

# RÖKO 2023

**Datum/Ort:**

17.–19. Mai 2023, RheinMain CongressCenter (RMCC) in Wiesbaden

**Tagungspräsidenten:**

Dr. Christiane Kuhl

- |  |   |
|--|---|
| <p>S2 <b>Vortrag (Wissenschaft)</b></p> <p>S2 <b>Berufliche Aus-, Weiter- und Fortbildung</b></p> <p>S3 <b>Experimentelle Radiologie</b></p> <p>S6 <b>Ganzkörperdiagnostik/Kohortenstudien</b></p> <p>S8 <b>Gastro- und Abdominaldiagnostik</b></p> <p>S12 <b>Gefäßdiagnostik</b></p> <p>S17 <b>Herzdiagnostik</b></p> <p>S25 <b>Interventionelle Radiologie</b></p> <p>S26 <b>Interventionelle Radiologie (Onkologische Interventionen)</b></p> <p>S32 <b>Interventionelle Radiologie (Vaskuläre Interventionen)</b></p> <p>S34 <b>Interventionelle Radiologie (Sonstige Interventionen)</b></p> <p>S35 <b>IT/Bildverarbeitung/Software</b></p> <p>S42 <b>Kontrastmittel</b></p> <p>S43 <b>Kopf-/Halsdiagnostik</b></p> <p>S44 <b>Mammadiagnostik</b></p> <p>S50 <b>Molekulare Bildgebung</b></p> <p>S51 <b>Muskuloskeletale Radiologie</b></p> <p>S56 <b>Nachhaltigkeit</b></p> <p>S56 <b>Neuroradiologie</b></p> <p>S59 <b>Nuklearmedizin</b></p> <p>S60 <b>Onkologische Bildgebung</b></p> <p>S67 <b>Pädiatrische Radiologie</b></p> <p>S68 <b>Strahlenschutz</b></p> <p>S69 <b>Thoraxradiologie</b></p> <p>S74 <b>Ultraschall</b></p> <p>S75 <b>Urogenitale Radiologie</b></p> <p>S79 <b>Poster (Wissenschaft)</b></p> <p>S79 <b>Berufliche Aus-, Weiter- und Fortbildung</b></p> | <p>S80 <b>Experimentelle Radiologie</b></p> <p>S81 <b>Gastro- und Abdominaldiagnostik</b></p> <p>S82 <b>Gefäßdiagnostik</b></p> <p>S83 <b>Herzdiagnostik</b></p> <p>S84 <b>Interventionelle Radiologie</b></p> <p>S85 <b>Interventionelle Radiologie (Vaskuläre Interventionen)</b></p> <p>S86 <b>IT/Bildverarbeitung/Software</b></p> <p>S87 <b>Kontrastmittel</b></p> <p>S88 <b>Kopf-/Halsdiagnostik</b></p> <p>S88 <b>Mammadiagnostik</b></p> <p>S89 <b>Muskuloskeletale Radiologie</b></p> <p>S91 <b>Neuroradiologie</b></p> <p>S92 <b>Notfalldiagnostik/Intensivmedizin</b></p> <p>S92 <b>Nuklearmedizin</b></p> <p>S92 <b>Onkologische Bildgebung</b></p> <p>S93 <b>Qualitätsmanagement</b></p> <p>S93 <b>Strahlenschutz</b></p> <p>S94 <b>Thoraxradiologie</b></p> <p>S94 <b>Ultraschall</b></p> <p>S95 <b>Poster (Fortbildung)</b></p> <p>S95 <b>Muskuloskeletale Radiologie</b></p> <p>S96 <b>Case-Report</b></p> <p>S96 <b>Gastro- und Abdominaldiagnostik</b></p> <p>S100 <b>Gefäßdiagnostik</b></p> <p>S102 <b>Herzdiagnostik</b></p> <p>S104 <b>Interventionelle Radiologie</b></p> <p>S105 <b>Interventionelle Radiologie (Onkologische Interventionen)</b></p> <p>S106 <b>Interventionelle Radiologie (Vaskuläre Interventionen)</b></p> |
|--|---|

- S111 **Kopf-/Halsdiagnostik**
- S111 **Muskuloskeletale Radiologie**
- S115 **Neuroradiologie**
- S118 **Notfalldiagnostik/Intensivmedizin**
- S122 **Pädiatrische Radiologie**
- S123 **Thoraxradiologie**
- S125 **Urogenitale Radiologie**
- S130 **Namenverzeichnis/Authors' Index**

## Vortrag (Wissenschaft)

### Berufliche Aus-, Weiter- und Fortbildung

#### ab1 Flipped-Classroom in der Thoraxradiologie: Ergebnisse einer prospektiven Studie

**Autoren** Yang Y<sup>1</sup>, Stör F<sup>2</sup>, Weimer J<sup>3</sup>, Gerstenmeier P<sup>4</sup>, Müller L<sup>2</sup>, Klöckner R<sup>5</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Mainz, Radiologie, Mainz; 2 Radiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 3 Lernklinik, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 4 Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 5 Radiologie, UKSH Universitätsklinikum, Lübeck

**DOI** 10.1055/s-0043-1762941

**Zielsetzung** Um die Lehre während der Corona-Pandemie zu unterstützen, haben wir ein Flipped-Classroom-Konzept entwickelt, das einen speziellen Hybrid-Kurs in Thoraxradiologie umfasst, der sich sowohl aus Vor-Ort- als auch aus Online-Modulen zusammensetzt. Ziel dieser Studie war, die Einstellung der Studierenden zu innovativen Lehrkonzepten auszuwerten und zu prüfen, ob dieses spezielle Kursdesign das Wissen und das Verständnis der Studierenden für die Thoraxradiologie verbessern kann.

**Material und Methoden** Diese prospektive Studie wurde in unserem Universitätsklinikum durchgeführt. Insgesamt haben 161 Medizinstudenten im 7. Semester am diesen Kurs teilgenommen. Der Kurs bestand aus einem klassischen Vor-Ort-Kurs und einem neu implementierten Online-Modul. Dabei wurde ein von uns selbst entwickeltes E-Learning-Modul eingesetzt. Vor und nach dem Kurs absolvierten die Studierenden 1) einen Fragebogen auf Basis einer 7-Punkte-Likert-Skala, um ihre Meinungen zu den Lehrkonzepten abzufragen, und 2) einen Multiple-Choice-Test, um ihr Wissen über die Thoraxradiologie zu überprüfen.

**Ergebnisse** Das Flipped-Classroom-Konzept führte zu einem signifikanten Wissenszuwachs im objektiven Test (vor dem Kurs: 40%, nach dem Kurs: 63% richtige Antworten). Das Interesse der Studenten an der Thoraxbildgebung stieg von 5,2 Punkten vor dem Kurs auf 5,4 Punkte nach dem Kurs. Die selbst eingeschätzten Kenntnisse in Thorax-Röntgen, Thorax-CT und Thorax-Sonographie stiegen von 3,0 bzw. 2,7 bzw. 2,8 Punkten auf 3,5 bzw. 3,6 bzw. 3,3 Punkte nach dem Kurs. Bei den Fragen, ob das Online-Lernangebot den Erwartungen der Studierenden entsprach und ob sie das Angebot für die Nachbereitung des Kurses nutzen werden, lag der Durchschnittswert bei 4,7 bzw. 4,8 Punkten.

**Schlussfolgerungen** Unser Flipped-Classroom konnte sowohl das Wissen der Studierenden verbessern als auch die Motivation, sich zukünftig mit der Thoraxradiologie zu befassen. Hybrid-Kurse wie dieser stellen daher eine weitere Lehooption dar und sollten in zukünftigen Curricula berücksichtigt werden.

#### ab2 Investieren in die Zukunft: "Hands-on Radiology" Summer School

**Autoren** Segger L<sup>1</sup>, Marth AA<sup>2</sup>, Gosch V<sup>2</sup>, Lüken S<sup>3</sup>, Oppenheimer J<sup>3</sup>, Bierbrauer A<sup>3</sup>, Jahn M<sup>4</sup>, Nilssen M<sup>5</sup>, Hamm B<sup>6</sup>, Lerchbaumer M<sup>7</sup>, Auer TA<sup>2</sup>

**Institute** 1 Charité Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Radiologie, Berlin; 2 Klinik für Radiologie, Campus Virchow, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin; 3 Klinik für Radiologie, Campus Benjamin Franklin, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin; 4 Zentralinstitut für Radiologie (ZIR), Klinikum der Stadt Ludwigshafen am Rhein, Ludwigshafen am Rhein; 5 Innlandet hospital, division Tynset, Innlandet hospital, division Tynset, Tynset, Norwegen; 6 Klinik für Radiologie, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin; 7 Klinik für Radiologie, Campus Mitte, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin

**DOI** 10.1055/s-0043-1762942

**Zielsetzung** Das weite Betätigungsfeld in der Radiologie wird aktuell von Medizinstudierenden unterschätzt. Der Lernzielkatalogs für das Medizinstudium wurde durch die DRG als zu oberflächlich eingeschätzt und ist erst vor kurzem im Rahmen des Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkataloges überarbeitet worden. Die „Hands-on Radiology“ Summer School wurde gegründet, um das radiologische Fachwissen der Medizinstudierenden zu verbessern, aber auch um insgesamt mehr Interesse unter Medizinstudierenden für das Weiterbildungsfach Radiologie zu wecken.

**Material und Methoden** Der dreitägige Kurs fand im August 2022 statt und bestand aus Vorträgen, Quizfragen und Kleingruppenarbeit mit dem Fokus auf praktischer Arbeit unter Benutzung von Simulatoren. Alle Teilnehmer\*innen (n = 30) wurden darum gebeten ihren Wissenstand und ihre Motivation zur Spezialisierung in der Radiologie am Anfang der Summer School (Tag 1) und am Ende der Summer School (Tag 3) zu beurteilen. Die Fragebögen enthielten Multiple-Choice-Fragen, Fragen mit 10-Punkt-Skala und offene Fragen. Der Fragebogen an Tag 3 enthielt zusätzlich Fragen bezüglich des Programms (Themenwahl, Länge, etc.).

**Ergebnisse** Von den 178 Bewerber\*innen wurde 30 Studierende von 21 deutschsprachigen Universitäten ausgewählt (50 % weiblich, 50 % männlich). Alle Teilnehmende füllten die Fragebogen aus. Die allgemeine Beurteilung der Summer School erreichte 9.47 Punkte auf einer 10-Punkte-Skala. Der selbst eingeschätzte Wissensstand betrug an Tag 1 6.47 Punkte und stieg an Tag 3 auf 7.50. Nahezu alle Teilnehmenden (96.7 %, n = 29/30) gaben an, dass sich ihr Interesse für die Radiologie verstärkt habe. Interessanterweise präferieren die meisten Studierenden (96.7 %) die Vor-Ort Lehre im Gegensatz zu online Lehre. Zudem ziehen viele Teilnehmende Ärzt\*innen in Weiterbildung als Lehrende gegenüber Fachärzt\*innen vor.

**Schlussfolgerungen** Intensive 3-Tages-Kurse sind ein wertvolles Instrument, um das Interesse für die Radiologie als Weiterbildungsfach + radiologische Wissen unter Medizinstudierenden zu verstärken.

## Experimentelle Radiologie

### ab3 Diffusionsgewichtete MRT mittels oszillierender Gradienten zur Detektion spezifischer Zellpopulationen innerhalb des inflammatorischen Tumormikromilieus

**Autoren** Hoffmann E<sup>1</sup>, Gerwing M<sup>2</sup>, Niland S<sup>3</sup>, Niehoff R<sup>2</sup>, Masthoff M<sup>2</sup>, Wilken E<sup>2</sup>, Berger P<sup>4</sup>, Vogl T<sup>4</sup>, Eble JA<sup>3</sup>, Maus B<sup>2</sup>, Helfen A<sup>2</sup>, Wildgruber M<sup>5</sup>, Faber C<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 2 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 3 Institut für Physiologische Chemie und Pathobiochemie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 4 Institut für Immunologie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 5 Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU Klinikum München, München

DOI 10.1055/s-0043-1762943

**Zielsetzung** Immunzellen sind charakteristische Bestandteile des Tumormikromilieus (TME) und zentrale Mediatoren von Tumorprogression und Metastasierung. Zielsetzung dieser Studie ist die nicht-invasive in vivo Charakterisierung des TME zur frühzeitigen Evaluation von Tumorprogression und Therapieansprechen.

**Material und Methoden** Diffusionsgewichtete MRT mittels Oszillierender Gradienten Spin-Echo-Sequenzen (OGSE-DWI) ermöglicht mithilfe des IMPULSED-Modells (Imaging Microstructural Parameters Using Limited Spectrally Edited Diffusion) die Quantifizierung von Zellgrößen, hier untersucht an einem präklinischen 9,4 T MRT. Nach Validierung der MRT-Technik über in vitro Sphäroide aus entweder Tumorzellen, T-Zellen oder Makrophagen folgte die in vivo

Untersuchung der murinen Mammakarzinome 4T1 und 67NR im Hinblick auf Veränderungen des Immunzellinfiltrats während der Tumorprogression und nach Therapie mit Immuncheckpoint-Inhibitoren.

**Ergebnisse** Die in vitro Experimente bestätigten, dass der Fit von OGSE-DWI an das IMPULSED-Modell eine zellgrößen-basierte Unterscheidung zwischen Tumorzellen, T-Zellen und Makrophagen vornehmen kann: T-Zell-Sphäroide wiesen im Vergleich zu Tumor-Sphäroiden signifikant kleinere und Makrophagen-Sphäroide signifikant größere IMPULSED-bestimmte Zellradien auf. Entsprechend konnten abnehmende mittlere Zellradien während der Progression der 4T1-Tumore auf zunehmende Infiltration von T-Zellen und ansteigende mittlere Zellradien während der Progression der 67NR-Tumore auf zunehmende Infiltration von Makrophagen zurückgeführt werden. Die therapieinduzierte T-Zell-Infiltration nach Immuncheckpoint-Inhibitor-Therapie konnte in beiden Tumormodellen bereits drei Tage nach Therapiebeginn durch eine Reduktion der mittleren Zellradien erfasst werden.

**Schlussfolgerungen** OGSE-DWI ermöglicht eine in vivo Charakterisierung des tumoralen Immunzellinfiltrats. Als nicht-invasive Bildgebungsmethode erlaubt es die repetitive Evaluation von Immuntherapien, essenzielle Grundlage für individuell optimierte Therapieentscheidungen.

### ab4 Einfluss von Fremdkörpern auf die Bildqualität in der Dunkelfeld-Thorax-Radiographie

**Autoren** Karl S<sup>1</sup>, Urban T<sup>2</sup>, Gassert F<sup>3</sup>, Frank M<sup>2</sup>, Bast H<sup>2</sup>, Schick R<sup>2</sup>, Koehler T<sup>4</sup>, Sauter A<sup>5</sup>, Pfeiffer D<sup>3</sup>, Pfeiffer F<sup>2</sup>

**Institute** 1 Technical University of Munich, Chair of Biomedical Physics, Garching; 2 Lehrstuhl für Biomedizinische Physik, TUM School of Natural Sciences, Technische Universität München; 3 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München; 4 Philips Research, Hamburg; 5 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München

DOI 10.1055/s-0043-1762944

**Zielsetzung** Die Dunkelfeld-Radiographie ist eine neuartige Röntgenmethode, die die mikrostrukturellen Eigenschaften des untersuchten Objekts sichtbar machen kann. Sie wird derzeit in klinischen Studien auf ihren diagnostischen Wert untersucht. Aus dem konventionellen Röntgen und CT ist bekannt, dass Fremdkörper wie Metallimplantate zu Artefakten führen können und damit die Bildqualität beeinträchtigen. Daher wird hier der Einfluss von Fremdkörpern in Dunkelfeld-Thorax-Röntgenbildern ausgewertet.

**Material und Methoden** Die Experimente wurden an einem Prototyp für klinische Dunkelfeld-Thorax-Radiographie durchgeführt. Aus einer Aufnahme können hier sowohl Dunkelfeld- als auch das bekannte Schwächungsbild gewonnen werden. Zur Modellierung des menschlichen Thorax wurde das Thorax-Phantom "LUNGMAN" von Kyoto Kagaku verwendet. Messungen von diesem Phantom wurden mit und ohne Fremdkörper durchgeführt und miteinander verglichen. Als Fremdkörper wurden Brustimplantate, medizinische Kompressen, sowie ein Herzschrittmacheraggregat verwendet.

**Ergebnisse** Es zeigte sich, dass der Einfluss des Fremdkörpers materialabhängig ist: Brustimplantate erzeugen aufgrund ihrer homogenen Materialeigenschaft kein zusätzliches Dunkelfeldsignal. Materialien mit Mikrostruktur, wie die Kompressen, erzeugen hingegen selbst ein Dunkelfeldsignal. Die umliegenden Bereiche werden davon jedoch nicht beeinflusst. Stark absorbierende Materialien, wie im Falle des Herzschrittmacheraggregats, erzeugen ein starkes Signal im Schwächungsbild. Gleichzeitig führen sie trotz fehlender Mikrostruktur zu Artefakten im Dunkelfeldbild. Auch Bereiche umliegend des Fremdkörpers sind davon betroffen. Sowohl bei den Kompressen als auch bei dem Herzschrittmacheraggregat kann das Dunkelfeldsignal von Gewebe im gleichen Strahlengang nicht mehr zuverlässig ausgewertet werden.

**Schlussfolgerungen** Fremdkörper können ein starkes artifizielles oder echtes Dunkelfeldsignal verursachen, was die Bildqualität sowie die Auswertung von Dunkelfeld-Radiographien beeinflussen kann.

## ab5 In vivo Reproduzierbarkeit von Radiomics-Merkmalen zwischen verschiedenen MRT-Geräten bei Patienten mit monoklonalen Plasmazellerkrankungen – eine prospektive Bi-institutionelle Studie.

