestimmung der kapillären Mikrostrukturparameter zur Evaluierung der cerebralen Gefäß(patho)physiologie.

Material und Methodik: Quantitative Modelle zur Bestimmung von strukturellen und funktionellen Vaskularisierungsparametern wie dem mittleren Gefäßradius und der Sauerstoffextraktionsfraktion (OEF) aus

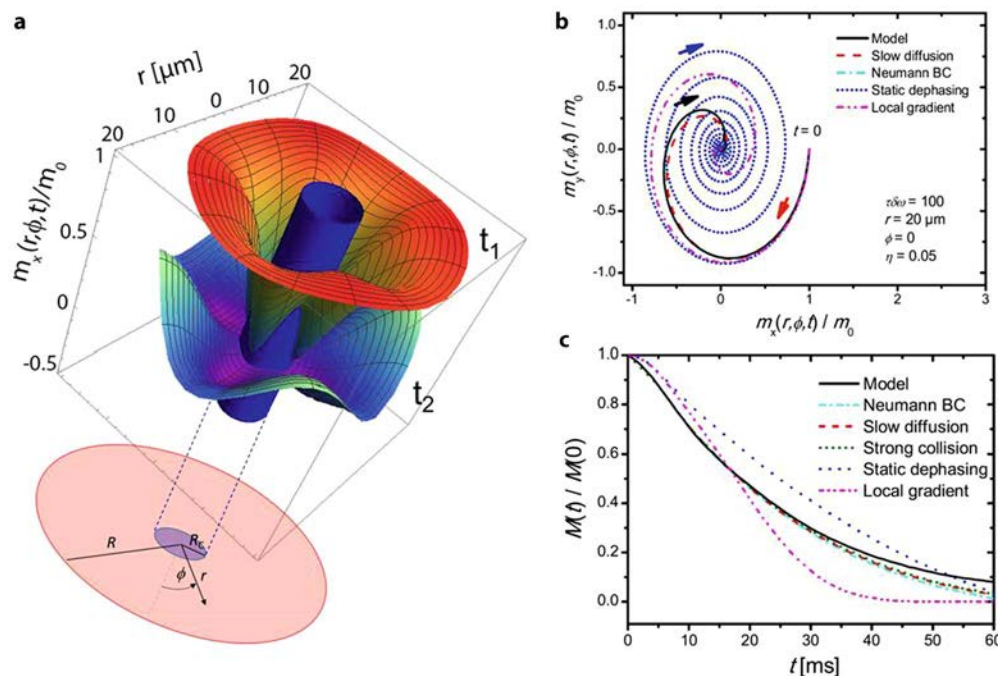


Abb. 1 Zeitverlauf der lokalen Magnetisierung um eine Kapillare (a) und zeitparametrische Auftragung der beiden Komponenten der Transversalmagnetisierung (Startpunkt $t=0$; Kapillardichte $\eta=0.05$). (c) Freier Induktionszerfall (schwarze Kurve) im Abgleich mit spezifischeren Modellen aus der Literatur.

MR-Voxeln basierend auf der Suszeptibilitätsdifferenz zwischen paramagnetischem Blut und diamagnetischem Gewebe. Eine wesentliche Limitation bisheriger Modelle sind dabei spezifische Annahmen zur Spinphasenverteilung, des Feldes oder zur hochsymmetrischen Anordnung der Kapillaren. Diese Annahmen können mit der Adaptation des Infinite-domain-Modells von Secomb et al. (Microcirc 2014) umgangen werden.

Ergebnisse: Eine Lösung der bestimmenden Bloch-Torrey-Gleichung für die lokale Spinphasierung im Infinite-domain-Modell verknüpft den Zeitverlauf der lokalen Magnetisierung (Abb. 1a-b) mit den Gefäßmikrostrukturparametern (Radius r und OEF). Für eine typische Parameterkonstellation um eine größere Kapillare ($r=20\ \mu\text{m}$, s. a. Abb. 1b) stimmt das Modell gut mit dem hier gut passenden und bekannten spezifischen Modell für langsame Diffusion (slow diffusion) überein. Auch der freie Induktionszerfall zeigt eine gute Übereinstimmung mit spezifischeren Modellen (Abb. 1c).

Schlussfolgerungen: Das vorgeschlagene allgemeine Modell lässt sich insbesondere zur multiparametrischen Quantifizierung der tumoralen Neovaskularisierung bei Glioblastom-Patienten anwenden.

271

HRSS fMRI – Verbesserung der Zuverlässigkeit bei funktioneller Magnetresonanztomografie

H. Schwenke¹, A. Schüppen², J. W. Koten³

¹UKSH Campus Lübeck, Institut für Neuroradiologie, Lübeck, Germany

²Universitätsklinikum Aachen, Izkf Aachen, Brain Imaging Facility, Aachen, Germany

³Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Psychologie, Graz, Austria

Funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT) ist ein wichtiges Forschungsinstrument, das auch in der neuroradiologischen Diagnostik und in der neurochirurgischen Therapieplanung angewendet wird. Ein Vorteil der Methode liegt in der hochauflösenden Darstellung von Kognition. Ein Nachteil sind Schwächen in der Reliabilität, die insbesondere durch Bildrauschen verursacht werden und fMRT für medizinische Anwendungen problematisch machen. Aktuelle klinische fMRT-Methoden beruhen zudem auf Algorithmen, die ursprünglich für Gruppenanalysen entwickelt wurden und in Anwendung am Individuum anfällig für Bildartefakte sowie Bildrauschen sind.