**Autoren** Wennmann M<sup>1</sup>, Bauer F<sup>1</sup>, Neher P<sup>2</sup>, Grözinger M<sup>1</sup>, Rotkopf L<sup>1</sup>, Goldschmidt H<sup>3</sup>, Weber TF<sup>4</sup>, Delorme S<sup>1</sup>, Maier-Hein K<sup>2</sup>, Schlemmer HP<sup>1</sup>, Götz M<sup>5</sup>

**Institute** 1 Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg; 2 Deutsches Krebsforschungszentrum, Medizinische Bildverarbeitung, Heidelberg; 3 Universitätsklinikum Heidelberg, Innere Medizin V, Sektion Multiples Myelom, Heidelberg; 4 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 5 Universitätsklinikum Ulm, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Sektion Experimentelle Radiologie, Ulm

DOI 10.1055/s-0043-1762945

**Zielsetzung** Bestimmung der Reproduzierbarkeit von Radiomicsmerkmalen (RM) in vivo zwischen verschiedenen MRT-Geräten, und RM zu identifizieren, die unter Variation verschiedener technischer Aufnahmebedingungen eine akzeptable Reproduzierbarkeit zeigen.

**Material und Methoden** Prospektive Studie an 55 Patienten mit monoklonalen Plasmazellerkrankungen, mit Referenzmessung an einem 1.5 Tesla MRT-Gerät und mehrere Retest-Messungen: 1. am gleichen Gerät nach erneuter Lagerung, 2. an einem anderen 1.5 Tesla MRT-Gerät, und 3. an einem 3 Tesla MRT-Gerät. RM wurden für das Knochenmark des linken Hüftknochens berechnet, einmal für die Originalbilder und einmal nach Normalisierung auf Muskelgewebe. Der Intraklassen-Korrelationskoeffizient (IKK) wurde genutzt, um die Reproduzierbarkeit der RM zu quantifizieren.

**Ergebnisse** Für T1-gewichtete Bilder zeigten bei Anwendung der Normalisierung 110 (37%) von 295 RM einen IKK  $\geq 0.8$ : 54 (61%) von 89 Merkmalen der ersten Ordnung (MEO), 35 (95%) von 37 Volumen- und Form-Merkmalen, und 21 (12%) von 169 Texturmerkmalen (TM). Beim Retest mit anderen MRT-Geräten verringerte sich die Anzahl der reproduzierbaren RM trotz Normalisierung: Beim zweiten 1.5 Tesla MRT-Gerät zeigten nur noch 29 MEOs bzw. 7 TM einen IKK  $\geq 0.8$ , beim 3 Tesla MRT-Gerät nur 49 MEO bzw. 7 TM. Fünfundzwanzig (28%) der 89 MEO und 6 (4%) der 169 TM zeigten in allen Experimenten einen IKK  $\geq 0.8$ .

**Schlussfolgerungen** In vivo sind selbst bei Anwendung einer Normalisierung nur wenige Radiomicsmerkmale zwischen verschiedenen MRT-Geräten reproduzierbar. Diese Studie zeigt ein zentrales Problem auf, das bei einer möglichen klinischen Anwendung von Radiomics beachtet werden muss. Die Studie isolierte eine kleine Anzahl an Radiomics-Merkmalen für das Knochenmark, welche auch zwischen verschiedenen MRT-Geräten eine akzeptable Reproduzierbarkeit zeigten. Reproduziert aus *Investigative Radiology*, doi: 10.1097/RLI.0000000000000927, mit Erlaubnis von Kluwer Law International.

## ab6 Dual-Energy CT Muskelfettquantifizierung als neuer Follow-Up Parameter und Überlebensprädiktor in der Intensivmedizin

**Autoren** Erley J<sup>1</sup>, Roedl K<sup>2</sup>, Schubert N<sup>3</sup>, de Heer G<sup>3</sup>, Tahir E<sup>3</sup>, Maas KJ<sup>3</sup>, Yamamura J<sup>3</sup>, Adam G<sup>3</sup>, Molwitz I<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Abteilung für diagnostische und interventionelle Radiologie, 20251 Hamburg; 2 Institut für Anästhesie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 3 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg  
DOI 10.1055/s-0043-1762946

**Zielsetzung** Veränderungen der Körperzusammensetzung und den prädiktiven Wert eines neuen muskulären Parameters basierend auf der Dual-Energy Computertomographie (DECT) in immobilisierten Patienten der Intensivstationen (ITS) zu evaluieren.

**Material und Methoden** Es wurden retrospektiv alle ITS-Patienten eingeschlossen, die zwei DECT-Untersuchungen (SOMATOM Force, Siemens, Germany) innerhalb von mindestens 10 Tagen zwischen November 2019 und September 2022 erhielten. Die muskuläre Fettfraktion (DECT-FF) wurde durch 3-Materialdekomposition mit Jod, Weichgewebe und Fett aus den Dual-Energy-Daten für die paraspinale Muskulatur auf Höhe des dritten Lendenwirbelkörpers quantifiziert. Der skelettale Muskelindex (SMI, Muskelfläche bezogen auf Körpergröße) und die Muskeldichte in Hounsfield Einheiten (MRA) wurden erhoben. Ebenso die Zeit von der ITS-Aufnahme bis zur Entlassung oder Mortalität. Statistische Analysen basierten auf dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test, Intraklassen-Korrelationen und multiparametrischer Cox-Regressionsanalyse (inklusive SMI, MRA, Geschlecht, Alter, Body Mass Index, SOFA-Wert bei Aufnahme).

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 82 Patienten untersucht (43% weiblich, Alter  $60 \pm 13$  Jahre). 48 Patienten (59%) starben innerhalb von  $76 \pm 89$  Tagen nach ITS-Aufnahme. Der SMI fiel ( $-4.3 \pm 6.5$  cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>,  $p < 0.001$ ) von CT1 zu CT2 ( $31 \pm 27$  Tage), wie auch die MRA ( $-3.1 \pm 6.3$  HU,  $p < 0.001$ ). Die DECT FF nahm zu ( $+6.0 \pm 6.2\%$ ,  $p < 0.001$ ). Nur die DECT-FF (hazard ratio: 3.4 [95% Konfidenzintervall 1.3-9.2],  $p = 0.016$ ) prognostizierte neben Alter und SOFA-Wert die Krankenhaus-Mortalität. Die Interobserver-Variabilität der DECT-FF Messungen war exzellent (ICC 0.98-0.99).

**Schlussfolgerungen** Während SMI und MRA sanken, nahm die DECT-FF bei immobilisierten Patienten auf der ITS zu. Die DECT-FF als neuer muskulärer Parameter weist einen prädiktiven, konventionellen Parametern möglicherweise überlegenen, Wert hinsichtlich der Krankenhausmortalität auf.

## ab7 Phantom-based radiomics feature test-retest stability analysis on Photon-Counting Detector CT

**Autoren** Hertel A<sup>1</sup>, Tharmaseelan H<sup>2</sup>, Rotkopf L<sup>2</sup>, Nörenberg D<sup>2</sup>, Riffel P<sup>3</sup>, Nikolau K<sup>4</sup>, Bamberg F<sup>5</sup>, Schönberg S<sup>2</sup>, Ayx I<sup>2</sup>, Frölich M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Mannheim, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Mannheim; 2 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Mannheim, Mannheim; 3 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Mannheim, Mannheim; 4 Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen; 5 Department für Radiologische Diagnostik und Therapie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg  
DOI 10.1055/s-0043-1762947

**Zielsetzung** Die radiomische Analyse von Bilddaten bietet vielversprechende Ansätze für die Forschung, wird aber in der klinischen Praxis routinemäßig noch nicht eingesetzt, was zum Teil auf die Instabilität vieler Parameter zurückzuführen ist. Ziel dieser Studie ist es, die Stabilität der Radiomics-Analyse anhand von Phantom-Scans mit dem neuartigen Photon-Counting-CT zu bewerten.

**Material und Methoden** CT-Scans von organischen Phantomen, bestehend aus je 4 Äpfeln, Kiwis, Limetten und Zwiebeln, wurden am Photon-Counting CT bei 10mAs, 50mAs und 100mAs mit 120 kV Röhrenstrom durchgeführt. Die Phantome wurden halbautomatisch segmentiert und die ursprünglichen Radiomics-Parameter wurden extrahiert. Es folgte eine statistische Analyse, einschließlich Konkordanzkorrelationskoeffizienten (CCC), Intraklassen-Korrelationskoeffizienten (ICC) sowie Random-Forest-Analyse (RF) und Clusteranalyse, um die stabilen und relevanten Parameter zu ermitteln.

**Ergebnisse** 73 der 104 (70%) extrahierten Features wiesen eine ausgezeichnete Stabilität mit einem CCC-Wert über 0,9 auf, wenn sie in einer Test- und Retest-Analyse verglichen wurden, und 68 Merkmale (65,4%) waren nach einem Repositionierung-Scan stabil. Zwischen den Testscans mit unterschiedlichen mAs-Werten wurden 78 (75%) Merkmale mit ausgezeichneter Stabilität bewertet. Es wurden acht Radiomics-Features identifiziert, die beim Vergleich

der verschiedenen Phantome in einer Phantomgruppe in mindestens 3 von 4 Gruppen einen ICC-Wert von über 0,75 aufwiesen. Darüber hinaus identifizierte die RF-Analyse viele Merkmale, die für die Differenzierung der Phantomgruppen relevant sind.

**Schlussfolgerungen** Die Radiomics-Analyse von Photon-Counting-CT-Bildern ergab eine hohe Merkmalsstabilität, was den routinemäßigen Einsatz der Radiomics-Analysen in der klinischen Routine erleichtern könnte.

## ab8 Analyse von Fixierungsmaterialien im Mikro-CT: Es muss nicht immer Styropor sein.

**Autoren** Scherberich J<sup>1</sup>, Windfelder AG<sup>2</sup>, Krombach G<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Gießen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Gießen; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Kinderradiologie, Experimentelle Radiologie, Universität Gießen, Universitätsklinikum Gießen, Gießen

**DOI** 10.1055/s-0043-1762948

**Zielsetzung** Eine gute Fixierung von filigranen Proben für Mikro-CT Untersuchungen stellt oftmals eine Herausforderung dar. Es können leicht Bewegungsartefakte, Überstrahlungen oder sogar Quetschungen der Probe auftreten. Da verschiedenste Proben unterschiedliche Anforderungen stellen, haben wir 33 mögliche Fixierungsmaterialien unter gleichen Bedingungen im Mikro-CT gescannt, analysiert und verglichen.

**Material und Methoden** Die Scans erfolgten mit einem SkyScan 1173 Mikro-CT. Zu testende Fixierungsmaterialien wurden in Zylinder mit 5 mm Durchmesser gestanz und in 0,2 ml Reaktionsgefäße geklemmt. Alle Scans erfolgten mit 45 kV, 150 µA, vierfacher Mittelung und einer Belichtungszeit von 1150 ms. Es konnte eine Voxelgröße von 5,33 µm in einem 180° Scan in 0,3° Schritten erreicht werden. In Der Rekonstruktion wurde ein Dynamikumumfang von 0 bis 0,03 verwendet.

**Ergebnisse** Idealerweise sollten Fixierungsmaterialien im rekonstruierten Bild nicht sichtbar sein. Neben gängigen Mikro-CT Fixierungsmaterialien wie Styropor (-935 HU: Hounsfield Units) oder Basotect®-Schaumstoff (943 HU) haben sich vor allem Polyethylen-Luftkissen (-944 HU), Micropor®-Schaumstoff (-926 HU) und Gehörschutzstöpsel (-960 HU bis -470 HU) als interessante Alternativen herausgestellt. Weiterhin eignen sich auch eher röntgendichte Materialien, wie Paraffinwachs-Granulat (-640 HU) und Epoxidharz (-190 HU) als Fixierungsmaterial. Diese Stoffe lassen sich im rekonstruierten Bild durch Segmentierung einfach entfernen.

**Schlussfolgerungen** Probenfixierungen in den Studien der letzten Jahre beschränken sich fast alle auf eine Fixierung in Parafilm®, Styropor, oder Basotect®-Schaumstoff, falls die Fixierungsart überhaupt erwähnt wird. Diese sind aber nicht immer sinnvoll, da beispielsweise Styropor in einigen gängigen Medien wie Methylsalicylat aufgelöst wird. Wir zeigen, dass Mikro-CT Labore mit einer Vielzahl an Fixierungsmaterialien ausgestattet sein sollten, um eine Bildqualität auf hohem Niveau zu erreichen.

## ab9 Kombinierte Kalium-39-/Natrium-23-Magnetsresonanztomographie am Ultrahochfeld zur Analyse der intramuskulären Ionenbilanz bei hypokaliämischer periodischer Paralyse

**Autoren** Mathy CS<sup>1</sup>, Nagel AM<sup>2</sup>, Türk M<sup>3</sup>, Uder M<sup>2</sup>, Heiß R<sup>2</sup>, Weber MA<sup>4</sup>, Gast LV<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen; 2 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen; 3 Neurologische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Kinder- und Neuroradiologie, Universitätsmedizin Rostock, Rostock

**DOI** 10.1055/s-0043-1762949

**Zielsetzung** Bestimmung der intramuskulären Natrium-/Kaliumgewebekonzentration (TSC/TPC) bei hypokaliämischer periodischer Paralyse (HypoPP), einer muskulären Ionenkanalerkrankung.

**Material und Methoden** 3 HypoPP-Patienten (2w, 1m, 54 ± 10 Jahre) und 3 Kontrollen (1w, 2m, 50 ± 18 Jahre) wurden eingeschlossen. Untersucht wurde der linke Unterschenkel mittels 1H-MRT bei 3T (T1-gewichtete Turbospinechensequenzen, T2-gewichtete STIR-Sequenzen) und mittels kombinierter Kalium-39/Natrium-23-MRT (39K/23Na-MRT, akquisitionsgewichtete Stack-of-Stars-Sequenzen) bei 7T, und zur Wichtung zu intrazellulärem 23Na, eine Inversion-Recovery-(IR)-Sequenz. Die 39K/23Na-MRT wurde zusätzlich nach Kühlung (Provokationsfaktor der HypoPP) gemessen.

**Ergebnisse** Das Ausmaß der Verfettung/ödematöser Veränderungen der Unterschenkelmuskulatur der HypoPP-Patienten zeigte eine hohe interindividuelle Varianz, am stärksten betroffen war der Musculus gastrocnemius medialis (GM). Die TSC/TPC war abhängig von der Beteiligung des Muskels: In dem am stärksten betroffenen GM reduzierte sich die TSC und die TPC bei vollständiger muskulärer Verfettung, wohingegen intaktere GM eine Tendenz zu einer Erhöhung der TSC und einer geringeren Erniedrigung der TPC im Vergleich zu gesunden Kontrollen zeigten (TSC/TPC = 14,1/9,4, 30,1/93,2, 43,8/90,9; Mittelwert der Kontrollen = 26,9 ± 7,4/104,4 ± 4,5 mM), letzteres zeigte sich auch in 1H-MRT-intakterer Muskulatur. Nur bei dem 23Na-IR-Kontrast war eine Änderung des Signals (hier Erhöhung) nach Kühlung bei 2 Patienten nachweisbar, mit in einem Fall konkordanter, geringgradiger Muskelschwächung der Fußstreckung nach Kühlung, sonst bei allen Patienten vor/nach Kühlung normale Kraft.

**Schlussfolgerungen** Die 7T 39K-MRT-Bildgebung scheint eine Analyse der Änderung der intramuskulären TPC-Gewebekonzentration bei hypokaliämischer periodischer Paralyse in 1H-MRT-morphologisch geschädigter und in weitgehend 1H-MRT-intakter Muskulatur zu ermöglichen und könnte in Kombination mit der 23Na-MRT das pathophysiologische Verständnis verbessern.

## ab10 Reduzierung von ADC-Bias mittels Deep Learning-basierter Beschleunigung in der diffusionsgewichteten MRT: eine Validierung im Phantom

**Autoren** Nolte T<sup>1</sup>, Zhang S<sup>2</sup>, Yoneyama M<sup>3</sup>, Morsch C<sup>4</sup>, Barabasch A<sup>4</sup>, Schulze-Hagen M<sup>4</sup>, Peeters J<sup>5</sup>, Kuhl C<sup>4</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Diagnostische und Interventionelle Radio, Aachen; 2 Philips GmbH Market DACH, Hamburg; 3 Philips Research Japan, Tokyo; 4 RWTH Aachen University Hospital, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 5 Philips Healthcare, Best

**DOI** 10.1055/s-0043-1762950

**Zielsetzung** Der weiteren Beschleunigung der diffusionsgewichteten Bildgebung (DWI) stehen niedrige Signal-zu-Rausch-Verhältnisse (SNR) und damit assoziierter Bias der quantitativen ADC-Werte entgegen, was Deep Learning-basierte Rekonstruktionstechniken (RT) beheben könnten. Ziel war ein Vergleich verschiedener RT im Diffusionsphantom hinsichtlich ADC-Genauigkeit und Präzision.

**Material und Methoden** Der Effekt von Bildrauschen auf ADC-Werte wurde zunächst simuliert. Ein Diffusionsphantom (CaliberMRI, Boulder, CO, USA; 13 Proben; 6 nominelle ADC-Werte [ADC<sub>nom</sub>]) wurde bei 3T (Elation X, Philips, Best, Niederlande) mittels konventioneller Echo-planar imaging DWI (FOV = 240mm, Auflösung = 1.9x1.9x1.0mm<sup>3</sup>, FA = 90°, TR/TE = 3500/64ms, b-Werte 50,400,1000s/mm<sup>2</sup>) in zwei Messreihen (M) vermessen. In M1 wurde das SNR sukzessive gesenkt, indem die b-Faktor-Averages von 1-2-4 auf 1-1-1 reduziert und der SENSE-Beschleunigungsfaktor von 3 bis 6 erhöht wurde. In M2 wurden für Beschleunigungsfaktoren von 3 und 6 drei RT verglichen: konventionelle parallele Bildgebung mittels SENSE, compressed sensing (C-SENSE) und C-SENSE ergänzt um künstliche Intelligenz (C-SENSE AI) basierend auf dem Adaptive-CS-Net. ADC-Karten wurden auf dem Scanner rekonstruiert und Bias und Präzision (Mittelwert und Standardabweichung [SD]) in ROIs (1.43cm<sup>2</sup>) bestimmt.