Die oben genannten Einschränkungen können durch High-Resolution-Single-Subject (HRSS) fMRI deutlich reduziert werden. HRSS fMRI benötigt wenigstens zwei fMRT-Scans, die sich im räumlichen und/oder zeitlichen Auflösungs-niveau unterscheiden müssen. Durch HRSS fMRI wird nach der Datenakquise ein Datensatz erzeugt, welcher eine deutlich höhere Zuverlässigkeit und Auflösung besitzt als die zugeführten fMRT-Scans. Auf die üblicherweise angewendeten räumlichen Interpolations- und Glättungsverfahren wird verzichtet, so dass die effektive räumliche Auflösung der zugeführten fMRT-Scans erhalten bleibt. Über ein auf Intra-Klassen-Korrelation (engl. Intra-Class-Correlation oder ICC) basierendem Verfahren erfasst HRSS fMRI individuelle Hirnaktivierungen und berücksichtigt damit neue Erkenntnisse zu interindividuellen und intrahemisphärischen Unterschieden der BOLD-Antwort.

In einer abgeschlossenen Studie konnten bei allen 25 Probanden durch HRSS fMRI individuelle Hirnaktivierungen mit einer exzellenten Test-Retest-Reliabilität ($\text{ICC} > 0.75$) erfasst werden. Die Scanzeit ist im Vergleich zu konventioneller fMRT-Bildgebung gering erhöht, wobei der Algorithmus zeiteffizient mit einer handelsüblichen Workstation ausgeführt werden kann. Zudem bietet sich das Verfahren zur Kombination mit neuen, beschleunigten fMRT-Sequenzen an. Im Ergebnis können mit HRSS fMRI hochauflösende und klinisch wertvolle

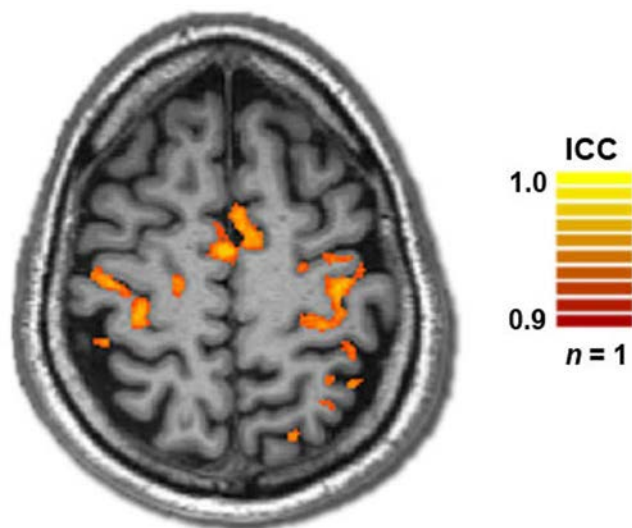


Abb. 1 Ergebnis von HRSS fMRI eines Einzelprobanden nach Durchführung eines Stroop-Paradigmas ICC=Intra-Class-Correlation; Werte $\geq 0,75$ gelten als *excellent* (Fleiss,1981)

fMRT-Datensätze erzeugt werden, welche die Bildinterpretation vereinfachen und eine robuste neurochirurgische Therapieplanung ermöglichen.

287

Korrelation von oberflächenaktiven Surfactant Proteinen im Liquor cerebrospinalis mit Ventrikelerweiterung und Flow voids in der cMRT bei Hydrocephaluspatienten und gesunden Probanden

A. Weiß¹, K.-T. Hoffmann², M. Preuß³, S. Schob⁴

¹Universitätsklinikum Leipzig, Universität Leipzig, Selbstständige Abteilung für Neuroradiologie, Leipzig, Germany

²Abteilung für Neuroradiologie, Uniklinik Leipzig, Abteilung F. Neuroradiologie, Leipzig, Germany

³Uniklinik Leipzig, Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, Leipzig, Germany

⁴Ukl, Universitätsklinikum Leipzig, Abteilung Neuroradiologie, Leipzig, Germany

Korrelation von oberflächenaktiven Surfactant Proteinen im Liquor cerebrospinalis mit Ventrikelerweiterung und Flow voids in der cMRT bei Hydrocephaluspatienten und gesunden Probanden

Hintergrund und Ziel: Surfactant Proteine (SP) reduzieren die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten an physiologischen Grenzflächen im Organismus und beeinflussen damit deren rheologische Eigenschaften. Ziel der Studie war es Zusammenhänge zwischen den Konzentrationen der SP im Liquor cerebrospinalis und bildmorphologischen Markern für Liquorfluss sowie Erweiterung der inneren Liquorräume in Hydrocephaluspatienten und normalen Probanden zu untersuchen.

Material und Methoden: 66 Hydrocephaluspatienten und 26 gesunde Probanden wurden in die Studie eingeschlossen. Evans Index sowie Liquorfluss-assoziierte Flow voids im Ventrikelsystem und den basalen Zisternen wurden mithilfe der Magnetresonanztomographie analysiert. Die Konzentrationen von SP-A, SP-B, SP-C und SP-D im Liquor wurden mittels ELISA quantifiziert.

Ergebnisse: Statistisch signifikante Korrelationen wurden für SP-A und Flow voids an den Foramina monroi ($r=0,454$, $p<0,001$) und im

III. Ventrikel ($r=0,492$, $p<0,001$) ermittelt. SP-D zeigte statistisch signifikante Korrelationen mit Flow voids im Aquäduktus mesencephali ($r=-0,271$, $p=0,039$) und dem kraniozervikalen Übergang ($r=0,264$, $p=0,045$). Weiterhin zeigten SP-A und SP-C statistisch signifikante Korrelationen mit Evans Index ($r=0,388$, $p<0,001$ bzw. $r=0,392$, $p<0,001$).