**Ergebnisse** Die Simulationen sagten zu niedrigerem SNR und höherem ADC-nom abnehmende ADC-Werte und zunehmende SD voraus. M1 bestätigte dies experimentell, wobei Bias und Präzision in der Mitte des Phantoms aufgrund

dort reduzierter Spulensensitivität am höchsten bzw. niedrigsten waren. M2 zeigte visuell, das C-SENSE und mehr noch C-SENSE AI den zentralen SNR-Verlust der SENSE-RT bei hohem Beschleunigungsfaktor kompensierten, was sich quantitativ in einer Angleichung von Bias und Präzision zurück auf das Niveau des niedrigen Beschleunigungsfaktors manifestierte.

**Schlussfolgerungen** C-SENSE AI verbessert ADC Bias und Präzision im Vergleich zu herkömmlichen RT und könnte DWI in der klinischen Praxis weiter beschleunigen.

### ab11 Künstliches Herzmuskelgewebe zur Myokardremuskularisierung

**Autoren** Hasenauer C<sup>1</sup>, Nette T<sup>2</sup>, Kowallick J<sup>2</sup>, Kutschka I<sup>3</sup>, Jebran AF<sup>4</sup>, Ensminger S<sup>5</sup>, Fujita B<sup>5</sup>, Moussavi A<sup>6</sup>, Zimmermann WH<sup>7</sup>, Lotz J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Göttingen, Institut für diagnostische und intervent. Göttingen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie; DZHK Standort Göttingen, UMG, Göttingen; 3 Klinik für Herz-Thorax-Gefäßchirurgie; DZHK Standort Göttingen, UMG, Göttingen; 4 Klinik für Herz- Thorax- Gefäßchirurgie, UMG, Göttingen; 5 Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie; DZHK Standort Hamburg-Lübeck-Kiel, UKSH, Lübeck; 6 Deutsches Primatenzentrum Göttingen; DZHK Standort Göttingen, Göttingen; 7 Institut für Pharmakologie und Toxikologie; DZHK Standort Göttingen, UMG, Göttingen

DOI 10.1055/s-0043-1762951

**Zielsetzung** Herzinsuffizienz in Folge eines Myokardinfarktes stellt eine weiter zunehmende Belastung für das Gesundheitssystem und die Lebenserwartung in Deutschland dar. Dies macht die Erforschung von Regeneration des zugrundeliegenden Verlustes von kontraktilem Myokard notwendig. Ziel war ein Proof of concept für die Remuskularisierung des Myokards mittels künstlichen Herzmuskelgewebes im Makakenmodell.

**Material und Methoden** 14 Makaken in zwei Kohorten erhielten künstliches Herzmuskelgewebe aus IPS-Zellen in Form von funktionsfähigen Herzplastern operativ epikardial midventrikulär des linken Ventrikels implantiert. Quantifizierung der Herzfunktion mittels 3T MRT. Nach zwei Baseline-Messungen erhielt die erste Kohorte eine einfache Dosis (1 mm-Zellverbund) und monatlich Follow-Up-Messungen für drei Monate. Die zweite Kohorte erhielt eine fünffache Dosis und zusätzlich eine vierte Follow-Up-Messung nach 6 Monaten. Die Auswertung erfolgte durch zwei unabhängige Untersucher. Die Tierversuche erfolgten im Rahmen einer genehmigten Studie.

**Ergebnisse** Es konnte eine systolisch als auch diastolisch nach 3 Monaten gesteigerte Wanddicke des linken Ventrikels aller Versuchstiere ( $7,3 \pm 1,6$  mm auf  $10,4 \pm 3,6$  mm  $p = 0,001$ ) nachgewiesen werden. Auch die linksventrikuläre Masse zeigte sich am Ende des Follow-Up gesteigert ( $27,3 \pm 5,4$  g/m<sup>2</sup> auf  $31,2 \pm 7,9$  g/m<sup>2</sup>,  $p = 0,11$ ). Die linksventrikuläre Ejektionsfraktion zeigte eine dauerhafte Steigerung (von  $58 \pm 4\%$  auf  $64 \pm 4\%$   $p = 0,001$ ) ohne signifikante Änderung des Herzzeitvolumens. Die rechtsventrikuläre Ejektionsfraktion und Wanddicke veränderten sich nicht signifikant. Der longitudinale Strain im 4-Kammerblick und der vertikalen Längsachse zeigte sich im Beobachtungszeitraum ohne signifikante Änderungen.

**Schlussfolgerungen** Nach Implantation von aus Stammzellen hergestellten künstlichen funktionellem Herzgewebe konnte bei gesunden Tieren eine nachhaltige Steigerung der linksventrikulären Masse und Wanddicke ohne adverse Effekte auf die Herzfunktion demonstriert werden.

## Ganzkörperdiagnostik/Kohortenstudien

### ab12 Hat die Wirbelsäule einen Einfluss auf das Hirnvolumen? Zusammenhang von Spinalkanalweite und Skoliose mit dem Volumen der grauen Substanz, der weißen Substanz und der Ventrikel des Gehirns

**Autoren** Grosu S<sup>1</sup>, Nikolova T<sup>2</sup>, Lorbeer R<sup>2</sup>, Stöcklein V<sup>3</sup>, Rospleszcz S<sup>4</sup>, Schlett C<sup>5</sup>, Storz C<sup>5</sup>, Beller E<sup>6</sup>, Heier M<sup>4</sup>, Kiefer L<sup>7</sup>, Maurer E<sup>8</sup>, Walter S<sup>7</sup>, Ertl-Wagner B<sup>9</sup>, Ricke J<sup>2</sup>, Bamberg F<sup>5</sup>, Peters A<sup>4</sup>, Stöcklein S<sup>2</sup>

**Institute** 1 LMU Klinikum, München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 2 Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU Klinikum, München; 3 Neurologische Klinik und Poliklinik, LMU Klinikum, München; 4 Institut für Epidemiologie, Helmholtz Zentrum München, München; 5 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 6 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Kinder- und Neuroradiologie, Universitätsmedizin Rostock, Rostock; 7 Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen; 8 Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, BG Klinik Tübingen, Tübingen; 9 Department of Diagnostic Imaging, The Hospital for Sick Children, University of Toronto, Toronto

DOI 10.1055/s-0043-1762952

**Zielsetzung** Die Liquorsysteme von Gehirn und Wirbelsäule sind eng miteinander verbunden. Eine ungehinderte Liquorzirkulation ist für die Gesunderhaltung des Gehirns essenziell. Wirbelsäulenerkrankungen könnten die Liquorzirkulation behindern und folglich zu Hirnerkrankungen wie Normaldruckhydrozephalus führen. Ziel dieser Studie war es, den Zusammenhang von Spinalkanalweite und Skoliose mit dem Volumen der grauen Substanz, der weißen Substanz und der Ventrikel des Gehirns zu untersuchen.

**Material und Methoden** 400 Teilnehmer absolvierten eine Ganzkörper-3T-MRT-Untersuchung. Volumen der grauen und weißen Substanz sowie der Ventrikel wurden mittels automatisierter, Warp-basierter Hirnvolumetrie bestimmt. Die minimalen Spinalkanaldurchmesser der Halswirbelsäule (HWS) und Lendenwirbelsäule (LWS) wurden manuell auf Höhe HWK2/3, HWK5/6, HWK7/BWK1 und LWK1-SWK1 gemessen. Skoliose wurde anhand manueller Cobb-Winkel Messungen bestimmt. Lineare und ZINB Regressionsanalysen der Hirnvolumen und Wirbelsäulenatome wurden unter Adjustierung für Alter, Geschlecht, Bluthochdruck, Diabetesstatus, Cholesterinspiegel, BMI, Rauchen und Alkoholkonsum durchgeführt.

**Ergebnisse** 383 Teilnehmer wurden eingeschlossen (57% männlich; Alter: 56,3 ( $\pm 9,2$ ) Jahre). Nach Adjustierung bestand eine signifikante Assoziation zwischen der minimalen Spinalkanalweite auf Höhe HWK2/3 und dem Volumen der grauen Substanz ( $p = 0,034$ ), der weißen Substanz ( $p = 0,012$ ) sowie der Ventrikel ( $p = 0,006$ , inverse Assoziation). Die minimale lumbale Spinalkanalweite war nicht mit Messungen des Hirnvolumens assoziiert. Nach Adjustierung zeigte sich eine signifikante Assoziation zwischen Skoliosemessungen und dem Volumen der grauen Substanz ( $p = 0,049$ , inverse Assoziation), der weißen Substanz ( $p = 0,030$ , inverse Assoziation) sowie dem Ventrikelvolumen ( $p = 0,015$ ).

**Schlussfolgerungen** Eine geringe Spinalkanalweite auf Höhe HWK2/3 und Skoliose waren mit niedrigeren Hirnvolumen und größeren Ventrikelvolumen assoziiert, und könnten somit unabhängige Risikofaktoren für Normaldruckhydrozephalus sein.

## ab13 Assoziation von Myosteatose und beeinträchtigtem Glukosestoffwechsel: Ein Deep-Learning-Ansatz zur Ganzkörper-MRT-Phänotypisierung

**Autoren** Jung M<sup>1</sup>, Reisert M<sup>2</sup>, Rospleszcz S<sup>3</sup>, Peters A<sup>3</sup>, Nattenmüller J<sup>4</sup>, Schlett CL<sup>4</sup>, Bamberg F<sup>4</sup>, Weiß J<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie – Medizinphysik, Uniklinikum Freiburg, Freiburg; 3 Epidemiologie, LMU München, München; 4 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinikum Freiburg, Freiburg

**DOI** 10.1055/s-0043-1762953

**Zielsetzung** Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Myosteatose und beeinträchtigtem Glukosestoffwechsel in einer bevölkerungsbezogenen Population.

**Material und Methoden** Mit einem hierarchischen, patch-basierten 3D-Stapel neuronaler Netze, wurde vollautomatisch Skelettmuskel (SM) und intramuskuläres Fettgewebe (IMAT) aus T1w-Dixon 3T-Ganzkörper-MRTs quantifiziert. Wir haben Myosteatose als (i) ein zusammenfassendes Maß (IMAT/SM) und (ii) den quantitativen SM-Fettanteil (SMFF) Dixon-basiert extrahiert. Gestörter Glukosestoffwechsel wurde als gestörte Nüchternglukose, gestörte Glukosetoleranz (5,6 – 6,9 mmol/l), oder prävalenter Diabetes mellitus definiert. Die Diskrimination für einen gestörten Glukosestoffwechsel auf Basis der Myosteatose wurde durch die Fläche unter der ROC-Kurve (AUC) bewertet. Der Zusammenhang zwischen Myosteatose und gestörtem Glukosestoffwechsel wurde anhand logistischer Regression untersucht.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 381 Teilnehmer (56,3 ± 9,2 Jahre; weiblich: 42,5%) eingeschlossen. Die quantitative SMFF zeigte eine bessere Diskrimination des gestörten Glukosestoffwechsels als das IMAT/SM-Verhältnis (AUC 0,695 vs. 0,585;  $p < 0,001$ ). In der logistischen Regression, adjustiert für Alter und Geschlecht, waren SMFF (OR = 1,24; CI 1,16, 1,34;  $p < 0,001$ ) und IMAT/SM (OR = 1,15; CI 1,00, 1,33;  $p = 0,044$ ) mit einem höheren Risiko eines beeinträchtigten Glukosestoffwechsels verbunden. Nach weiterer Adjustierung für demografische Basisdaten und kardiometabolische Risikofaktoren (BMI, Lipidprofil, Blutdruck, Rauchen, Alkoholkonsum) blieb der Zusammenhang für SMFF (OR = 1,09; CI 1,00, 1,20;  $p = 0,043$ ), nicht aber für IMAT/SM (OR = 1,16; CI 0,99, 1,36;  $p = 0,075$ ) robust.

**Schlussfolgerungen** SMFF ist ein Prädiktor für gestörten Glukosestoffwechsel, unabhängig von kardiovaskulären Risikofaktoren. Deep Learning basierte Ganzkörper-MR-Phänotypisierung ermöglicht ein opportunistisches Screening auf Myosteatose und kann Personen mit hohem Risiko identifizieren, um Untersuchungen der Risikofaktoren und gezielte Maßnahmen einzuleiten

## ab14 Physiologische Jodaufnahme des Knochenmarks der Wirbelsäule in der Dual-Energy-CT – Referenzwerte auf der Grundlage von 11.286 segmentierten Wirbelkörpern

**Autoren** Fervers P<sup>1</sup>, Fervers F<sup>2</sup>, Rinneburger M<sup>3</sup>, Weisthoff M<sup>3</sup>, Kottlors J<sup>3</sup>, Reimer R<sup>3</sup>, Zopfs D<sup>3</sup>, Celik E<sup>3</sup>, Maintz D<sup>3</sup>, Große Hokamp N<sup>3</sup>, Persigehl T<sup>3</sup>

**Institute** 1 Uniklinik Köln, Radiologie, Köln; 2 Fraunhofer Institute of Optonics, System Technologies and Image Exploitation IOSB, Karlsruhe; 3 University Cologne, Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Köln

**DOI** 10.1055/s-0043-1762954

**Zielsetzung** Die Jodaufnahme des Knochenmarks in der Dual-Energy-CT (DECT) ist bei malignen Erkrankungen erhöht. Unser Ziel war es, den physiologischen Referenzbereich der Jodaufnahme des Knochenmarks nach intravenöser Kontrastmittelapplikation zu untersuchen und die Abhängigkeit von der Knochendichte (BMD), Jod-Blutpool, Patientenalter und Geschlecht zu erforschen.

**Material und Methoden** Retrospektive Analyse von onkologischen Patienten ohne metastasierte Erkrankung. Die DECT-Untersuchungen wurden auf einem Spektraldetektor-CT-Scanner in portalvenöser Phase durchgeführt. Die Brust- und Lendenwirbelsäule wurden von einem vortrainierten neuronalen Netz segmentiert, um volumetrische Jodkonzentrationsdaten [mg/ml] zu erhalten. Die BMD wurde mit einer CE-zertifizierten Software gemessen. Der Jod-Blutpool wurde durch ROI-basierte Messungen in den großen abdominalen Gefäßen ermittelt. Es wurde ein multivariates Regressionsmodell mit der abhängigen Variable "mediane Jodaufnahme im Knochenmark" modelliert. Standardisierte Regressionskoeffizienten ( $\beta$ ) zeigten die Effektgröße der einzelnen Kovariaten auf die abhängige Variable.

**Ergebnisse** 678 konsekutive DECT-Untersuchungen von 189 Individuen (93 weiblich, Alter 61,4 ± 16,0 Jahre) wurden eingeschlossen. Die AI-basierte Segmentierung lieferte volumetrische Daten von 97,9% der einbezogenen Wirbel ( $n = 11.286$ ). Das 95. Perzentil der Jodaufnahme im Knochenmark, als Surrogat für den oberen Grenzwert der physiologischen Verteilung, lag zwischen 4,7 und 6,4 mg/ml. BMD ( $p < 0,001$ , Mittelwert  $\beta = 0,50$ ) und Jod-Blutpool ( $p < 0,001$ , Mittelwert  $\beta = 0,43$ ) hatten den stärksten Effekt im Regressionsmodell. Darauf aufbauend berechneten wir angepasste Referenzwerte.

**Schlussfolgerungen** Die Jodaufnahme im Knochenmark zeigt ein charakteristisches Profil in Abhängigkeit von der BMD, Jod-Blutpool, Patientenalter und Geschlecht. Diese Studie ist die erste, die entsprechende Referenzwerte ermittelt.

## ab15 Klassifikation von Nebenbefunden in der Ganzkörper-Computertomographie

**Autoren** Kildal D<sup>1</sup>, Hensinger T<sup>2</sup>, Beer M<sup>2</sup>, Vogele D<sup>2</sup>

**Institute** 1 Spitalzentrum Oberwallis, Abteilung Radiologie, Visp; 2 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Ulm

**DOI** 10.1055/s-0043-1762955

**Zielsetzung** Eine allgemeingültige Klassifikation von Nebenbefunden gibt es bislang nicht. Zielsetzung dieser Studie war es, traumaaunabhängige Nebenbefunde in Polytrauma-Ganzkörper-CTs anhand ihrer medizinischen Bedeutung zu klassifizieren und so ihr Management festzulegen.

**Material und Methoden** Retrospektiv wurden 1475 Polytrauma-CTs aus 2 Kliniken der Maximalversorgung auf Nebenbefunde untersucht. Diese wurden nach Literaturrecherche, orientierend an etablierten Klassifikationen wie z.B. BI-RADS des American College of Radiology, anhand ihrer klinischen Relevanz in 5 Kategorien (K) eingeteilt: K1: Normvarianten und Nebenbefunde ohne klinische Relevanz K2: benigne Nebenbefunde, zukünftige Relevanz möglich K3: Nebenbefunde die Kontrollen erfordern K4: Nebenbefunde sind elektiv abklärungswürdig K5: Nebenbefunde bedürfen einer schnellstmöglichen Abklärung und/oder Therapie

**Ergebnisse** In 84% der untersuchten Patienten wurden Nebenbefunde gesehen, bei 1.475 GK CT insgesamt 6.277 Nebenbefunde. 77% (4.812) der Patienten hatten NB der Kategorien 1 und 2. 35% der Patienten hatten NB NB aus K3 und K4 (1.021) und benötigten eine weitere Abklärung bzw. Therapie. Bei 5% fanden wir Nebenbefunde der Kategorie 5, unter anderem malignomsuspektive Läsionen (2%).