Diskussion: SP-A und SP-C zeigen einen direkten Zusammenhang mit einer Erweiterung der inneren Liquorräume. Darüber hinaus sind SP-A und SP-D mit gesteigertem Liquorfluss assoziiert. Die Ergebnisse der Studie legen nahe, dass die SP bei Ventrikelerweiterung und verändertem Liquorflussprofil im Rahmen von Anpassungsprozessen vermehrt in den Liquor sezerniert werden.

328

Only marginal benefit of additional coronal DWI acquisition for the diagnosis of pontine infarctions

M.I. Schönfeld¹, B. Seewald², T. Illies², M. Karul², C. Habermann², J. Fiehler³

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

²Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Kath. Marienkrankenhaus gGmbH, Hamburg, Germany

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

Background: False negative imaging findings are frequent in patients with deficits clinically localized to the brainstem. In addition to DWI in the axial plane a DWI in the coronal plane is commonly recommended, especially for the detection of pontine infarcts. Our goal was to compare conventional echoplanar imaging (EPI) DWI in axial plane with coronal plane for imaging of pontine infarcts.

Methods: Data from patients diagnosed with a pontine infarct between 2002 and 2015 was collected. Patients that underwent DWI both in the axial and coronal plane were included in the analysis. First each plane was rated independently and then both were rated together for the certainty of depicting an ischemic lesion.

Results: 78 patients were diagnosed with a pontine infarct. Out of these patients 40 were eligible for evaluation. In all but one patient diagnosis of a pontine infarction was deemed to be certain by evaluation of DWI either in the axial or coronal plane only. In one patient the additional DWI in the coronal plane helped in the diagnosis of a pontine infarct because ADC value was not distinctly decreased on the axial plane but on the coronal plane only.

Conclusion: Diagnostic certainty in the imaging of pontine infarcts benefits only marginally from the use of an additional DWI in the coronal plane compared to the axial plane only.

330

Evaluation eines optimierten Metall-Artefakt-Reduktions-Algorithmus für die Flachdetektor-CTA

N. Amelung¹, D. Behme², I. Tsogkas³, M. Knauth⁴, M.-N. Psychogios⁵

¹Georg August Universität Göttingen, Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

²Georg August Universität Göttingen, Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

³Universitätsklinikum der Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Neuroradiologie, Göttingen, Germany

⁴Universitätsklinikum der Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

⁵Universitätsmedizin Göttingen, Abteilung Neuroradiologie, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Germany

Einleitung: In der periinterventionellen und postoperativen Bildgebung hat sich die Bildgebung mittels iv-Flachdetektor CT (FDCT) als wertvolle Methode zur Beurteilung des Interventionsergebnisses nach Coiling oder Clipping etabliert. Die Implementation von Korrekturalgorithmen wie metallartefaktreduzierenden Algorithmen (MARA) hat die Bildanalyse weiter verbessert.

Methodik: In der vorliegenden Arbeit wurden 10 Patienten, bei denen eine neuroradiologische/neurochirurgische Intervention bei einem Aneurysma erfolgt war und bei denen Voruntersuchungen in Form einer DSA vorlagen, mittels FDCT-Angiographie (FDCTA) untersucht. Auf die FDCTA-Datensätze wurde ein MARA-Prototyp angewendet. Die mittels MARA optimierten Datensätze, die unbearbeiteten Datensätze und die DSA wurden randomisiert und durch einen Rater ausgewertet. Auf einer Skala von 1 bis 4 wurde das Ausmaß der Artefakte evaluiert. In weiteren Skalen wurden die Bilder bzgl. gezielter Fragestellungen evaluiert.

Ergebnisse: In allen angefertigten Serien wurden die Implantate und die Trägergefäße korrekt identifiziert. Das Ausmaß der Artefakte wurde in den bearbeiteten Datensätzen in 7 Fällen im Vergleich zu den unbearbeiteten Datensätzen geringer eingeschätzt. Bezüglich der Beurteilbarkeit einer Restperfusion der versorgten Aneurysmen erbrachten die bearbeiteten Datensätze in 2 Fällen, in denen die Bilddaten in den unbearbeiteten Datensätzen nicht beurteilbar waren, ein mit der DSA übereinstimmendes Ergebnis. In zwei Fällen, in denen die unbearbeiteten Datensätze jeweils ein konträres Ergebnis erbrachten, stimmten die Ergebnisse aus DSA und bearbeiteten Datensätzen überein. In einem Fall wurde nach Bearbeitung der Rohdaten eine Reperfusion diagnostiziert, in dem die unbearbeiteten Datensätze keine Reperfusion des Aneurysmas gezeigt hatten. In dem anderen Fall wurde in den unbearbeiteten Datensätzen eine Reperfusion diagnostiziert, was nicht dem Befund der DSA entsprach. Wie die DSA, zeigten in diesem Fall auch die bearbeiteten Bilder keine Reperfusion.

Fazit: Die Bearbeitung der FDCTA-Daten mittels MARA-Prototyp führt zu weniger Metallartefakten, was zu einer besseren Beurteilbarkeit der Reperfusion von gecoilten bzw. geclippten Aneurysmen führt. Hierdurch konnte in 2 von 10 Fällen erst nach Applikation des Algorithmus eine Reperfusion nachgewiesen bzw. ausgeschlossen werden, in Übereinstimmung mit der DSA.

346

MRT bei zerebralen Aspergillomen – Gibt es einen typischen Bildbefund?

F. Gärtner¹, B. Ertl-Wagner², B.k Hooshmand³, I.Lübbing⁴, O. Jansen⁵¹UKSH Schleswig-Holstein, Institut für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Germany²Ludwig-Maximilians-Universität München, Mrt Großhadern, München, Germany³München⁴Kiel⁵Strande, Germany

Einleitung: Aspergillusinfektionen betreffen häufig Patienten mit einem geschwächten Immunsystem. Die Infektionen können fulminant verlaufen und die Mortalitätsrate bei betroffenen Patienten ist hoch. Die zerebrale Manifestation bietet häufig eine unspezifische klinische Symptomatik. Eine rasche Diagnosestellung ist nötig, um frühzeitig eine zielgerichtete Therapie einzuleiten und die Prognose der Patienten zu verbessern.

Material und Methoden: In der vorliegenden Arbeit wurden typische bildmorphologische Charakteristika zerebraler Aspergillome in der CT und MRT untersucht. Die Bilddaten von neun histologisch gesicherten zerebralen Aspergillomen aus zwei Zentren wurden analysiert und typische Bildcharakteristika herausgearbeitet.

Resultate: Aspergillome manifestieren sich intra- und extraaxial. In der CT zeigen die Raumforderungen ein heterogenes Erscheinungsbild und sind sowohl hyper-, als auch hypodens, möglicherweise abhängig vom Alter der Läsion. Hyperdensitäten finden sich durch Hämorrhagisierungen. In den T1-gewichteten Bildern sind die Aspergillome zumeist hypointens. In den kontrastmittelverstärkten T1-Bildern findet sich meist ein kräftiges randständiges Enhancement. In zwei Fällen war keine Schrankenstörung vorhanden. In den T2-gewichteten Bildern finden sich charakteristischerweise eine hypointense Peripherie und zwiebelartig angeordnete, hyperintense Schichten im Inneren der Läsionen. Perifokal lässt sich zumeist nur ein schmales Ödem abgrenzen. Die Aspergillusherde weisen unterschiedlich stark ausgeprägte Diffusionsrestriktionen auf. Sämtliche Läsionen sind jedoch durch eine randständig betonte Signalanhebung in der B1000-Map und korrespondierend durch kräftige ADC-Hypodensitäten charakterisiert.

Zusammenfassung: Aspergillome des ZNS weisen in der MRT zumeist einen typischen Bildbefund auf. Es findet sich eine starke Diffusionsrestriktion im Randbereich und ein „zwiebelschalartiges“ Erscheinungsbild in der T2-gewichteten Bildgebung.

das T1-Signalverhalten der Neurohypophyse mithilfe heute üblicher MRT-Verfahren in einer großen Population von Patienten.

Methoden: Wir schlossen 1021 konsekutive Patienten mit einem altersentsprechend unauffälligen zerebralen Hirnbefund und geringen neurologischen Symptomen (wie z. B. Kopfschmerzen und Parästhesien) in unsere retrospektive Studie ein. Patienten mit Auffälligkeiten der Adenohypophyse (z. B. Adenome oder eine „empty sella“) wurden ausgeschlossen. Zur Beurteilung des Signals der Neurohypophyse dienten an 1,5-Tesla-MRT-Geräten erworbene sagittale T1-SE-Aufnahmen mit 3 mm Schichtdicke und sagittale MPRAGE-Aufnahmen mit 0,9 mm Schichtdicke.

Ergebnisse: Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei $39,2 \pm 22,8$ Jahren (Durchschnitt \pm Standardabweichung). 536 (52,5 %) Patienten waren weiblich. Das Signal der Hypophyse war in 992 aller 1021 (97,2 %) Fälle hyperintens. Das Signal der Hypophyse war in 665 von 689 (96,5 %) Patienten mit T1-SE-Untersuchungen und in 327 von 332 (98,5 %) Patienten mit MPRAGE-Untersuchungen hyperintens. Patienten ohne typisches T1-hyperintensives Signal der Hypophyse waren signifikant älter ($60,0 \pm 15,5$ versus $38,6 \pm 22,7$ Jahre; $p < 0,001$). Das Geschlecht ($p = 0,660$) und die MRT-Sequenz ($p = 0,075$) hatten hierbei keinen Einfluss auf das Signalverhalten der Neurohypophyse.

Diskussion: Das typische T1-hyperintense Signal der Neurohypophyse fehlt bei Patienten mit einem altersentsprechend unauffälligem zerebralen Befund nur in ca. 3 % aller Fälle.

355

Das Signal der Neurohypophyse in T1-gewichteten MRT-Aufnahmen. Hell oder nicht?

S. Dekeyzer¹, V. Klyn¹, R. Van Eetvelde², O. Nikoubashman³, P. Roels², O. Vergauwen², P. Devolder², R. Achten⁴, M. Wiesmann⁵¹Aachen, Germany²Gent, Belgium³Uniklinik Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Germany⁴Ghent University, Gent Institute for Functional and Metabolic Imaging, Gent, Belgium⁵Klinik für Neuroradiologie, Aachen, Germany

Einleitung: In der Literatur herrscht Unklarheit über das Signalverhalten der Neurohypophyse in T1-gewichteten MRT-Aufnahmen. Weit verbreitet ist die Annahme, dass das typische T1-hyperintense Signal physiologischerweise in bis zu 20 % der Fälle fehle. Da diese Annahme aus den Anfangszeiten der zerebralen MRT stammt, untersuchten wir