**Schlussfolgerungen** Ganzkörper-CT haben eine hohe Inzidenz von Nebenbefunden. Etwa jeder sechste festgestellte Nebenbefund erfordert eine weitere Abklärung bzw. Therapie. Ein standardisiertes Konzept zum Umgang mit der Vielzahl von Nebenbefunden ist unerlässlich. Hierfür bietet die von uns vorgeschlagene Klassifikation eine Grundlage.

## ab16 Assoziationen zwischen Nebennierenvolumen und Fettdepot-Kompartimente – eine auf MR-Bildgebung basierende Studie

**Autoren** Askani EA<sup>1</sup>, Rospleszcz S<sup>2</sup>, Kulka C<sup>3</sup>, Kellner E<sup>4</sup>, Peters A<sup>2</sup>, Schlett CL<sup>3</sup>, Bamberg F<sup>3</sup>, Storz C<sup>5</sup>

**Institute** 1 ; 2 Institut für medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie, Ludwig-Maximilians-Universität, München; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 4 Klinik für Radiologie – Abteilung Medizinphysik, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 5 Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg

DOI 10.1055/s-0043-1762956

**Zielsetzung** Ziel dieser Studie war es, Zusammenhänge zwischen dem Nebennierenvolumen und unterschiedlichen Fettdepot-Kompartimenten zu untersuchen.

**Material und Methoden** Diese Fall-Kontroll-Studie leitet sich von der Populations-basierten Forschungs-Plattform KORA ab, in welcher MR-fähige Proband\*innen ein Ganzkörper-MRT erhielten. MR-basierte Segmentierungen für das Nebennierenvolumen, viszerales Fettgewebe (VAT), subkutanes Fettgewebe (SAT), perikardiales Fett und Nierenbecken-Fett wurden manuell und semi-automatisch durchgeführt. Der hepatische und pankreatische Fettgehalt wurden mittels Protonen-Dichte Fett-Fraktion (PDFF) gemessen. Die Daten wurden mittels linearen und multivariaten Regressionsanalysen ausgewertet.

**Ergebnisse** 308 Proband\*innen (56.2 ± 9.1 Jahre, 60.1 % männlich) wurden in die Studie eingeschlossen. In multivariater Analyse persistierte ein signifikanter Zusammenhang zwischen VAT & Nebennierenvolumen nach Adjustierung für mögliche metabolische Cofounder (outcome VAT:  $\beta = 0.14$ , 95 %-CI [0.09, 0.19],  $p < 0.001$ ). Im Gegensatz hierzu, hoben sich Zusammenhänge zwischen SAT & Nebennierenvolumen in multivariater Analyse auf. Ebenso persistierten signifikante Zusammenhänge in multivariater Analyse sowohl für PDFF (Leber) als auch für PDFF (Pankreas) (outcome PDFF (Leber):  $\beta = 0.55$ , 95 %-CI [0.12, 0.98],  $p = 0.012$ ; outcome PDFF (Pankreas):  $\beta = 0.53$ , 95 %-CI [0.19, 0.87],  $p = 0.002$ ). Während der Zusammenhang zwischen Perikardialem Fettgewebe & Nebennierenvolumen nach Adjustierung um mögliche Cofounder signifikant blieb (outcome perikardiales Fettgewebe:  $\beta = 0.54$ , 95 %-CI [0.09, 1],  $p = 0.020$ ), wurde eine initial beobachtete Korrelation zwischen Nierenbeckenbecken-Fettgewebe & Nebennierenvolumen in multivariater Analyse aufgehoben.

**Schlussfolgerungen** Unsere Ergebnisse sind die erste umfassende Untersuchung von Korrelationen zwischen MR-basiertem Nebennierenvolumen und verschiedenen MR-basierten Fettdepot-Kompartimenten und zeigen Unterschiede bezüglich der Interaktion spezifischer Fettdepot-Kompartimente und der HPA-Achse auf.

## Gastro- und Abdominaldiagnostik

### ab17 Akquisitionszeitbeschleunigung der DWI im Oberbauch mittels Deep Learning Bildrekonstruktion

**Autoren** Gassenmaier S<sup>1</sup>, Herrmann J<sup>2</sup>, Al-Mansour H<sup>2</sup>, Benkert T<sup>3</sup>, Weiland E<sup>3</sup>, Afat S<sup>2</sup>, Hölldobler T<sup>2</sup>, Nikolaou K<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Tübingen, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen; 2 Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Department für Diagnostische und Interventionelle Radiologie; 3 ; 4 Department für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen

DOI 10.1055/s-0043-1762957

**Zielsetzung** Einfluss von Deep Learning basierten Rekonstruktionen der diffusionsgewichteten Bildgebung einschließlich Akquisitionszeitverkürzung in der 1,5T-Leberbildgebung auf Bildqualität, Schärfe und Diagnosesicherheit.

**Material und Methoden** Einhundert Patienten, die zwischen Februar und April 2022 mittels 1,5T-Leber-MRT einschließlich DWI mit zwei verschiedenen b-Werten (50 s/mm<sup>2</sup> und 800 s/mm<sup>2</sup>) untersucht wurden, wurden retrospektiv in diese monozentrische Studie eingeschlossen. Die DWI Rohdaten wurden retrospektiv mit einem Deep-Learning-Bildrekonstruktionsalgorithmus verarbeitet, was zu einer simulierten Akquisitionszeit von 1:28 min für DWIDL im Vergleich zu 2:31 min für Standard-DWI (DWIStd) durch Reduzierung der Signalmittelungen führte. Alle DWI-Datensätze wurden von vier Radiologen anhand einer Likert-Skala von 1 bis 4 nach den folgenden Kriterien bewertet: Bildrauschen, Ausmaß der Artefakte, Schärfe, Gesamtbildqualität und diagnostische Sicherheit. Darüber hinaus wurde eine quantitative Bewertung des Rauschens und des Signal-Rausch-Verhältnisses (SNR) anhand von regions of interest (ROI) vorgenommen.

**Ergebnisse** Das Patientenalter betrug 59 ± 16 Jahre. Es wurden keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf Artefakte und die Gesamtbildqualität festgestellt ( $p > 0,05$ ). Die Auswertung des Bildrauschens zeigte für Milz, Leber und autochthone Rückenmuskulatur ein signifikant geringeres Rauschen für DWIDL gegenüber DWIStd ( $p < 0,001$ ). SNR-Messungen in den oben genannten Geweben ergaben ebenfalls signifikant bessere Ergebnisse für DWIDL gegenüber DWIStd für  $b = 50$  s/mm<sup>2</sup> und ADC (alle  $p < 0,001$ ). Für  $b = 800$  s/mm<sup>2</sup> wurden signifikant bessere Ergebnisse für die Milz, den rechten Leberlappen und die autochthone Rückenmuskulatur gefunden.

**Schlussfolgerungen** Deep Learning Bildrekonstruktionen von 1,5 T Leber-DWI sind technisch erfolgreich durchführbar, einschließlich einer signifikanten Reduktion der Akquisitionszeit ohne Beeinträchtigung der Bildqualität.

### ab18 Unterschiedliche virtuell native CT Bilder im Vergleich zu nativen CT Bildern: Status quo eines klinischen Photon Counting CTs

**Autoren** Schönbeck D<sup>1</sup>, Haag NP<sup>2</sup>, Michael AE<sup>2</sup>, Wöltjen MM<sup>2</sup>, Boriesosdick J<sup>2</sup>, Saeed S<sup>2</sup>, Borggreffe J<sup>2</sup>, Kröger JR<sup>2</sup>, Niehoff J<sup>2</sup>

**Institute** 1 ; 2 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin der Mühlenkreiskliniken, Johannes Wesling Klinikum, Minden

DOI 10.1055/s-0043-1762958

**Zielsetzung** Ein Jahr nach Einführung des Photon Counting CTs (PCCT) in der Klinik und mehrerer Software-Updates soll evaluiert werden, ob zwischen virtuell nativen (VNC) Bildern und tatsächlich nativen (TNC) Bildern ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Dichtewerte besteht.

**Material und Methoden** Retrospektive Analyse von 59 CT Untersuchungen des Abdomens. VNC Bilder wurden aus der venösen (VNCv) KM-Phase rekonstruiert. Darüber hinaus wurden Leber spezifische VNC Bilder generiert (VNCI). Die Dichtewerte wurden mittels ROIs (regions of interest) auf den VNC und TNC Bildern u.a. in Leber, Milz und im Fettgewebe gemessen und miteinander verglichen.

**Ergebnisse** Die Differenzen der Mittelwerte der Dichte (HU) gemessen in den TNC und VNCv/VNCI Bildern sind in allen Geweben statistisch signifikant (TNC vs. VNCv/VNCI: Leber 57 ± 11 HU vs. 60 ± 15 HU/60 ± 12 HU,  $p < .001$ ; Milz 52 ± 4 HU vs. 58 ± 16 HU/58 ± 16 HU,  $p < .001$ ; Fett -109 ± 10 HU vs. -82 ± 7 HU/-103 ± 9 HU,  $p < .001$ ). Dennoch besteht sowohl in der Leber, als auch der Milz zwischen den TNC und beider VNC Bilder ein geringer Offset (TNC-VNCv/TNC-VNCI: Leber 7 ± 12 HU/7 ± 6 HU; Milz 8 ± 14 HU/7 ± 14 HU). Hinsichtlich der im Fettgewebe festgestellten Offsets besteht ein deutlicher Unterschied zwischen VNCv und VNCI Bildern. Während zwischen TNC und VNCv Bildern ein hoher Offset ermittelt wurde (28 ± 6 HU), wurde zwischen TNC und VNCI Bildern ein vergleichsweise niedriger Offset festgestellt (7 ± 3 HU).

**Schlussfolgerungen** Zwar bestehen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Dichtewerten gemessen auf TNC und VNC Bildern, der nur geringe Offset gemessen in Leber und Milz lässt jedoch eine gute klinische Anwendbarkeit beider VNC Bilder vermuten – dieses gilt es in weiteren Studien zu belegen. Der deutlich geringere Offset im Fettgewebe deutet auf eine Überlegenheit

von VNCI Bildern gegenüber VNCv Bildern bei Messungen in fetthaltigen Geweben bzw. Läsionen hin – auch dies gilt es anhand klinisch relevanter Pathologien (z.B. Steatosis hepatis, Nebennierenadenome) weiter zu evaluieren.

## ab19 Klassifikation der Divertikelkrankheit (CDD) – Auswertung der Intra- und Interobserver-Übereinstimmung bei abdominalen CT-Scans

**Autoren** Schmidbauer M<sup>1</sup>, Levers A<sup>2</sup>, Pantke J<sup>2</sup>, Winther H<sup>2</sup>, Pöhler GH<sup>2</sup>, Wacker F<sup>2</sup>, Ringe KI<sup>2</sup>

**Institute** 1 Medizinische Hochschule Hannover, Inst. f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Hannover; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover  
**DOI** 10.1055/s-0043-1762959

**Zielsetzung** Die Computertomographie hat sich für die Divertikulitis-Diagnostik zum bildgebenden Verfahren der Wahl entwickelt. Kürzlich wurde eine neuere Klassifikation der Divertikelkrankheit vorgeschlagen (CDD), deren Anwendbarkeit in der klinischen Praxis noch nicht nachgewiesen ist. Ziel war es daher, die Intra- und Interobserver-Übereinstimmung der CDD zu untersuchen.

**Material und Methoden** In dieser retrospektiven Studie wurden 481 CT-Scans von Patienten mit Verdacht auf eine Divertikelkrankheit (DK) ausgewertet. Zwei Leser (Facharzt und Weiterbildungsassistent) bewerteten alle Scans in zwei Lesesitzungen unabhängig voneinander anhand der CDD. Als Referenzstandard diente ein gemeinsamer Endpunkt aus Konsensauswertung, Follow-up bzw. intraoperativen Befunden. Die Intra- und Interobserver-Übereinstimmung wurden mittels (gewichteter) Cohen-k-Statistik berechnet.

**Ergebnisse** Eine DK lag in 319 Fällen (66 %) vor, davon 231 Patienten (72 %) mit manifester Divertikulitis. Die Intraobserver-Übereinstimmung war bei beiden Lesern nahezu perfekt ( $\kappa$  0,93 und 0,88). Die Interobserver-Übereinstimmung war hoch und verbesserte sich zur zweiten Lesesitzung ( $\kappa$  0,77 bzw. 0,84). Bei der Subgruppenanalyse wurde die beste Interobserver-Übereinstimmung für CDD Typ 0 (Divertikulose) und 2c (frei perforierte Divertikulitis) ( $\kappa$  0,83 und 0,86) und die schlechteste Übereinstimmung für CDD Typ 1a (Divertikulitis ohne Phlegmone) und 2b (gedeckte Divertikulitis mit Makroabszess) ( $\kappa$  0,17 und 0,38) festgestellt. Die Intra- und Interobserver-Übereinstimmung der akuten unkomplizierten (CDD Typ 1) und akuten komplizierten Divertikulitis (CDD Typ 2) war hoch ( $\kappa$  0,63-0,86). Die Übereinstimmung mit dem Referenzstandard war für beide Beobachter nahezu perfekt ( $\kappa$  0,86 und 0,82).

**Schlussfolgerungen** Die CDD ist ein einfacher Algorithmus, der von Radiologen unterschiedlicher Berufserfahrung leicht angewendet werden kann. Die hohe Intra- und Interobserver-Übereinstimmung erlaubt eine zuverlässige Stadieneinteilung der DK, die für die Therapieentscheidung relevant ist.

## ab20 Virtuell monoenergetische CT Bilder zur Reduktion von Metallartefakten durch Hüftprothesen: Erste Erfahrungen mit einem klinischen Photon Counting CT Scanner

**Autoren** Schreck J<sup>1</sup>, Laukamp KR<sup>2</sup>, Niehoff JH<sup>3</sup>, Michael AE<sup>3</sup>, Borjesosdick J<sup>3</sup>, Wöltjen MM<sup>3</sup>, Kröger JR<sup>3</sup>, Reimer R<sup>2</sup>, Grunz JP<sup>4</sup>, Borggreve J<sup>3</sup>, <sup>2</sup>

**Institute** 1 Johannes Wesling Klinikum Minden, Universitätsinstitut für Radiologie, Neu, Minden; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Köln; 3 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Johannes Wesling Klinikum, Minden; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Würzburg  
**DOI** 10.1055/s-0043-1762960

**Zielsetzung** Ziel der Studie war die Evaluation von mittels Photon Counting CT (PCCT, NAEOTOM Alpha, Siemens Healthineers) akquirierten, virtuell monoenergetischen Bildern (VMI) zur Reduktion von Metallartefakten, die durch Hüftprothesen (HTEP) hervorgerufen wurden.

**Material und Methoden** Es wurden CTs von 42 Patienten mit einseitiger HTEP retrospektiv in die Studie eingeschlossen. Betrachtet wurden polyenergetische CT-Bilder (T3D) und VMIs mit unterschiedlichen Energiestufen (70–190 keV). Für die quantitative Analyse wurden ROI-basierte Messungen der hypo- und hyperdensen Artefakte in verschiedenen Organen und Geweben durchgeführt. Die qualitative Analyse beinhaltete die Bewertung des Ausmaßes der Artefakte und der Beurteilbarkeit des Beckenskeletts sowie der pelvinen Organe und Gefäße durch zwei Radiologen (5-P-Likert-Skala).

**Ergebnisse** Auf VMIs mit einer Energiestufe von 110keV konnte die effektivste Reduktion hypo- und hyperdenser Artefakte im Vergleich zu T3D Bildern nachgewiesen werden, ohne dabei eine Überkorrektur zu verursachen (hypodense Artefakte: T3D  $237,8 \pm 71,4$  HU, VMI110keV  $8,5 \pm 122,5$  HU,  $p < 0,05$ ; hyperdense Artefakte: T3D  $240,6 \pm 40,8$  HU vs. VMI110keV  $13 \pm 110,4$  HU,  $p < 0,05$ ). Auf VMIs mit 110keV zeigte sich die beste Artefaktreduktion in Knochen und Harnblase. In der qualitativen Bewertung erhielten VMIs mit 110keV hinsichtlich des Ausmaßes der Artefakte (T3D 2(1–3) vs. VMI110keV 3(2–4),  $p < 0,05$ ) und der Beurteilbarkeit knöcherner Strukturen (T3D 3(1–4), VMI110keV 4(2-5),  $p < 0,05$ ) die besten Bewertungen. Die Beurteilbarkeit der pelvinen Organe und Gefäße hingegen wurde in den T3D und den VMI-Bildern mit 70keV am besten bewertet.

**Schlussfolgerungen** Mittels PCCT akquirierte VMIs reduzieren effektiv durch HTEPs verursachte Metallartefakte und verbessern die Beurteilbarkeit der angrenzenden, knöchernen Strukturen. VMIs mit 110keV ergaben die beste Artefaktreduktion ohne Überkorrektur, jedoch wurde die Beurteilbarkeit von pelvinen Organen und Gefäßen ab dieser Energiestufe durch einen Kontrastverlust beeinträchtigt.

## ab21 Kontrastmitteldosierung in der Dual-Layer Spektral-CT: Einfluss der Individualisierung von Kontrastmittelvolumina auf die Iodkonzentration in der Leber

**Autoren** Wünschmann L<sup>1</sup>, MFG Konrad<sup>2</sup>, Mokry T<sup>2</sup>, Rahn S<sup>2</sup>, Kauczor HU<sup>2</sup>, Weber TF<sup>2</sup>, Stiller W<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg  
**DOI** 10.1055/s-0043-1762961

**Zielsetzung** Quantifizierung und Minimierung der intra- und interindividuellen Variabilität der im Leberparenchym für verschiedene individualisierte Kontrastmitteldosierungsstrategien mittels der Dual-Layer Spektral-CT (DLCT) gemessenen Iodkonzentration (IK).