Autorenverzeichnis

- A**
- Achten, R., 355
 Adams, D., 116
 Afat, S., 221, 309
 Aghazadeh, Y., 43, 98
 Aguilar-Perez, M., 100, 220, 273, 275
 Alber, G., 110
 Alberts, E., 110, 202
 Alexandrou, M., 341
 Altenmüller, D. M., 135
 Al-Zghloul, M., 151, 161
 Amelung, N., 330
 Andreisek, G., 339
 Antoch, G., 125
 Audebert, H. J., 166
 Aulmann, L., 35, 353
 Austein, F., 157, 231
 Avram, M., 267
- B**
- Bachert, P., 196
 Baltés, J. K., 155
 Bansemir, K., 100
 Barckhan, Aurica, 125
 Bartmann, P., 267
 Bartsch, A., 248
 Barz, M., 199, 200
 Baum, T., 171
 Bäumer, P., 197, 224, 239
 Bäuml, J., 267
 Bause, J., 39
 Bänzner, Hansjörg, 100, 220, 273, 275
 Beck, A., 158
 Beck, C., 256
 Becker, A., 87
 Behme, D., 173, 314, 316, 146, 330
 Beller, E., 320
 Bendella, Z., 123
 Bender, B., 27, 30, 61, 325, 39
 Bendszus, M., 70, 104, 113, 114, 122, 124, 128, 177, 179, 185, 196, 197, 222, 224, 239, 243, 248, 257, 261, 262, 266, 289, 338, 191, 207, 250
 Benson, G., 305
 Berkefeld, J., 25, 181, 193, 294, 344
 Berlis, A., 314, 41
 Berndt, M., 199, 203
 Beseoglu, K., 86
 Bester, M., 308
 Bette, S., 110, 199, 200, 202, 210
 Beume, L. A., 237, 238
 Bhogal, Paul, 273, 275
 Binder, A., 350
 Bink, A., 148
- Bisdas, S., 27, 61
 Bode, J., 128, 262
 Boecker, H., 267
 Boeckh-Behrens, T., 110, 127, 199, 200, 210, 213, 245, 320
 Bogdanov, A., 320
 Böhm, R., 175
 Böhme, J., 161, 244
 Bohn, K. P., 143
 Bonafé, A., 156
 Bonekamp, D., 196, 243
 Bonekamp, S., 207
 Bonelli-Nauer, S., 317
 Börm, W., 329
 Börmert, P., 337
 Boss, A., 339
 Böttcher, B., 168
 Boujan, T., 207
 Brassel, F., 53, 178, 291, 293, 154, 155
 Breckwoldt, M., 104, 128, 262
 Brehmer, M., 270, 327
 Brekenfeld, C., 308
 Brem, C., 276
 Brendle, C., 27, 61
 Brockmann, C., 221
 Brockmann, M. A., 221
 Bronzlik, P., 251
 Broocks, G., 336
 Brückmann, H., 276, 335
 Brügge, B., 127
 Brunecker, P., 166
 Buhk, J. H., 156, 308, 310
 Busch, K., 353
 Buschle, L., 124, 257
- C**
- Caspers, J., 65, 86, 283
 Castaneda Vega, S., 27
 Cervantes, B., 171, 212
 Ceyrowski, T., 164
 Chapot, R., 82, 234, 93, 232
 Chen, J., 128
 Chouker, A., 276
 Cieslik, E., 65
 Cnyrim, C., 32, 75
 Cognard, C., 156
 Csillag, D., 252
- D**
- Czech, T., 317
 Daamen, M., 267
 Dappa, E., 339
 Darcourt, J., 156
 David, Bastian, 359
 Deichmann, R., 218, 344, 359
 Dekeyzer, S., 355
 Delbridge, C., 202, 210, 320
 Deschauer, M., 171
- Deurling-Theng, Y., 333
 Deumelandt, K., 128
 Deuschl, C., 183
 Devel, D., 87
 Devolder, P., 355
 Diem, R., 104, 338
 Ding, X., 251
 Dirnberger, J., 252
 Ditt, H., 35
 Ditter, P., 279
 Dittmar, G., 341
 Dörfler, A., 102, 103, 109, 141, 281
 Dorn, F., 213, 335
 Dürr, N. R., 291
 Dzvonyar, D., 127
- E**
- Eckey, T., 327, 353, 270
 Egger, K., 209, 237, 238
 Eichinger, P., 202
 Eickhoff, C. R., 283
 Eickhoff, S., 65, 283
 Elger, C. E., 142, 359
 Elsenbruch, S., 168
 Els Sheikh, S., 256, 352
 Engelhorn, T., 102, 109, 141
 Enkirch, J., 87, 332
 Ernemann, U., 27, 30, 39, 61, 325
 Ernst, L., 142
 Ertl, L., 335
 Ertl-Wagner, B., 346
 Esmail, M., 98
 Essig, M., 109
- F**
- Faizy, T. D., 164, 259, 260, 310, 336
 Fernandes, P., 222
 Fesl, G., 335
 Feucht, M., 317
 Fiebach, J. B., 166
 Fiedler, Eckhardt, 81
 Fiehler, J., 156, 164, 234, 247, 259, 260, 282, 296, 308, 310, 312, 328, 336
 Filli, L., 339
 Fink, G. R., 212
 Finke, K., 313
 Fischer, S., 358
 Flottmann, F., 336
 Foit, N. A., 40
 Forbrig, R., 213, 335
 Foreman, S., 249
 Forkert, N., 310
 Förster, A., 90, 151, 161, 242, 244
 Förster, S., 83, 97
- Forsting, M., 22, 183, 322, 351
 Fösleitner, O., 317
 Freundt, M., 324
 Freyschlag, C., 60
 Frieling, D., 312
 Frölich, A., 156, 308, 310
 Frölich, M., 242
 Fuchs, M., 126
- G**
- Gabel, C., 159
 Gander, M., 126
 Ganslandt, O., 220, 273, 275
 Gärtner, F., 346
 Gehrisch, S., 25
 Gempt, J., 83, 97, 110, 199, 200, 202, 210, 249
 Gersing, A. S., 320
 Gieseke, J., 123
 Giesemann, A., 116
 Girardi, D., 252
 Gizewski, E. R., 60, 108, 126, 168
 Glauche, V., 209
 Gliem, M., 125
 Glodny, B., 60
 Gnauer, M. A., 255
 Godel, T., 197, 239
 Gold, R., 197
 Goldschmidt, C., 294
 Göllitz, P., 102, 141, 281
 Gora-Stahlberg, G., 203
 Göricke, S., 183
 Gortner, L., 99
 Göttler, J., 97, 143, 313
 Gottschalk, A., 43, 44, 98
 Gottschling, S., 101
 Götz, F., 116
 Götz, M., 243
 Grabowski, A., 43
 Gradl, J., 104, 289
 Grams, A. E., 60
 Greling, B., 53, 178, 154, 155
 Grieb, D., 53, 178, 293, 154, 155
 Grimmer, Timo, 143, 305
 Grittner, U., 166
 Groden, C., 151, 242, 324, 90, 161, 244
 Große Hokamp, N., 314
 Grote, A., 87
 Grothe, M., 305
 Grüneisen, J., 183
 Guberina, N., 322
 Guggenberger, K., 195, 228
- H**
- Habermann, C., 328
 Habich, S., 161
 Hagberg, G., 39

- Hahn, A., 261, 262
 Hähnel, S., 104
 Hanning, U., 75
 Harth, M., 63
 Hartmann, M., 43
 Hartmann, U., 285
 Hartung, H.-P., 125
 Haslinger, B., 203
 Hattingen, E., 87, 142, 218, 279, 332, 359, 123
 Hattingen, J., 311
 Hauck, G. H., 338
 Hauptmann, B., 159
 Hayer, S. N., 30
 Heddiar, M., 82, 232
 Heesen, C., 164, 247, 259, 260, 296
 Heil, A., 122, 289
 Heiland, D. H., 195, 228
 Heiland, S., 104, 122, 124, 128, 179, 197, 222, 239, 248, 257, 261, 262, 289, 338, 191
 Heindel, W., 75
 Heinrich, M., 35
 Helle, M., 92, 106, 337
 Helluy, X., 222
 Hempel, J.-M., 27, 61
 Heneka, M., 332
 Hengsberger, A.-M., 255
 Henkes, E., 273, 275
 Henkes, H., 100, 220, 273, 275
 Henning, T., 212
 Hensler, J., 268, 350
 Henzler, T., 242, 90
 Hepp, J., 266
 Hermann, K., 324
 Herweh, C., 113, 114, 177, 179, 248, 250
 Hesse, A. C., 314, 333
 Hielscher, T., 104
 Hilgenfeld, T., 122, 289
 Hiß, S., 115
 Ho, M. J., 339, 351
 Hoelter, M. C., 63
 Hoffmann, A., 128, 222
 Hoffmann, K.-T., 81, 287
 Hoffstaedter, F., 65, 283
 Hollinde, D. L., 159
 Hölter, P., 109, 156, 281
 Hooshmand, B., 346
 Hopf-Jensen, S., 216, 329
 Hörnschemeyer-Decker, S., 311
 Huber, A., 71
 Huber, T., 110, 199, 200, 202, 210, 245
 Huhndorf, M., 157, 231
- I**
- Ihorst., G., 256
 Illg, A., 116
 Illies, T., 328
 Ischebeck, A., 168
- J**
- Jabbarli, R., 56
 Jander, S., 125
 Jansen, O., 32, 92, 106, 157, 175, 231, 235, 268, 346, 350
 Jensen-Kondering, U., 235, 268, 175
 Jurcoane, A., 87, 142, 279, 332
- K**
- Kabbasch, C., 70, 213, 115, 219
 Kaczmarz, S., 97, 313
 Kaesmacher, J., 140, 200, 214, 215, 245, 284
 Kahn, T., 101
 Kaier, K., 56
 Kaisers, W., 158
 Kampf, T., 257, 262
 Karampinos, D., 171, 212
 Karul, M., 328
 Kaschner, M., 147, 79
 Kasprian, G., 317
 Katscher, U., 175
 Katur, M., 32
 Kebir, S., 279
 Kele, H., 224
 Kellner, E., 237, 238, 40
 Kemmling, A., 35, 327, 336, 353
 Kerl, U., 324
 Kerschbaumer, J., 60
 Kertes, G., 103
 Keuler, A., 135
 Khalil, A., 166
 Khokale, A., 22
 Kickingereder, P., 243, 266
 Kieslich, P., 266
 Killer, M., 70
 Kirschbaum, K., 128
 Kirschke, J., 110, 171, 199, 200, 210, 249
 Kiselev, V., 237, 40
 Klein, S., 25
 Kleine, J. F., 72, 214, 215, 245, 284
 Kleiser, R., 252, 255
 Klose, U., 27, 30, 61, 325
 Kloska, S., 102, 109, 141
 Kluge, A., 83, 97, 320
 Klupp, E., 171
 Klyn, V., 355
 Knauth, M., 173, 314, 316, 146, 330, 333
 Knopp, T., 310
 Knott, M. F. X., 109
 Koenigsdorf, J., 237, 238
 Köhler, C., 196
 Kollmer, J., 338
 König, R. W., 85
 Kooijman, H., 171
 Körner, H., 99
 Korporal-Kuhnke, M., 338
 Koten, J. W., 271
 Kowoll, A., 70
- Kraus, B., 319**
 Krause, D., 310
 Krbot, K., 159
 Kremser, C., 108
 Kress, B., 43, 44, 98
 Kroczek, E., 146
 Kromen, W., 63, 294
 Kronlage, M., 197
 Kuchenbecker, S., 122
 Kuhn, F., 339
 Kuhne, J. F., 282
 Kümmerer, D., 209
 Kurre, W., 100
 Kurz, F., 124, 257, 261, 262
- L**
- la Fougere, C., 61
 Ladd, M., 196
 Lande, R., 147, 79
 Lanfermann, H., 116, 251, 291, 293
 Lang, S., 102, 109, 281
 Larsen, Naomi, 106
 Lazo Gonzalez, E., 289
 Lee, J., 125
 Lehmann, H., 212
 Lehrke, S., 329
 Lenarz, T., 116
 Lescher, S., 25, 181, 294
 Leyhe, J., 333
 Li, Y., 203
 Lichtenstein, T., 212
 Liebig, T., 213, 219
 Lindauer, U., 320
 Lindig, T., 30, 325
 Lindner, T., 92, 106
 Lockau, H., 213
 Lohse, A.-K., 329
 Lübbling, I., 92, 346
 Lücking, H., 102, 281
 Ludolph, A., 285
 Lukas, M., 83, 97
 Lutz, J., 276
 Lützen, N., 40
 Lux, C., 289
- M**
- Mackowiak, A., 232
 Mader, I., 40, 135, 195, 228, 230, 237
 Mädler, B., 142, 279
 Maegerlein, C., 140, 245
 Magnus, T., 282
 Mahraun, T., 156
 Maier-Hein, K., 243
 Maintz, D., 212, 115
 Malinova, V., 316
 Mang, S., 325
 Manoliu, A., 339
 Maros, Máté, 90, 242, 244, 324
 Martens, D., 86
 Martinez Moreno, Rosa, 100, 220, 273, 275
 Marxreiter, F., 141
- Mathys, C., 65, 86, 125, 283
 Maurer, C., 230, 238
 May, R., 86
 Meckel, S., 256, 352
 Meila, Dan, 53, 178, 291, 293, 154, 155
 Melber, K., 53, 154, 155, 178, 293
 Meng, C., 267
 Menze, B., 202
 Meyding-Lamadé, U., 44
 Meyer, B., 83, 199, 200, 210
 Meyer, H.-J., 81
 Meyer, M., 90
 Meyer, S., 99
 Meyne, J., 235, 350
 Michels, D., 311
 Minnerup, J., 336
 Mohamed, A., 345
 Möhlenbruch, M., 70, 113, 114, 177, 179, 185, 207, 250
 Mohme, M., 282
 Mohs, C., 98
 Möller, C., 173
 Mönninghoff, C., 22
 Mpsotaris, A., 213, 314, 358, 115, 219
 Mueller, A.-K., 222
 Mühlau, M., 72
 Mühl-Benninghaus, R., 99
 Müller, A., 87, 279, 332
 Müller, C., 108
 Müller, M., 70, 221, 309, 356
 Müller-Eschner, M., 193
 Müller-Hilsbeck, S., 216, 329
 Muschelli, J., 243
 Mustafa, M., 97
 Myers, N., 305
- N**
- Nagel, S., 113, 114, 177, 179, 248
 Nägele, T., 325
 Nanz, D., 339
 Nelles, M., 123
 Neuberger, U., 185, 243
 Neviny-Stickel, M., 60
 Niederstadt, T., 75
 Niesen, W.-D., 56
 Nikolaou, K., 221
 Nikoubashman, O., 221, 229, 309, 355, 356
 Nocker, M., 108
 Nordmeyer, H., 82, 93, 232
 Nöth, U., 344
 Nowosielski, M., 243
 Nuttall, Rachel, 313
- O**
- Oros-Peusquens, A. M., 229
 Ostwaldt, A.-C., 166
 Othman, A., 221
 Ozpeynirci, Yi., 85