**Material und Methoden** 150 Patienten mit portalvenösem Staging-CT zu 2 verschiedenen Zeitpunkten wurden retrospektiv in 3 Gruppen eingeteilt (G1-G3, je n=50). In G1 und G2 wurde das Kontrastmittelvolumen (KMV) anhand des Body-Mass-Index gewählt und war zu beiden Untersuchungszeitpunkten entweder identisch (G1) oder verschieden (G2). In G3 wurde das KMV als Funktion des Körpergewichts (KG) individuell berechnet ( $KMV[m] = KG[kg] * 0,4[g/kg]/350[mg/ml]$ ). Zur Bestimmung der Variabilität der im Leberparenchym gemessenen IK wurden die intra- und interindividuellen Variationskoeffizienten (VK) vor und nach Normierung auf Referenzstrukturen (Aorta, Pfortader, Milz) berechnet.

**Ergebnisse** Die mittlere IK im Leberparenchym war in G3 signifikant höher (1,86mg/ml) als in G1 (1,55mg/ml) und G2 (1,59mg/ml) mit  $p < 0,05$  bei allen gruppenweisen Vergleichen. Das durchschnittlich verabreichte KMV war bei G3 am geringsten (86,36ml vs. 88,00ml bzw. 90,84ml,  $p > 0,05$ ). IK-Normierung auf die Milz führte dazu, dass die gruppenweisen Unterschiede der IK nicht mehr signifikant waren ( $p > 0,05$ ). Intra- und interindividuelle VK waren in G1 am niedrigsten (16,4 % und 24,3 %) und in G2 am höchsten (23,7 % und 30,0 %); G3 lag dazwischen (19,8 % und 25,1 %) und zeigte die größte Verbesserung bei Normierung auf Referenzstrukturen mit mittleren Reduktionen der VK von -4,2 % bzw. -5,4 %.

**Schlussfolgerungen** Die individualisierte Berechnung des KMV resultiert in der höchsten durchschnittlich im Leberparenchym gemessenen IK, trotz des im Mittel geringsten applizierten KMV. Zudem führt eine Normierung z.B. auf die Milz zu einer Reduktion der intra- und interindividuellen Variabilität und damit zu einer besseren Stabilität und Reproduzierbarkeit der IK im Leberparenchym.

## ab22 Muskelqualität in der CT als prädiktiver Biomarker für das Kurz- und Langzeitüberleben nach Lebertransplantation

**Autoren** Molwitz I<sup>1</sup>, Recklies F<sup>2</sup>, Stark M<sup>3</sup>, Horvatits T<sup>2</sup>, Salamon J<sup>4</sup>, Huber S<sup>2</sup>, Fischer L<sup>5</sup>, Adam G<sup>4</sup>, Lohse AW<sup>2</sup>, Sterneck MR<sup>6</sup>, Horvatits K<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 I. Medizinische Klinik und Poliklinik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 3 Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 4 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 5 Klinik und Poliklinik für Viszerale Transplantationschirurgie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 6 I. Medizinische Klinik und Poliklinik, Fachbereich Lebertransplantation, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg  
DOI 10.1055/s-0043-1762962

**Zielsetzung** Evaluation der Entwicklung der CT-Muskelmasse und -qualität nach Lebertransplantation (LTX) und ihres prädiktiven Werts für das Kurz- und Langzeitüberleben nach LTX.

**Material und Methoden** Für diese retrospektive Studie wurden sämtliche Patientinnen und Patienten mit LTX zwischen 2011 und 2015 sowie verfügbarem CT-Scan < 8 Monate vor LTX eingeschlossen. Die Überlebenszeit wurde bis 6 Jahre nach LTX erhoben. Die Muskelmasse (CT-Muskelfläche [cm<sup>2</sup>]/Körpergröße im Quadrat [m<sup>2</sup>]) und Muskelqualität (CT-Muskeldichte in Hounsfield Einheiten als Maß der Myosteatose) wurden basierend auf der gesamten abdominalen Muskulatur auf Höhe des dritten Lendenwirbelkörpers in den CT-Datensätzen vor LTX (n = 152) und soweit verfügbar in CT-Untersuchungen im Kurzzeitverlauf (Median 11 Monate, n = 50) und Langzeitverlauf (Median 54 Monate, n = 52) nach LTX vermessen.

**Ergebnisse** In insgesamt 152 Patienten (109 männlich, 55 ± 10 Jahre) war eine niedrigere Muskeldichte vor LTX mit reduzierter Überlebenswahrscheinlichkeit assoziiert (3 Monate: 72 % vs. 95 %, 1 Jahr: 63 % vs. 90 %, 5 Jahre: 54 % vs. 84 %, jeweils p = 0,001). Es bestand kein Zusammenhang zwischen reduzierter Muskelmasse und dem Überleben nach LTX. Die Muskelmasse und Muskeldichte sanken jeweils gegenüber den Ausgangswerten vor LTX sowohl im Kurzzeitverlauf (n = 50, (-2,65 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, [95 %-Konfidenzintervall (95 %CI) -4,52, -0,77], p = 0,001; -3 HU [95 %CI -6, -1], p = 0,007) als auch im Langzeitverlauf (n = 52, -2,96 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> [95 %CI -4,7, -1,23], p = 0,001; -2 HU [95 %CI -4, 0,2], p = 0,069) nach Transplantation.

**Schlussfolgerungen** Weder die CT-Muskelmasse noch die CT-Muskeldichte verbesserten sich nach Lebertransplantation. Im Gegensatz zur Muskelmasse kann die CT-Muskeldichte als Maß der Myosteatose und Muskelqualität einen geeigneten prädiktiven Biomarker für das Kurzzeit- und Langzeitüberleben nach LTX darstellen.

## ab23 Konventionelle Abdomenübersicht – Ist das gut oder kann das weg?

**Autoren** Levers A<sup>1</sup>, Pantke J<sup>2</sup>, Pöhler GH<sup>2</sup>, Schmidbauer M<sup>2</sup>, HBM Winther<sup>2</sup>, Wacker F<sup>2</sup>, Ringe KI<sup>2</sup>

**Institute** 1 Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hannover; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule Hannover  
DOI 10.1055/s-0043-1762963

**Zielsetzung** Trotz teilweise fraglichem Mehrwert ist die Abdomenübersicht (AÜ) oftmals die initiale Bildgebung bei Patienten (Pat.) mit unklaren abdominalen Beschwerden und z.T. in Leitlinien verankert. Ziel dieser Studie ist die kritische Evaluation von Indikationen und abgeleiteten Konsequenzen der AÜ bei Patienten mit nicht traumatischen abdominalen Schmerzen.

**Material und Methoden** Retrospektive Auswertung der schriftlichen Befunde aller Patienten, die über die zentrale Notaufnahme unserer Klinik über einen Zeitraum von 1 Jahr eine AÜ erhielten. Indikationen, Befunde (unauffällig, auffällig), hieraus abgeleitete Behandlungskonsequenzen und evtl. ergänzende Bildgebungen innerhalb der nachfolgenden 48h wurden erfasst und mittels deskriptiver Statistik ausgewertet.

**Ergebnisse** 324 AÜ von 294 Patienten (m = 143 w = 151, med. Alter 63 J.) wurden eingeschlossen. Die häufigsten Indikationen waren die Frage nach Ileus (n = 197), freier Luft (n = 177), Koprostase (n = 40) oder Fremdkörper (n = 33). 81 % der AÜ wurden als unauffällig gewertet. 34 Pat. mit unauffälligem bzw. 24 Pat. mit auffälligen Röntgenbefund erhielten eine ergänzende CT; diese ergab einen pathologischen Befund in 22 bzw. 21 Fällen. Bei der Fremdkörpersuche erfolgte nur in 1 Fall ein zusätzliches CT. Am häufigsten wurde ein CT bei der Frage nach Ileus (n = 44) und freier Luft (n = 37) abgeschlossen.

**Schlussfolgerungen** Anhand der erhobenen Daten zeigt sich, dass v.a. bei den häufigsten Fragen nach Ileus und freier Luft sowohl nach unauffälligem als auch auffälligem Röntgen ein CT anschließt, sodass sich die Frage der Sinnhaftigkeit eines primären Röntgens stellt. Umgekehrt ist in den meisten Fällen bei der Suche nach inkorporierten Fremdkörpern eine AÜ ausreichend und zielführend. Die Ergebnisse unserer Studie können dazu beitragen, die Indikationsstellung zur Bildgebung (primär Röntgen vs. CT) bei Pat. mit akuten abdominalen Schmerzen in Anbetracht der in den letzten Jahren stattgefundenen technischen Weiterentwicklungen zu überarbeiten und somit unnötige Untersuchungen zu vermeiden.

## ab24 Niedrig monoenergetische Bilder verbessern die Abgrenzbarkeit von Pankreaskarzinomen im Photon-Counting CT

**Autoren** Wöltjen MM<sup>1</sup>, Niehoff JH<sup>2</sup>, Borggreffe J<sup>2</sup>, Kröger JR<sup>2</sup>

**Institute** 1 Johannes Wesling Klinikum Minden, Radiologie, Minden; 2 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Johannes Wesling Klinikum, Minden  
DOI 10.1055/s-0043-1762964

**Zielsetzung** Die Studie untersucht die Abgrenzbarkeit von Pankreaskarzinomen im Photon-Counting CT (PCCT) in unterschiedlichen monoenergetischen Stufen und Kontrastmittelfasen.

**Material und Methoden** Retrospektiv wurden 30 Patienten mit histologisch gesicherten Pankreaskarzinomen eingeschlossen. Die Untersuchungen erfolgten am neuen PCCT (Naeotom Alpha, Siemens Healthineers). Alle Patienten wurden in venöser Kontrastmittelfase untersucht, 21 zusätzlich in arterieller Phase. Es folgte eine quantitative Analyse mittels ROI-Messungen im Tumorgewebe sowie im gesunden Pankreasgewebe in den monoenergetischen Stufen von 40 bis 70 keV (5er Schritte). Zusätzlich wurde die contrast-to-noise ratio (CNR) bestimmt.

**Ergebnisse** Der größte Dichteunterschied zwischen Tumorgewebe und gesundem Pankreasparenchym fand sich sowohl in arterieller als auch in venöser Kontrastmittelfase bei 40 keV (Differenz venös: 101,33 ± 48,65; arteriell: 90,9 ± 48,65). Mit stetig abfallender Differenz in den Dichtewerten fand sich der geringste Dichteunterschied bei 70 keV (venös: 35,53 ± 16,95; arteriell: 32,33 ± 18,22). Insgesamt waren die Dichteunterschiede in venöser Phase größer als in arterieller Phase. Die höchsten CNR-Werte fanden sich in arterieller und venöser Phase bei 40 keV (venös: 3,43 ± 1,74; arteriell: 3,52 ± 2,09), die niedrigsten bei 70 keV (venös: 2,47 ± 1,17; arteriell: 2,36 ± 1,44). CNR und Dichteunterschiede sind in beiden Kontrastmittelfasen über die unterschiedlichen monoenergetischen Stufen deutlich signifikant unterschiedlich (p < 0,001) (Friedman-Anova-Test) und unterscheiden sich auch im paarweisen

Vergleich überwiegend signifikant (z.B. Dichteunterschiede und CNR bei 40 keV gegenüber 70 keV arteriell/venös:  $p < 0,001$ ) mit Ausnahmen bei direkt benachbarten Paaren.

**Schlussfolgerungen** Im PCCT sind Pankreaskarzinome nach quantitativer Analyse in niedrigen monoenergetischen Stufen deutlich besser abgrenzbar als in höheren monoenergetischen Stufen.

## ab25 PDFF-Messungen sind prädiktiv für eine nicht-alkoholische Steatohepatitis bei Personen mit Adipositas

**Autoren** Panagiotopoulos N<sup>1</sup>, Batakis D<sup>2</sup>, Wolfson T<sup>3</sup>, Agni R<sup>4</sup>, Zhang X<sup>5</sup>, Oechtering TH<sup>6</sup>, Tamada D<sup>6</sup>, Harris D<sup>6</sup>, Sirlin CB<sup>2</sup>, Reeder S<sup>7</sup>

**Institute** 1 University of Wisconsin-Madison, Department of Radiology, Madison, Wisconsin; 2 University of California San Diego, Department of Radiology, San Diego; 3 University of California San Diego, Computational and Applied Statistics Laboratory, La Jolla; 4 University of Wisconsin – Madison, Departments of Pathology and Laboratory Medicine, Madison; 5 Wisconsin – Madison, Madison, Departments of Pathology and Laboratory Medicine, Madison; 6 University of Wisconsin – Madison, Departments of Radiology, Madison; 7 University of Wisconsin – Madison, Departments of Radiology, Madison

DOI 10.1055/s-0043-1762965

**Zielsetzung** Mit zunehmender Inzidenz der nichtalkoholischen Steatohepatitis (NASH) wird eine nichtinvasive Diagnose relevanter. Bisherige Studien bei NASH-Patienten konnten keinen prädiktiven Wert für den MRT-Biomarker Proton Density Fat Fraction (PDFF) feststellen. Klinisch relevant wäre der prädiktive Wert jedoch bei Individuen mit erhöhtem Risiko, jedoch keiner NASH-Diagnose. Ziel dieser Arbeit ist es, den prädiktiven Wert von PDFF für NASH bei Personen mit Adipositas ohne Verdacht auf eine Lebererkrankung zu bestimmen.

**Material und Methoden** Im Rahmen einer laufenden Studie an Patienten mit Adipositas, die sich einer Gewichtsreduktionsoperation unterziehen, wurden Chemical Shift-Encoded MRT Daten (IDEAL IQ, GE, USA) bei 3,0T (GE Signa Premier, USA) akquiriert und quantitative PDFF-Maps generiert. Diese wurden mit Horos (open source) ausgewertet. Größtmögliche ROIs wurden in allen Couinaud-Segmenten platziert, um PDFF zu quantifizieren. Intraoperativ gewonnene Keilbiopsien der Leber werden histologisch anhand des NASH-CRN-Scoring-Systems als "keine Fettleber", "nichtalkoholische Fettleber (NAFL)" oder "NASH" klassifiziert. Anhand von Receiver-Operating-Characteristic (ROC)-Kurven wurden PDFF-Schwellenwerte für die Diskriminierung von NASH vs. Nicht-NASH (d. h. keine Fettleber und NAFL) ermittelt.

**Ergebnisse** 50 Patienten (44 Frauen, BMI:  $44 \pm 6$  kg/m<sup>2</sup>; 24 keine Fettleber, 17 NAFL, 9 NASH) wurden in diese Analyse einbezogen. PDFF erreichte eine Trennung zwischen den Gruppen mit einer area under the curve von 0,91 (95%CI: 0,79-1). Bei einem PDFF-Schwellenwert von 11 PDFF% betrug die Sensitivität 75% (95%CI: 35-97) und die Spezifität 98% (95%CI: 87-100).

**Schlussfolgerungen** In einer Kohorte von Patienten mit Adipositas ohne vorher bekannte Lebererkrankung konnten wir einen hohen prädiktiven Wert von PDFF-Messungen für die Erkennung von NASH feststellen. Sollten wir im Rahmen der noch laufenden Studie unsere aktuellen Ergebnisse bestätigen, würde dies einen Paradigmenwechsel in der Früherkennung von NASH bedeuten.

## ab26 4D Fluss MRT zur Blutflussmessung und Prädiktion des Wachstums von nicht-embolisierten Lebersegmenten nach Pfortaderembolisation

**Autoren** Oechtering TH<sup>1</sup>, Schubert T<sup>2</sup>, Zhao Q<sup>3</sup>, Alexandridis R<sup>3</sup>, Panagiotopoulos N<sup>4</sup>, Wieben O<sup>5</sup>, Johnson K<sup>6</sup>, Roldán-Alzate A<sup>7</sup>, Reeder S<sup>8</sup>

**Institute** 1 University of Wisconsin-Madison, Madison; 2 Universitätsspital Zürich, Department of Neuroradiology, Zürich, Schweiz; 3 University of Wisconsin-Madison, Department of Biostatistics and Medical Informatics,

Madison, USA; 4 University of Wisconsin, Department of Radiology, Madison, USA; 5 University of Wisconsin-Madison, Department of Medical Physics, Madison, USA; 6 University of Wisconsin-Madison, Department of Electrical and Computer Engineering, Madison, USA; 7 University of Wisconsin-Madison, Department of Biomedical Engineering, Madison; 8 University of Wisconsin-Madison, Department of Radiology, Madison, USA

DOI 10.1055/s-0043-1762966

**Zielsetzung** Nach Pfortaderembolisation würde eine Vorhersage der Hypertrophie der nicht-embolisierten Restleber eine frühere Operation von malignen Lebererkrankungen ermöglichen und somit das Risiko der Tumorprogression verringern. Der portale Blutfluss nach PAE könnte ein wichtiger Prädiktor für die Hypertrophie sein. Unser Ziel war es, Veränderungen des portalen Blutflusses vor und nach PAE mit 4D Fluss MRT zu untersuchen und zu testen, ob 4D Fluss MRT die Hypertrophie der nicht embolisierten Lebersegmente vorhersagen kann.

**Material und Methoden** 13 juvenile Yorkshire-Schweine (45-60kg) wurden eingeschlossen. 2/4 Pfortaderästen von 11 Schweinen wurden mit PVA-Partikeln embolisiert (150-355µm, Merit Medical, UT, USA). 2 Schweine dienten als Referenz. Sie wurden vor, 1 Stunde, 1 und 2 Wochen nach der PAE mit einer radialen 4D Fluss und einer T1-gewichteten 3D spoiled-GRE Sequenz an 3T untersucht. Flussmessungen wurden mit Enight (CEI, USA), Leberlappenvolumetrie mit Osirix (Pixmeo, Schweiz) durchgeführt. Der Fluss in Pfortaderästen wurde normalisiert zum Pfortaderfluss. Wir bestimmten den prädiktiven Wert von Flussänderungen direkt nach PAE für die Leberlappenhypertrophie nach 2 Wochen mit einem Linear mixed effect Modell.

**Ergebnisse** 12 Schweine wurden erfolgreich untersucht. 1 Schwein starb durch Narkosekomplikationen. Unmittelbar nach PAE verringerte sich der Fluss in den embolisierten Venen von  $17 \pm 7\%$  auf  $3 \pm 4\%$  des gesamten Portalflusses, während er in den nicht embolisierten Gefäßen auf  $33 \pm 21\%$  anstieg. In den nicht embolisierten Lappen korrelierte jede 1%ige Zunahme des relativen Blutflusses mit einer Größenzunahme um  $4,8 \pm 0,7$  cm<sup>3</sup> nach 2 Wochen ( $p < 0,0001$ ). Bei den embolisierten Lappen korrelierte jede 1%ige Flussabnahme mit einer Volumenreduktion um  $3,7 \pm 1,1$  cm<sup>3</sup> ( $p = 0,002$ ).

**Schlussfolgerungen** Wir haben die Quantifizierung des portalen Blutflusses mit 4D Fluss MRT vor und nach PAE in einem Schweinemodell demonstriert. Flussänderungen unmittelbar nach PAE waren prädiktiv für die Veränderung des Lappenvolumens nach 2 Wochen.

## ab27 Klassifizierung von Nebennierenläsionen: Validierung von virtuell nativen Grenzwerten und Subgruppenanalyse unterschiedlicher Primärtumore

**Autoren** Bernard P<sup>1</sup>, Fervers P<sup>2</sup>, Nelles C<sup>2</sup>, Maintz D<sup>2</sup>, Große Hokamp N<sup>2</sup>, Persigehl T<sup>2</sup>, Lennartz S<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Köln, Radiologie, Köln; 2 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Köln, Köln

DOI 10.1055/s-0043-1762967

**Zielsetzung** Von der Dual-Layer-Dual-Energy-CT (dI-DECT) abgeleitete virtuell native (VUE) Bilder sind in verschiedenen Studien zur Differenzierung von Nebennierenläsionen untersucht worden, und unterschiedliche Grenzwerte zur Differenzierung wurden vorgeschlagen. Ziel der Studie war es, frühere VUE-Schwellenwerte zur Bestimmung von lipidreichen Adenomen auf der Grundlage von dI-DECT in einer großen retrospektiven Kohorte zu validieren und zu untersuchen, ob der zugrunde liegende Primärtumor von Patienten mit Nebennierenmetastasen die DECT-basierte Differenzierung von Nebennierenläsionen beeinflusst.

**Material und Methoden** 295 Patienten wurden retrospektiv eingeschlossen, was insgesamt 352 Nebennierenläsionen ergab, von denen 171 Metastasen und 181 Adenome waren. Es wurden frühere VUE-Schwellenwerte aus 3 verschiedenen Studien verwendet und die entsprechende Sensitivität/Spezifität/

Genauigkeit berechnet. Mit Hilfe der ROC-Analyse wurden die bestmöglichen Schwellenwerte in unserer Kohorte ermittelt, wobei eine fünffache Kreuzvalidierung zur Vermeidung einer Überanpassung durchgeführt wurde. Es wurde eine Subgruppenanalyse der zugrundeliegenden Krankheiten durchgeführt, wobei Melanom, Lungen- und Nierenzellkarzinom (RCC) sowie Andere berücksichtigt wurden.

**Ergebnisse** Die Schwellenwerte aus drei früheren Studien lagen bei 20, 22 und 29 HU, und die entsprechenden Sensitivitäten/Spezifitäten/Ungenauigkeiten betragen 0,91/0,61/0,76, 0,9/0,67/0,78 bzw. 0,6/0,82/0,71. Der etablierte Schwellenwert von 10 HU für unverstärkte Bilder ergab eine Sensitivität/Spezifität/Genauigkeit von 0,99/0,2/0,58. Der optimale Schwellenwert, der anhand unserer Kohorte durch ROC-Analyse mit 5-facher Kreuzvalidierung ermittelt wurde, lag bei 24,4 HU und ergab eine Sensitivität/Spezifität/Genauigkeit von 0,83/0,73/0,78. Die Differenzierung in krankheitsspezifischen Untergruppen zeigte ähnliche Sensitivitäten/Spezifitäten/Genauigkeiten (Melanom: 0,84/0,78/0,79; Lungenkarzinom: 0,8/0,78/0,78; RCC: 1,0/0,78/0,79).

**Schlussfolgerungen** VUE-Schwellenwerte aus früheren Studien ergaben in unserer großen, retrospektiven Kohorte unterschiedliche Genauigkeiten. Der auf Basis unserer Kohorte ermittelte Grenzwert zur Differenzierung von Nebennierenadenomen und Metastasen betrug 24,4 HU, mit guter Generalisierbarkeit für Patienten mit Metastasen verschiedener Primärtumore.

## ab28 Photon-Counting-Detektor-CT-basierte virtuell native Bilder zur Beurteilung von Nebennierenadenomen

**Autoren** Lennartz S<sup>1</sup>, Schönbeck D<sup>2</sup>, Kröger JR<sup>3</sup>, Borggreffe J<sup>3</sup>, Niehoff JH<sup>3</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Institut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Johannes Wesling Klinikum Minden, Ruhr-Universität Bochum, Minden; 3 Institut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin der Mühlenkreiskliniken, Johannes Wesling Klinikum Minden, Ruhr-Universität Bochum, Minden

DOI 10.1055/s-0043-1762968

**Zielsetzung** Die Diagnostik von Nebennierenadenomen mittels virtuell nativer (VUE) Bilder ist eine wichtige Anwendung der Dual-Energy CT. Ziel dieser Studie war es, die im vergangenen Jahr kommerziell verfügbar gewordene Photon-Counting-Detektor-CT (PCCT) in Hinblick auf die Beurteilung von Nebennierenadenomen zu untersuchen.

**Material und Methoden** Patienten mit Nebennierenadenomen, die zwischen 09/2021 und 02/2022 eine PCCT mit nativer und portalvenöser (PV) Phase erhielten, wurden retrospektiv identifiziert. Das Einschlusskriterium für lipidreiche Adenome war eine native Dichte von  $\leq 10$  HU, während die Einschlusskriterien für lipidarmer Adenome  $> 10$  HU, Stabilität über  $> 6$  Monate oder eine Feststellung als Adenom im korrelierenden MRT oder PET-CT-Untersuchungen waren. VUE-Bilder wurden aus PV-Akquisitionen rekonstruiert und virtuell native (VUE) sowie native (TUE) Dichtewerte verglichen.

**Ergebnisse** 29 Patienten (14 weiblich, 15 männlich) mit 36 Nebennierenadenomen wurden eingeschlossen (23 lipidreich, 13 lipidarmer). VUE-Bilder zeigten sowohl Über- als auch Unterschätzungen der TUE-Dichte in Adenomen, was zu vergleichbaren Mittelwerten mit einer Tendenz zur Überschätzung in den VUE-Bildern führte (VUE-HU:  $9,2 \pm 8,6$  HU vs. TUE-HU:  $7,3 \pm 8,4$  HU,  $p = 0,07$ ). Bei 10/36 Adenomen führte dies zu einer falschen Feststellung als lipidreiches Adenom mittels eines Schwellenwertes von 10 HU in VUE Bildern (7 falsch negativ, 3 falsch positiv). Im Psoasmuskel und in der Pfortader unterschätzten die VUE-Bilder die TUE-Dichte, während die Dichte von Fett überschätzt wurde (jeweils  $p < 0,05$ ). Die VUE-TUE-Unterschiede in Nebennierenadenomen waren negativ mit der PV-Dichte ( $\rho = -0,39$ ,  $p < 0,05$ ) sowie der nativen Dichte ( $\rho = -0,48$ ,  $p < 0,05$ ) korreliert.

**Schlussfolgerungen** Virtuell native Bilder der PCCT zeigten sowohl Über- als auch Unterschätzungen der nativen Dichtewerte bei der Beurteilung von Ne-

bennierenadenomen. Dies sollte in größeren Kohorten und Phantomexperimenten sowie mit nachfolgenden Softwareversionen überprüft werden.

## ab29 T1-gewichtete Gradientenechosequenz in hepatobiliärer Kontrastmittelphase zur Diagnostik von Gallengangsinsuffizienzen nach Lebertransplantation

**Autoren** Barabasch A<sup>1</sup>, Tietze E<sup>2</sup>, Bruners P<sup>3</sup>, Krohn A<sup>4</sup>, Neumann U<sup>5</sup>, Kuhl C<sup>6</sup>  
**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 3 Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 4 1Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 5 Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 6 Universitätsklinikum Aachen, Institut f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Aachen  
 DOI 10.1055/s-0043-1762969

**Zielsetzung** Die Leber-MRT mit hepatobiliärer Kontrastmittelphase (HBP) ist ein etabliertes Verfahren zur non-invasiven Diagnostik einer Gallengangsstenoseninsuffizienz nach hepatobiliären Operationen. Die vorliegende Arbeit evaluiert den Nutzen der MRT in HBP zur Diagnostik einer Gallengangsinsuffizienz in der postoperativen Phase nach Lebertransplantation.

**Material und Methoden** Zwischen 2013 und 2022 erhielten 7 Patienten in der postoperativen Phase nach Lebertransplantation ( $< 5$  Wochen; median 3 Wochen) und 6 Patienten in einem späteren Aufenthalt (Kontrollgruppe: 5-52 Wochen nach Transplantation; median 23 Wochen) eine Leber-MRT in HBP (mind. 20min. nach iv Gabe von Gadoxetsäure (Primovist)) zur Diagnostik des Gallengangssystems. Die MRT erfolgte an einem 1.5T Scanner mit Mehrkanaloberflächenspule. Akquiriert wurden axiale und coronare T1-gewichtete GRE-Sequenzen mit Fettsuppression (TR/TE 4/2ms, FOV 380mm, Matrix 256). Beurteilt wurde das Vorhandensein einer biliären Exkretion mind. 20min sowie median 120min. nach Kontrastmittelapplikation. Zusätzlich wurden Signalintensitäts-Ratios (Leber-/Milzparenchym) in der HBP zur Quantifizierung der hepatischen Kontrastmittelaufnahme bestimmt.

**Ergebnisse** Von 7 Patienten, die  $< 5$  Wochen nach Transplantation eine MRT in HBP erhielten, zeigte ein Patient 20min. nach Kontrastmittelgabe eine biliäre Exkretion. Nach einer medianen Wartezeit von 120min. (20-510min.) zeigte kein weiterer Patient eine biliäre Exkretion. In der Kontrollgruppe zeigten 5/6 20min. und 6/6 Patienten 50min. nach Kontrastmittelgabe eine biliäre Exkretion. Die relative hepatische Kontrastmittelaufnahme in der HBP lag  $< 5$  Wochen nach Transplantation bei durchschnittlich 1,17 gegenüber 1,56 in der Kontrollgruppe ( $p < 0,05$ ).

**Schlussfolgerungen** Lediglich einer von 7 Patienten zeigt unmittelbar nach Lebertransplantation eine hepatische Aufnahme und Exkretion des hepatozytenspezifischen Kontrastmittels. Folglich ist die Detektion einer Galleleckage mittels MRT in der HBP unmittelbar nach Transplantation erheblich eingeschränkt.

## Gefäßdiagnostik

### ab30 Kontrastmittelfreie selektive Nebennierenvenenblutentnahme im Rahmen der Diagnostik des primären Hyperaldosteronismus

**Autoren** Boschheidgen M<sup>1</sup>, Schimmöller L<sup>2</sup>, Wenker K<sup>3</sup>, Minko P<sup>3</sup>, Antoch C<sup>3</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinik Düsseldorf, Düsseldorf;

3 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0043-1762970

**Zielsetzung** Ziel der Studie war es, die Fähigkeit der kontrastmittelfreien Nebennierenvenenblutentnahme (NNVBE) zur Unterscheidung zwischen einseitiger und beidseitiger Erkrankung bei Patienten mit diagnostizierter Hypertonie aufgrund von primärem Hyperaldosteronismus (PA) zu untersuchen.

**Material und Methoden** Patienten mit PA und anschließender kontrastmittelfreier NNVBE zwischen 04/2015 und 12/2020 wurden retrospektiv eingeschlossen. Schnittbildgebung (CSI), NNVBE und klinische Daten wurden hinsichtlich der diagnostischen Performance analysiert. Zusätzlich wurden Patienten mit Lateralisation, die eine Adrenalectomie erhielten, mit einer Kontrollgruppe verglichen, die mit Mineralokortikoid-Antagonisten behandelt wurde. Sensitivität und Spezifität der Schnittbildgebung wurde berechnet. Zum Vergleich der klinischen Ergebnisparameter zwischen den Subgruppen wurde der Wilcoxon-Rank-Test durchgeführt.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 193 Patienten mit NNVBE eingeschlossen. Die Erfolgsquote für die bilaterale Katheterisierung betrug 88% (mediane effektive Dosis 2,9 mSv). Die Übereinstimmung zwischen Schnittbildgebung und NNVBE betrug 60% (CI: 0,52-0,67). Patienten mit bilateraler Nebennierenhyperplasie und solche mit Aldosteron-produzierendem Adenom unterschieden sich nicht hinsichtlich des systolischen Blutdrucks (sBP) ( $p=0,63$ ) oder der Anzahl der blutdrucksenkenden Medikamente (NAD) ( $p=0,11$ ) bei Einschluss. In der Gruppe nach Adrenalectomie waren 28 Patienten geheilt (51%; sBP  $\leq 130$  mmHg, NAD = 0), bei 18 war eine Verbesserung eingetreten (33%; Abnahme des sBP  $\geq 20$  mmHg und NAD), und bei 16 war die Situation unverändert (16%). Das Serumrenin stieg nach der Behandlung signifikant an ( $p < 0,01$ ).

**Schlussfolgerungen** Die kontrastmittelfreie NNVBE war ein zuverlässiges Verfahren in der Diagnostik von Patienten mit primärem Hyperaldosteronismus mit hoher technischer Erfolgsrate. Die Übereinstimmung zwischen dem CSI und den Ergebnissen der NNVBE war nur mäßig, was auf die zentrale Rolle der NNVBE bei der diagnostischen Abklärung von Patienten mit PA hinweist. Patienten mit einseitiger Erkrankung hatten eine hohe Heilungsrate bzw. eine deutliche Verbesserung der Symptome nach der Adrenalectomie.

### ab31 Nicht-invasive Evaluation des portosystemischen Druckgradienten bei TIPS-Patienten mittels 4D Fluss MRT und Computational Fluid Dynamics

**Autoren** Riedel C<sup>1</sup>, Hoffmann M<sup>2</sup>, Ismahil M<sup>2</sup>, Lenz A<sup>3</sup>, Piecha F<sup>4</sup>, Ristow J<sup>3</sup>, Schlüter M<sup>2</sup>, Adam G<sup>3</sup>, Schönagel BP<sup>3</sup>, Bannas P<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagn. und Interv. Radiologie, Hamburg; 2 Institut für Mehrphasenströmungen, Technische Universität Hamburg, Hamburg; 3 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 4 I. Medizinische Klinik und Poliklinik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg  
DOI 10.1055/s-0043-1762971

**Zielsetzung** Evaluation der Kombination von 4D Fluss MRT und Computational Fluid Dynamics (CFD) zur nicht-invasiven Abschätzung des portosystemischen Druckgradienten (PSG) bei Patienten mit transjugulärem intrahepatischen portosystemischen Shunt (TIPS).

**Material und Methoden** Bei 20 TIPS-Patienten wurde prospektiv eine 4D Fluss MRT bei 3T zur Bestimmung der Blutflussrate im TIPS und in der Vena cava inferior (VCI) durchgeführt. Zur Netzgenerierung für die CFD-Simulationen wurden Pfortader, TIPS-Trakt, rechte Lebervene und VCI segmentiert. Pfortader und infrahepatische VCI dienten als Zuflüsse für die mittels 4D Fluss MRT bestimmten Flussraten. Stationäre CFD-Simulationen erfolgten zur Bestimmung eines nicht-invasiven PSG, welcher aus der Differenz zwischen simuliertem Druck in suprahepatischer VCI und Pfortader berechnet wurde. Invasive angiographische Messungen des PSG dienten als Referenz und wurden mittels

Pearson-Korrelation mit dem nicht-invasiven, 4D Fluss MRT-/CFD-basierten Druckgradienten verglichen.

**Ergebnisse** Die Simulationen ermöglichten die Quantifizierung der Druckverhältnisse in den segmentierten Gefäßen und im TIPS-Stent. Der nicht-invasive PSG korrelierte signifikant mit der invasiven Druckmessung ( $r=0,77$ ,  $p < 0,001$ ). Die invasiven Druckmessungen zeigten bei 11 von 20 Patienten eine portale Hypertension (PSG  $> 12$  mmHg) und bei 9 von 20 Patienten einen PSG  $\leq 12$  mmHg. Die CFD-Simulationen basierend auf Flussmessungen aus der 4D Fluss MRT ermöglichten eine korrekte Klassifikation hinsichtlich des Vorliegens einer portalen Hypertension in 16 von 20 Patienten (80%).

**Schlussfolgerungen** Die Kombination aus 4D Fluss MRT und CFD ermöglicht die nicht-invasive Abschätzung des portosystemischen Druckgradienten bei TIPS-Patienten und könnte daher bei Verdacht auf TIPS-Dysfunktion zur Indikationsstellung einer invasiven Druckmessung herangezogen werden.

### ab32 CT-Angiographie zur Blutungssuche: Ist eine zusätzliche native Phase notwendig?

**Autoren** Bremm J<sup>1</sup>, Henze J<sup>2</sup>, Maintz D<sup>3</sup>, Pinto dos Santos D<sup>3</sup>

**Institute** 1 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Köln; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Uniklinik, Köln; 3 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Uniklinik, Köln  
DOI 10.1055/s-0043-1762972

**Zielsetzung** Aktive Blutungen stellen ein potenziell lebensbedrohliches Krankheitsbild dar. Die CT-Angiographie wird in der klinischen Routine häufig zur Blutungssuche eingesetzt. In vielen Zentren wird eine zusätzliche native Phase standardmäßig durchgeführt. Ziel dieser Studie war es, den zusätzlichen Nutzen der nativen Untersuchung zu klären und Evidenz für oder gegen ihre Anwendung zu sammeln.