- P**
- Paech, D., 196
Papanagiotou, P., 341
Papendieck, M., 44
Pasquini, L., 305
Pataraiia, E., 317
Patzig, M., 213, 335
Pauli, F., 356
Peluso, J., 303
Perkuhn, M., 115
Pfaff, J., 113, 114, 177, 179, 185, 191
Pfeifer, D., 195, 228
Pfeil, J., 222
Pfeilschifter, W., 193
Pham, M., 113, 114, 177, 179, 191, 222, 239, 250, 338
Piccirelli, M., 339
Pilatus, U., 344, 251
Pino-Lopez, L., 151
Pitarokoili, K., 197
Platten, M., 104, 128
Poeppl, T., 183
Poewe, W., 108
Poppert, H., 71, 245
Porto, L., 33, 63
Potreck, A., 191
Prager, M., 122, 289
Prayer, D., 317
Preibisch, C., 83, 97, 143, 313, 320
Preiß, M., 216, 329
Preuß, M., 287
Prothmann, S., 140, 213
Psatha, E., 324
Psychogios, M.-N., 173, 314, 316, 333, 330
Pyka, T., 83, 97
- Q**
- Quick, H., 183
- R**
- Radbruch, A., 196, 243, 266
Rammelsberg, P., 122
Rau, A., 40
Reetz, K., 283
Regelsberger, J., 312
Reich, A., 356
Reimann, G., 341
Reinhard, M., 56
Reisert, M., 209, 237, 238
Reiter, E.-M., 108
Reith, W., 99
Reuter, L., 320
Riedel, C., 235
Riederer, I., 71, 72, 143
Rietzler, A., 60
Ringel, F., 97, 200
Ringelstein, A., 22, 322, 351
Ringleb, P.A., 113, 177, 179
- Ritter, M., 324
Roels, P., 355
Rohde, S., 43, 341, 345
Rohde, V., 316
Rölz, R., 56, 230
Rösch, J., 281
Rosenleitner, J., 167
Rubbert, C., 65, 86
Rüber, T., 142, 359
Rueckl, M., 262
Rumetshofer, T., 167, 255
Rummeny, E., 71, 171
Runck, F., 41
Rutkowski, K., 209
- S**
- Sacco, E., 135
Sanz Cuesta, B.E., 166
Schaier, M., 248
Scheffler, K., 39
Schelling, G., 276
Scherfler, C., 108
Scherr, M., 305
Schick, M., 85
Schievelkamp, A.-H., 142
Schild, Hans H., 123, 142, 279, 332,
Schindler, K., 166
Schittenhelm, J., 27, 61
Schlamann, M., 183
Schlegel, Jü., 83
Schlemmer, H.-P., 124, 196, 243, 266
Schlunz-Hendann, M., 53, 154, 155, 178
Schmid, E., 100
Schmid, J., 168
Schmidt, C., 293
Schmidt, M., 109, 141
Schmitz, B., 85
Schmitz, B., 251
Schneider, T., 156, 282, 312
Schnitzler, A., 65, 283
Schob, S., 81, 287, 101
Schöls, L., 30, 325
Scholz, R., 103
Schönenberger, S., 113, 114, 177, 179
Schönfeld, M., 328
Schramm, P., 35, 327, 353, 270
Schregel, K., 314, 316
Schröder, J., 156
Schuenke, P., 196
Schulze-Bonhage, A., 40
Schüppen, A., 271
Schürmann, K., 356
Schütz, A., 98, 285
Schwaiger, B.J., 249
Schwaiger, M., 97
Schwartz, A., 311
Schwarz, D., 197, 224
Schwarz, S., 341
Schwarzwald, R., 228
Schwehr, V., 197
- Schwenke, H., 271
Schwindling, S., 122
Schwindt, W., 75
Seba, E., 126
Sedlacik, J., 247, 259, 260, 296, 310
Seewald, B., 328
Seiler, A., 218, 344
Seker, F., 113, 114
Seki, M., 108
Seppi, K., 108
Sevecke, K., 126
Shah, M., 56
Shah, N.J., 229
Shinohara, R., 243
Shu, L., 235, 175