**Material und Methoden** Alle Patienten, die zwischen 2014 und 2020 eine CT-Angiographie zur Blutungssuche und innerhalb von 6 Stunden eine interventionelle Angiographie erhalten haben, wurden retrospektiv eingeschlossen. Gemäß Institutsstandard wurden die Untersuchungen triphasisch (nativ, arteriell, portalvenös) durchgeführt. Zwei erfahrene Beobachter werteten die CTs erneut aus und stellten einen Konsens darüber her, ob die Blutungen auch ohne die native CT sicher erkannt werden konnten. Zusätzlich wurden die Dosisdaten erfasst.

**Ergebnisse** 77 Patienten konnten eingeschlossen werden. Die meisten Blutungen waren extraluminal (44 = 57,1%). In nur 4 Fällen (5,2%) wurde eine native Untersuchung für notwendig erachtet. Die nativen Untersuchungen trugen erheblich zur Strahlenbelastung bei (mittleres DLNativ 934,7 mGy \* cm, mittleres DLParteriel 634,0 mGy \* cm, mittleres DLPvenös 922,1 mGy \* cm).

**Schlussfolgerungen** Unsere Ergebnisse legen nahe, dass der überwiegende Teil der nativen CTs zur Blutungsdetektion nicht nötig ist. Der Verzicht hierauf führt zu einer relevanten Dosisreduktion und ist somit vorteilhaft für die Patienten. Trotzdem kann die native Phase in einigen Fällen hilfreich sein, insbesondere um falsch positive Befunde bei GI-Blutungen zu verhindern. Daher sollte sorgfältige Patientenselektion betrieben werden. Moderne Technologien wie die Spektral- oder dual energy-CT mit der Möglichkeit der virtuell nativen Rekonstruktion können dazu beitragen, gefahrenlos auf die native Untersuchung bei der Blutungssuche zu verzichten.

### ab33 CT-Texturanalyse als prognostischer Marker bei Patienten mit akuter Lungenarterienembolie

**Autoren** Meyer HJ<sup>1</sup>, Leonhardi J<sup>2</sup>, Denecke T<sup>2</sup>, Surov A<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Leipzig, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig; 3 Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Magdeburg, Magdeburg  
DOI 10.1055/s-0043-1762973

**Zielsetzung** Die Texturanalyse ist ein Verfahren, um quantitative bildgebende Biomarker aus Bildmaterial zu erstellen. Die vorliegende Studie nutzte dieses Verfahren an kontrastmittelverstärkten CT-Pulmonalisangiographien zur Vorhersage der Mortalität und der Prognose bei Patienten mit akuter Lungenarterienembolie.

**Material und Methoden** 216 Patienten (n = 116 weiblich, 53,7%) wurden in die Studie eingeschlossen. Die Messung wurde an axialen Schichten der CT-Pulmonalisangiographie durchgeführt und der größte proximale Embolus-Anteil vermessen. Klinische Scores, serologische Parameter, Intensivpflichtigkeit und die 30-Tages Mortalität wurden als klinische Endpunkte evaluiert.

**Ergebnisse** In der Korrelationsanalyse wurden mehrere Assoziationen zwischen der Textur-Analyse und der Mortalität in Tagen identifiziert, die höchste mit dem Parameter „S(0,5)SumVarnC“ ( $r = -0.43$ ,  $p < 0.001$ ). Ein anderer Parameter „S(3,-3)AngScMom“ korrelierte statistisch signifikant mit dem SOFA-Score ( $r = 0.31$ ,  $p < 0.001$ ). Verschiedene Parameter zeigten Korrelationen mit dem venösen Laktat und dem Glukose-Spiegel. In der Diskriminationsanalyse wurden statistisch signifikante Unterschiede zwischen den überlebenden und nicht überlebenden Patienten gezeigt. So war der Parameter „S(3,3)Correlat“ statistisch signifikant höher in den überlebenden Patienten ( $0,29 \pm 0,27$ ) gegenüber den nicht überlebenden ( $0,16 \pm 0,34$ ),  $p = 0,02$ .

**Schlussfolgerungen** Die CT-Texturanalyse könnte als ein neuartiger bildgebender Biomarker bei Patienten mit akuter Lungenarterienembolie genutzt werden. Externe Studien werden benötigt, um diese Ergebnisse zu validieren.

### ab34 Kontinuierliche extrakorporale Femoralperfusion von menschlichen Körperspendern als Modell für vergleichende CTA-, DSA- und IVUS-Untersuchungen für Forschung, Ausbildung und Geräte-Assessment

**Autoren** Gruschwitz P<sup>1</sup>, Hartung V<sup>2</sup>, Huflage H<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universtätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg

DOI 10.1055/s-0043-1762974

**Zielsetzung** Wir stellen ein neuartiges humanoides Kadaver-Perfusionsmodell mit kontinuierlicher extrakorporaler Femoralperfusion vor, welches intraindividuelle Vergleichsstudien, Verfahrenstraining und Tests endovaskulärer Geräte mit ionisierender Strahlung ermöglicht. Die Technik soll vorgestellt und die Durchführbarkeit einer realistischen CT-Angiographie (CTA), digitale Subtraktionsangiographie (DSA) einschließlich vaskulärer Eingriffe sowie intravaskulären Ultraschalls (IVUS) evaluiert werden.

**Material und Methoden** Der Etablierungsversuch einer extrakorporalen Perfusion wurde an 1 Formalin-fixierten und 6 gefrorenen menschlichen Körperspendern unternommen. Die Aa. femoralis communis und poplitea wurden chirurgisch präpariert, vaskuläre Schleusen eingelegt und mittels einer Peristaltikpumpe perfundiert. CTA- und DSA-Untersuchungen wurden an 12 Extremitäten und IVUS an 10 Extremitäten durchgeführt. Die mögliche Etablierungs- & Untersuchungszeit wurde sowohl mit als auch ohne natives Planungs-CT gemessen. Perkutane transluminale Angioplastie/Stenting wurden von zwei Interventionsradiologen (5/3 Jahre Erfahrung) an 11 Extremitäten unter Verwendung verschiedener bekannter und teils unbekannter intravaskulärer Geräte durchgeführt.

**Ergebnisse** Eine Gefäß-Perfusion konnte bei allen gefrorenen, nicht aber Körperspendern etabliert werden. Ein Planungs-CT führte hierbei zu einer signifikanten Zeitersparnis. In jedem Fall konnte ein stabiler Kreislauf (>6 Stunden) erzeugt werden. CTA, DSA und IVUS waren realistisch. Alle untersuchten Arteriensegmente waren darstellbar. Arterielle Kanülierung, perkutane transluminale Angioplastie sowie Stentimplantation waren wie gewohnt mit bekannten/unbekannten Geräten möglich.

**Schlussfolgerungen** Das Perfusionsmodell lässt sich mit moderatem Aufwand etablieren, ist stabil und für die medizinische Bildgebung des peripheren arteriellen Systems mittels CTA, DSA und IVUS nutzbar. Es eignet sich daher für diverse Forschungsfragestellungen, Training interventioneller Verfahren und Erprobung vaskulärer Geräte.

### ab35 Verbesserung der Bildqualität bei der CT-Angiographie des Beckens und der unteren Extremität durch die Verwendung von niedrig-KeV-Rekonstruktionen aus der Spektraldetektor-CT

**Autoren** Tristram J<sup>1</sup>, Zopfs D<sup>2</sup>, Bernard P<sup>2</sup>, Maintz D<sup>2</sup>, Große Hokamp N<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik Köln, Radiologie, Köln; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Köln, Köln

DOI 10.1055/s-0043-1762975

**Zielsetzung** Trotz der weiten Verbreitung leidet die Computertomographie-Angiographie (CTA) des Beckens und der unteren Extremitäten häufig unter einer suboptimalen Kontrastierung und damit unter einer eingeschränkten Interpretierbarkeit. Niedrig-keV-Rekonstruktionen aus der Spektraldetektor-CT (SDCT) verbessern den Iod-assoziierten Kontrast und könnten sich daher als vorteilhaft für die Verbesserung der Bildqualität bei der CTA des Beckens und der unteren Extremität (BBA-CTA) erweisen.

**Material und Methoden** 50 BBA-CTA-Untersuchungen, die auf einem SDCT durchgeführt wurden, wurden in dieser retrospektiven, von der Prüfkommision genehmigten Studie aufgenommen. Das Bildgebungsprotokoll umfasste Bolus-Tracking in der abdominalen Aorta (Verzögerung 15s) und die Rekonstruktion von axialen 0,8-mm-Schichten. Neben konventionellen Bildern (conventional images, CI) wurden virtuell monoenergetische Bilder zwischen 40-120 keV (VMI, 10keV Schritte) anhand eines dedizierten spektralen Rekonstruktionsalgorithmus berechnet. Regions-of-interest wurden in die Aorta abdominalis und in die Aa. iliaca communis, femoralis superficialis (AFS) und poplitea gelegt; das Kontrast- und Signal-zu-Rausch-Verhältnis (S-/CNR) wurde berechnet. Zudem erfolgte die qualitative Analyse von zwei unabhängigen Radiologen anhand von Likert-Skalen. Die statistische Auswertung erfolgte mit JMP zur Berechnung der ANOVA und des Dunn-Tests.

**Ergebnisse** Die Abschwächung war bei VMI von 40-60keV im Vergleich zu den CI für alle Gefäße höher (z. B. AFS bei 50keV vs. CI: 236,2HU vs. 135,0HU;  $p \leq 0,001$ ), während das Rauschen in Bildern  $\geq 50$ keV gegenüber CI nicht zunahm (z. B. 31,8HU vs. 29,7HU;  $p > 0,05$ ); hieraus ergab sich ein verbessertes S-/CNR (z. B. 6,5/8,6 vs. 4,9/5,0, beide  $p \leq 0,05$ ). Auch die qualitative Analyse zeigte die Überlegenheit der 40keV- und 50keV-Rekonstruktionen gegenüber CI ( $p \leq 0,05$ ).

**Schlussfolgerungen** Niedrig-keV-Rekonstruktionen aus der Spektraldetektor-CT verbessern die Bildqualität bei der CTA des Beckens und der unteren Extremität.

### ab36 Minimierung der Kontrastmitteldosis bei der CT-Pulmonalangiographie mit Photonen-Counting-Detektor-CT unter Verwendung der High-Pitch-Technik: Bewertung der Bildqualität bei minimierter KM-Dosis

**Autoren** Saeed S<sup>1</sup>, Niehoff J<sup>2</sup>, Boriososdick J<sup>2</sup>, Michael A<sup>2</sup>, Wöltjen MM<sup>2</sup>, Borggrefe J<sup>2</sup>, Kröger JR<sup>2</sup>

**Institute** 1 Johannes Wesling Klinikum Minden, Radiologie, Minden; 2 Department of Radiology, Neuroradiology and Nuclear Medicine, Johannes Wesling Hospital, Minden

DOI 10.1055/s-0043-1762976

**Zielsetzung** Evaluierung des Potenzials zur Reduzierung der Jodkontrastmitteldosis bei der CT-Pulmonalangiographie (CTPA) mit einem neuartigen Photon-Counting-Detektor-CT (PCCT)

**Material und Methoden** 105 Patienten, die CTPA erhielten, wurden retrospektiv in diese Studie eingeschlossen. Die CTPA wurde mit Bolus-Tracking und High-Pitch-Dual-Source-Scanning (FLASH-Modus) auf einem innovativen PCCT (Naeotom Alpha, Siemens Healthineers) durchgeführt. Die KM-Dosis (Accu-paque 300, GE Healthcare) wurde nach Einarbeitung am neuen CT-Scanner schrittweise reduziert. So konnten die Patienten in drei Gruppen eingeteilt werden (Gruppe 1, n = 29, 35 ml KM; Gruppe 2, n = 62, 45 ml KM und Gruppe 3, n = 14, 60 ml KM). Vier Reader beurteilten unabhängig voneinander die Bildqualität (Likert-Skala 1-5) und die adäquate Beurteilung der segmentalen Pulmonalarterien. Zusätzlich wurde die pulmonal-arterielle Kontrastierung (HU) gemessen.

**Ergebnisse** Die subjektive Bildqualität wurde in Gruppe 1 mit 4,6 am höchsten bewertet im Vergleich zu 4,5 (Gruppe 2) und 4,1 (Gruppe 3) mit einer signifikanten Differenz zwischen Gruppe 1 und 3 ( $p < 0,001$ ) und zwischen Gruppe 2 und 3 ( $p = 0,003$ ). In allen Gruppen konnten fast alle segmentalen Pulmonalarterien ohne signifikante Unterschiede adäquat beurteilt werden (18,5 vs. 18,7 vs. 18,4). Die mittlere CT-Dichte im Truncus pulmonalis zeigte keine signifikante Differenz zwischen den Gruppen  $321 \pm 92$  HU vs.  $345 \pm 93$  HU vs.  $347 \pm 88$  HU ( $p = 0,69$ ).

**Schlussfolgerungen** Eine signifikante Reduktion der KM-Dosis ist ohne Reduktion der Bildqualität möglich. Der PCCT ermöglicht eine sehr hohe Bildqualität und diagnostische Aussagekraft der CTPA auch mit nur 35 ml KM.

### ab37 High-Pitch-CT-Pulmonalisangiographie (CTPA) mit ultraniedrigem Kontrastmittelvolumen zum Nachweis einer Lungenembolie: ein Vergleich mit der Standard-CTPA

**Autoren** Gohmann R<sup>1</sup>, Seitz P<sup>2</sup>, Gutberlet M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Herzzentrum Leipzig GmbH, Abteilung für Radiologie, Leipzig;

2 Herzzentrum Leipzig, Radiologie, Leipzig

DOI 10.1055/s-0043-1762977

**Zielsetzung** Untersuchung der Durchführbarkeit und der Bildqualität der High-Pitch-CT-Pulmonalisangiographie (CTPA) mit reduziertem Kontrastmittel(KM)-volumen und Röntgendosis auf einem Dual-Source-CT bei unselektierten normalgewichtigen Patienten zum Nachweis einer Lungenarterienembolie (PE).

**Material und Methoden** Insgesamt wurden 81 konsekutive Patienten mit CTPA wegen vermuteter PE retrospektiv eingeschlossen. 41 CTs wurden im High-Pitch-Modus mit 20 ml KM durchgeführt; 40 CTs mit einem Standardprotokoll mit normalem Pitch und 50 ml KM. Die subjektive Bildqualität und Kontrastierung wurden bei der ersten Bildinterpretation im Konsens von zwei Radiologen beurteilt und auf einer dreistufigen Skala bewertet. Für die objektive Bildqualität wurden Dichte- und Rauschwerte in allen Pulmonalarterien vom Hauptstamm bis zur Segmentebene gemessen und das Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR) und das Kontrast-zu-Rausch-Verhältnis (CNR) berechnet. Die Schätzwerte zur effektiven Dosis (ED) wurden aufgezeichnet.

**Ergebnisse** Zwischen High-Pitch- und Standard-CTPA gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede in Bezug auf demografische Daten der Patienten und der Scans. Die subjektive Bildqualität wurde bei über 90 Prozent aller Untersuchungen als gut bis ausgezeichnet bewertet, wobei es keine Unterschiede zwischen High-Pitch- und Standard-CTPA gab ( $p = 0,32$ ). In der High-Pitch-CTPA war die Kontrastierung weniger stark ( $283,18 [216,06-368,67]$  HU,  $386,81 [320,57-526,12]$  HU;  $p = 0,0001$ ). Das CNR betrug in allen segmentierten Pulmonalarterien ein Minimum von acht, war bei der High-Pitch-CTPA aber niedriger ( $8,79 [5,82-12,42]$ ,  $11,01 [9,19-17,90]$ ;  $p = 0,005$ ). Die mediane ED der High-Pitch-CTPA war im Vergleich zur Standard-CTPA niedriger ( $1,04 [0,72-1,27]$  mSv/mGy \* cm;  $1,49 [1,07-2,05]$  mSv/mGy \* cm;  $p < 0,0001$ ).

**Schlussfolgerungen** Die High-Pitch-CTPA mit ultraniedrigem KM-Volumen (20 ml) war in den meisten Fällen diagnostisch für die Beurteilung einer Lungenarterienembolie und hatten gegenüber der Standard-CTPA eine geringere Strahlenbelastung.

### ab38 Dual-Layer Dual-Energy-CT-basierte pulmonale Perfusion zur Differenzierung zwischen akuter Lungenarterienembolie und Chronisch thromboembolischer pulmonaler Hypertonie

**Autor** Gertz RJ<sup>1</sup>

**Institut** 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln

DOI 10.1055/s-0043-1762978

**Zielsetzung** Evaluierung der Dual-Layer Dual-Energy-Computertomographie (dlDECT) basierten pulmonalen Perfusion zur Differenzierung zwischen akuter Lungenembolie (LAE) und chronischer thromboembolischer pulmonaler Hypertonie (CTEPH).

**Material und Methoden** Diese retrospektive Studie schloss 57 Patienten mit akuter LAE, 52 Patienten mit CTEPH und 22 Kontrollen ein, die mittels CT-Pulmonangiographie (CTPA) an einem dlDECT untersucht wurden. Basierend auf den Joddicke-Overlay-Karten (IDOs) erfolgte eine halbautomatische Segmentierung des Lungenparenchyms in normal und minderperfundierte Lungenareale. Histogrammmerkmale erster Ordnung von normal und minderperfundierten Lungenarealen wurden extrahiert. Die Joddicke (ID) wurde anhand der Joddicke im Truncus pulmonalis (TP) und dem linken Vorhof (LA) normalisiert. Unterschiede zwischen den Gruppen wurden unter Verwendung des t-Tests und des Mann-Whitney-U-Tests bewertet. Die Daten wurden in Trainings- und Validierungsdatensätze aufgeteilt, um die diagnostische Leistung der abgeleiteten Histogrammmerkmale unter Verwendung der Area under the Receiver Operating Characteristic Curve (AUC-Analyse) zu bewerten.