Siedentopf, C., 126, 168
Siemonsen, S., 156, 164, 247, 259, 260, 282, 296, 312
Sill, M., 243
Simgen, A., 99
Simon, S., 245
Simon-Gabriel, C.P., 195, 228
Simsek, S., 193
Singer, O., 218, 344
Skardelly, M., 27, 61
Sliwka, H.A., 158
Sluzewski, M., 303
Solecki, G., 261
Sommer, A., 289
Sonnberger, M., 252
Sonner, J., 128
Sorg, C., 143, 267, 305, 313
Spallek, J., 310
Spielmann, R., 81
Sporns, P., 75
Sprenger, Ali., 212
Stahmer, M., 181
Staszewski, O., 230
Stauder, M., 82
Steiger, R., 60, 126, 108, 168
Stellmann, J.-P., 164, 247, 259, 260, 296
Stippich, C., 148
Stockhammer, G., 60
Stracke, Paul, 82, 93, 232, 234
Strecker, E.-P., 343
Struffert, T., 281
Stürner, K., 296
Südmeyer, M., 65, 283
Surov, A., 81, 101
Synofzik, M., 30, 325
Synowitz, M., 92
- T**
- Tabatabai, G., 27
Taschner, C., 56
Tews, B., 128, 262
Thaler, C., 164, 259, 260
Thiele, F., 115
Traschütz, A., 332
Traub-Weidinger, T., 317
Trebeschi, S., 202
Treffler, N., 164, 336
- Trenkler, J., 70, 252, 255
Tsogkas, I., 314, 316, 333, 330
Tuovinen, N., 108
Türkyilmaz, M., 99
Turowski, B., 65, 79, 86, 125, 147, 158, 283, 319
- U**
- Ulfert, C., 250
Ulmer, S., 92
Ulrich, P., 285
Umutlu, L., 183
Urbach, H., 56, 209, 230, 237, 238, 256, 352, 40, 135, 195, 228
- V**
- Valentinitich, A., 202
Van Eetvelde, R., 355
van Rooij, W.J., 303
van Velthoven, V., 56
Vatankhah, B., 216
Vergauwen, O., 355
Verius, M., 168
Viehöver, A., 338
Villringer, K., 166
Voigt, P., 101
Vollmar, C., 276
von der Brelie, C., 92
Voss, Y.L., 93
- W**
- Wagner, M., 156, 218, 344
Walchhofer, L.-M., 60
Wallocha, M., 93, 234
Wanke, I., 351
Wassmann, H., 27
Weber, R., 93
Weberling, L., 266
Weibart, M., 109
Weidlich, D., 171
Weiler, M., 338
Weiller, C., 209, 237, 238
Weimar, C., 22
Weiß, A., 287
Weiss, K., 212
Wendl, C., 220
Wenning, G.K., 108
Wenz, H., 90, 151, 161, 242, 244
Werner, C., 229
Werner, F., 310
Weyerbrock, A., 56, 195, 228
Wick, A., 243
Wick, W., 104, 128, 196, 243, 266
Wienke, A., 81
Wiesinger-Widi, M., 252
Wiesmann, M., 221, 229, 309, 355, 356
Wiestler, B., 83, 199, 200, 202
Wildemann, B., 104, 338

Wildt, L., 168
Wimmer, S., 255
Windschuh, J., 196
Winkler, F., 261
Wodarg, F., 350
Wohlschläger, A., 267
Wolf, M., 113, 114
Wolke, D., 267
Wülbern, J.H., 337
Wunderlich, S., 71, 127

Y

Yakushev, I., 143, 305
Yilmaz, U., 99
Yoon, M.-S., 197

Z

Zaiss, M., 196
Zanella, F., 181
Zegelin, A., 353
Zeier, M., 248
Zeller, M., 128
Zhang, Ke, 257, 261, 262
Ziener, C., 124, 257, 261, 262
Zimmer, C., 71, 72, 83, 97, 110,
127, 140, 143, 171, 199, 200,
202, 203, 210, 214, 215, 245,
249, 267, 284, 305, 313, 320
Zimmermann, M., 229
Zingler, S., 289