**Ergebnisse** Bei akuter LAE zeigten normal perfundierte Lungenareale eine höhere mittlere und maximale ID normalisiert auf den TP als bei CTEPH (beide  $p < 0,001$ ). Nach Normalisierung der mittleren ID auf das LA hatten Patienten mit akuter LAE eine reduzierte durchschnittliche Perfusion (IDmeanLA) im Vergleich zu CTEPH-Patienten und Kontrollen ( $p < 0,001$  für beide). Die IDmeanLA ermöglichte zudem eine Differenzierung zwischen akuter LAE und CTEPH mit mäßiger Genauigkeit (AUC: 0,72, Sensitivität 74 %, Spezifität 64 %), was zu einem positiven prädikativen Wert von 64 % und einem negativen prädikativen Wert von 70 % für eine CTEPH führte.

**Schlussfolgerungen** Die dlDECT ermöglicht die Quantifizierung und Charakterisierung von pulmonalen Perfusionsmustern bei akuter LAE und CTEPH und erlaubt so eine Differenzierung zwischen beiden Erkrankungen mit nennenswerter diagnostischer Genauigkeit.

### ab39 Deep Learning-basierte Quantifizierung der Aorten-Makroangiopathie verbessert die Vorhersage der kardiovaskulären Mortalität im National Lung Screening Trial (NLST)

**Autoren** Rau A<sup>1</sup>, Wilhelm B<sup>2</sup>, Michel L<sup>3</sup>, Reisert M<sup>3</sup>, Raghu V<sup>4</sup>, Albarqouni S<sup>5</sup>, Bamberg F<sup>3</sup>, Weiß J<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie,

Freiburg; 2 Medizinphysik, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg;

3 Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 4 Computer Science, Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, Boston;

5 Helmholtz AI, Helmholtz Zentrum, München

DOI 10.1055/s-0043-1762979

**Zielsetzung** Der maximale Aortendurchmesser wird aktuell zur Beurteilung von kardiovaskulären Veränderungen verwendet; die Quantifizierung von weiteren makroangiopathischen Veränderungen ist möglich, jedoch arbeitsintensiv. Ziel der Studie ist die Evaluation automatisiert erhobener Parameter makroangiopathischer Veränderungen der Aorta.

**Material und Methoden** Wir haben ein tiefes neuronales Patchwork zur Segmentierung der Aorta in CTs der National Lung Screening Trial verwendet, um makroangiopathische Merkmale der Aorta zu quantifizieren: maximaler Durchmesser (mm), Volumen (cm<sup>3</sup>) und Verkalkungen (ml; angegeben in Quartilen).

Der primäre Endpunkt war die CV-Mortalität. Zudem, wurde der Zusammenhang zwischen makroangiopathischen Merkmalen und der kardiovaskulären Mortalität untersucht.

**Ergebnisse** Bei 22.904 Teilnehmern (Durchschnittsalter 61,4 ± 50 Jahre; 59,1 % männlich) gab es 1,7 % (392/22.904) kardiovaskuläre Todesfälle während einer Nachbeobachtungszeit von 6,6 ± 1,1 Jahren. Aortenvolumen und Verkalkungen hatten einen signifikant höheren Vorhersagewert für die kardiovaskuläre Mortalität als der maximale Durchmesser ( $p \leq 0,002$ ). In der univariablen Analyse gab es signifikante Zusammenhänge zwischen allen makroangiopathischen Merkmalen und der kardiovaskulären Mortalität: maximaler Durchmesser (HR: 1,03;  $p < 0,001$ ), Volumen (HR: 1,00;  $p < 0,001$ ) und Verkalkungen (HR 2. Quartil: 1,76; 3. Quartil: 2,29; 4. Quartil: 3,61; alle  $p \leq 0,002$ ). In multivariablen Modellen, blieben das Volumen (aHR: 1,00;  $p = 0,04$ ) und das 3./4. Quartil der Verkalkungen signifikant mit der CV-Mortalität assoziiert (HR 3. Quartil: 1,45; 4. Quartil: 1,99;  $p \leq 0,04$ ), während die Assoziation für den maximalen Durchmesser abgeschwächt war.

**Schlussfolgerungen** Die Deep Learning- basierte Quantifizierung des Aortenvolumens und der Verkalkungen sind unabhängige Prädiktoren bei starken Rauchern, die an einer Lungenkrebs-Screeningstudie teilnehmen, für die kardiovaskuläre Mortalität, die über den Maximaldurchmesser und die traditionellen kardiovaskulären Risikofaktoren hinausgehen.

#### ab40 Prospektive Evaluierung einer schnellen 4D Fluss MRT-Sequenz zur Untersuchung der Pfortader

**Autoren** Oechtering TH<sup>1</sup>, Shamim AM<sup>2</sup>, Harris D<sup>3</sup>, Spahic A<sup>3</sup>, Panagiotopoulos N<sup>4</sup>, Wieben O<sup>5</sup>, Roldán-Alzate A<sup>6</sup>, Reeder S<sup>3</sup>, Johnson K<sup>7</sup>

**Institute** 1 University of Wisconsin-Madison, Madison; 2 University of Wisconsin-Madison, Department of Electrical and Computer Engineering, Madison, USA; 3 University of Wisconsin-Madison, Department of Radiology, Madison, USA; 4 University of Wisconsin Dept. of Radiology, Department of Radiology, Madison; 5 University of Wisconsin-Madison, Department of Medical Physics, Madison, USA; 6 University of Wisconsin-Madison, Department of Mechanical Engineering, Madison; 7 University of Wisconsin-Madison, Department of Medical Physics, Madison  
DOI 10.1055/s-0043-1762980

**Zielsetzung** 4D Fluss MRT hat das Potenzial, Blutfluss-assoziierte Leberpathologien nichtinvasiv zu diagnostizieren. Messzeiten von > 10min stehen der klinischen Nutzung im Wege. Ziel dieser Studie war die prospektive Validierung einer verkürzten radialen 4D Fluss Sequenz zur Charakterisierung der portalen Hämodynamik.

**Material und Methoden** 10 adipöse Probanden (BMI = 35-47) wurden mit einer 10- und 3-minütigen radialen 4D Fluss Sequenz (PCVIPR) untersucht, mit Wiederholung nach Reposition (Parameter: 48x48x24cm<sup>3</sup>, 1,25mm isotrope Auflösung, Venc = 60cm/s). Die 10min Sequenz wurde zeitaufgelöst rekonstruiert (20 Frames). Die 3min Sequenz wurde k-Raum-basiert zeitlich gemittelt rekonstruiert, was in der Pfortader aufgrund des nicht-pulsatilen Blutflusses möglich ist. Die subjektive Qualität wurde auf einer Likert-Skala beurteilt. Fluss, mittlere und maximale Geschwindigkeit wurden mit GTFlow (Gyrotools, Schweiz) gemessen. Die objektive Qualität wurde durch eine Analyse der 1) Massenerhaltung (Zufluss = Abfluss) an Pfortaderkonfluenz und -bifurkation sowie 2) Scan-Rescan Reproduzierbarkeit verglichen. Statistische Analyse mit Bland-Altman (BA, Fehler ± Limits of agreement) und Pearson-Korrelation (r).

**Ergebnisse** Die Qualität aller 3min Messungen wurde als "gut" eingestuft. Die Massenerhaltung ergab für alle Rekonstruktionen ausgezeichnete Ergebnisse (Relativer Fehler =  $-1 \pm 11\%$ ;  $r = 0,93-0,97$ ). Die Reproduzierbarkeit war exzellent für Fluss (3min:  $r = 0,94$ , 10min:  $r = 0,98$ ) und gut für Geschwindigkeit (3min:  $r = 0,84-0,89$ ; 10min:  $r = 0,80-0,93$ ). Fluss ( $r = 0,98$ ; BA:  $0,5 \pm 2,8$ ml/s) und mittlere Geschwindigkeit ( $r = 0,92$ ;  $-0,3 \pm 1,95$ cm/s) stimmten zw. den Sequenzen hervorragend überein. Die maximale Geschwindigkeit war bei der zeitlich gemittelten Rekonstruktion geringer (BA:  $3,2 \pm 8,8$ cm/s).

**Schlussfolgerungen** Im Vergleich zur zeitaufgelösten 10 Minuten Messung ergab die um 70 % verkürzte, zeitgemittelte radiale 4D Fluss Sequenz gleichwertige quantitative Ergebnisse für Fluss und mittlere Geschwindigkeit in der Pfortader. Dies ist ein wichtiger Schritt zur klinischen Implementierung.

#### ab41 Präoperative lasergeführte Hautmarkierung von mittels Cone-Beam-CT identifizierter Perforatorgefäße vor anterolateraler Oberschenkelappenplastik

**Autoren** Herold N<sup>1</sup>, Schmid A<sup>2</sup>, May M<sup>3</sup>, Treutlein C<sup>2</sup>, Wiesmüller M<sup>2</sup>, Heiß R<sup>2</sup>, Roth JP<sup>2</sup>, Uder M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologie Chirurgie, Erlangen; 2 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen; 3 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen  
DOI 10.1055/s-0043-1762981

**Zielsetzung** Der anterolaterale Oberschenkelappen (ALT) ist ein Standardverfahren in der rekonstruktiven Mikrochirurgie. Kenntnis der exakten Anatomie der Perforatorgefäße ist Schlüssel einer erfolgreichen und zeitsparenden Operationstechnik. Die Identifizierung geeigneter Perforatorgefäße erfolgt bislang mittels intraoperativer Sonographie. Ziel dieser Studie war es, Perforatoräste der A. femoralis profunda mittels Cone-Beam-CT (CBCT)-Angiographie und lasergeführter Hautmarkierung im Vorfeld der chirurgischen Lappentransplantation zu evaluieren.

**Material und Methoden** In die Studie eingeschlossen wurden 15 Patienten vor ALT-Lappentransfer, bei denen über einen ipsilateralen oder kontralateralen transfemorale 4F-Zugang eine CBCT des Oberschenkels ab der A. femoralis communis angefertigt wurde (300mgIod/ml, 50ml, 4ml/s, 8s Röntgenverzögerung). Anterolaterale Perforatoren des Ramus descendens und des Ramus circumflexus wurden identifiziert und mittels Laserführung auf die Haut übertragen.

**Ergebnisse** Das CBCT wurde erfolgreich an allen 15 Patienten durchgeführt. Alle Patienten hatten mindestens einen Perforator, der für den geplanten Lappentransfer geeignet erschien. Die mittlere Zahl der Perforatoren betrug  $1,4 \pm 0,9$  aus dem Ramus descendens und  $1,2 \pm 0,8$  aus dem Ramus circumflexus. Die maximale Anzahl der markierten Gefäße betrug 3. 3 Patienten hatten keine Perforatoren aus dem Ramus descendens, 2 Patienten keine aus dem Ramus circumflexus. Bei keinem der Patienten kam es zu periinterventionellen Komplikationen durch die invasive Gefäßdiagnostik. Bei 14/15 Patienten erfolgte im Anschluss an die Hautmarkierung eine erfolgreiche ALT-Lappenplastik, bei einem Patienten steht die Operation zum aktuellen Zeitpunkt noch aus.

**Schlussfolgerungen** Die präoperative Visualisierung und Hautmarkierung geeigneter Perforatorgefäße stellt eine neue und vielversprechende Methode zur präzisen OP-Planung vor ALT-Lappenplastik dar. Die Methode erscheint geeignet, die Operationszeit relevant zu reduzieren.

#### ab42 Mosaikperfusion bei chronischer thromboembolischer pulmonale Hypertonie – Vergleich zwischen C-Arm Computertomographie und CT-Angiographie der Pulmonalarterien

**Autoren** Maschke SK<sup>1</sup>, Becker L<sup>2</sup>, Dewald C<sup>2</sup>, Werncke T<sup>2</sup>, Meine T<sup>2</sup>, Olsson K<sup>3</sup>, Hoepfer M<sup>3</sup>, Meyer B<sup>2</sup>, Wacker F<sup>2</sup>, Hinrichs JB<sup>2</sup>

**Institute** 1 Medizinische Hochschule Hannover, Institut f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Hannover; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, MH Hannover, Hannover; 3 Klinik für Pneumologie, MH Hannover, Hannover  
DOI 10.1055/s-0043-1762982

**Zielsetzung** Vergleich der Erkennbarkeit unterschiedlicher Muster der Mosaikperfusion und vaskulärer Läsionen bei Patienten mit chronischer thromboembolischer pulmonaler Hypertonie (CTEPH) in C-Arm Computertomographie (CACT) und CT-Angiographie der Pulmonalarterien (CTPA)

**Zielsetzung** Vergleich der Erkennbarkeit unterschiedlicher Muster der Mosaikperfusion und vaskulärer Läsionen bei Patienten mit chronischer thromboembolischer pulmonaler Hypertonie (CTEPH) in C-Arm Computertomographie (CACT) und CT-Angiographie der Pulmonalarterien (CTPA)

**Material und Methoden** Es wurden 41 Patienten (18 Frauen, 23 Männer; Durchschnittsalter 59.9 ± 18.3 Jahre) mit gesicherter CTEPH, die innerhalb von 21 Tagen (im Mittel 5.3 ± 5.2) eine CACT und eine CTPA erhielten, eingeschlossen. Die Datensätze beider Modalitäten wurden von zwei Lesern (R1;R2) hinsichtlich unterschiedlicher Muster der Mosaikperfusion und CTEPH-typischer vaskulärer Läsionen unabhängig evaluiert. Die Zahl der Pulmonalarteriensegmente mit typischen Befunden wurde erhoben, der Prozentsatz der betroffenen Segmente bestimmt und nach folgenden Kriterien kategorisiert: < 25%; 25-49%; 50-75%; > 75% aller Segmente mit thromboembolischen Gefäßläsionen. Unter Verwendung des intraclass-correlation-coefficient (ICC) wurde das interobserver agreement für beide Modalitäten bestimmt. Basierend auf dem Konsensusbefund beider Leser wurde das inter-modality agreement (CACTcons vs. CTPAcons) mittels ICC berechnet.

**Ergebnisse** Das inter-observer agreement war für beide Leser in beiden Modalitäten hinsichtlich Erkennbarkeit der Mosaikperfusion (ICC = 1), zentraler Gefäßläsionen (ICC > 0,8) und des Anteils betroffener Segmente (ICC > 0,75) exzellent und gut hinsichtlich der Festlegung des Perfusionsmusters (ICC > 0,6). Das inter-modality agreement war exzellent für die Erkennbarkeit der Mosaikperfusion (ICC = 1), des Perfusionsmusters (ICC = 1) und zentraler vaskulärer Läsionen (ICC = 1). Hinsichtlich des Anteils betroffener Segmente war das inter-modality agreement ausreichend (ICC = 0.5), mit einem größeren Anteil detektierter betroffener Segmente in der CACT.

**Schlussfolgerungen** Die CACT zeigt eine große Übereinstimmung mit der CTPA hinsichtlich der Erkennbarkeit der Mosaikperfusion. Im Vergleich zur CTPA ist in der CACT eine größere Zahl peripherer vaskulärer Läsionen detektierbar.

#### ab43 Dual-Source-Dual-Energy-CTPA bei adipösen Patienten mit reduziertem Kontrastmittelvolumen: Bildqualität und virtuelle monoenergetische Rekonstruktionen (VMI +)

**Autoren** Seitz P<sup>1</sup>, Gohmann RF<sup>2</sup>, Gutberlet M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Herzzentrum Leipzig, Leipzig; 2 Herzzentrum Leipzig, Radiologie, Leipzig

**DOI** 10.1055/s-0043-1762983

**Zielsetzung** Untersuchung der Durchführbarkeit und der objektiven Bildqualität der Dual-Energy CT-Pulmonalangiographie mit reduzierter Kontrastmittelmenge (low-KM-DE-CTPA) bei adipösen Patienten im Vergleich zur CT-Pulmonalangiographie (CTPA) nach Standardprotokoll im Single-Energy-Modus am selben Dual-Source-CT.

**Material und Methoden** 86 Patienten wurden eingeschlossen. Einschlusskriterien waren: Vermutete Lungenarterienembolie, low-KM-DE-CTPA oder Standardprotokoll, BMI > 25 kg/m<sup>2</sup> und Alter > 18 y. Kontrast-zu-Rausch-Verhältnis (CNR), sowie Patienten- und Scan-Charakteristika wurden retrospektiv analysiert. Verglichen wurden virtuelle monoenergetische Rekonstruktionen (VMI +) bei low-KM-DE-CTPA in 49 Patienten im Vergleich zum Standardprotokoll bei 37 Patienten. Das mittlere Kontrastmittelvolumen betrug 29,4 ml ± 11,6 (Mittelwert ± Standardabweichung) in der low-KM-DE-CTPA-Gruppe und 50,7 ml ± 3,6 in der Kontrollgruppe bei einer Flussrate von jeweils 4 ml/s. VMI + wurden bei 40 keV und 80 keV erzeugt. Signalintensität und Rauschen wurden in allen Lungenarterien bis auf Segmentebene gemessen. Das Kontrast-Rausch-Verhältnis (CNR) wurden zum Vergleich der objektiven Bildqualität berechnet.

**Ergebnisse** Bei der VMI + 40kV betrug das Gesamt-CNR für die segmentierten Pulmonalarterien 25,2373 [12,4036- 41,9621]. Das Gesamt-CNR bei VMI + 80kV betrug 11,9035 [6,7615 - 22,4379], sowie 10,3171 [8,8342- 12,5411] beim Standardprotokoll. Der CNR für 40kV unterschied sich signifikant zum Standardprotokoll (p < 0,0001), bei 80kV zeigte sich kein signifikanter Unterschied zum Standardprotokoll (p = 0,61). Die Anzahl an detektierten Lungenarterienembolien unterschied sich nicht signifikant.

**Schlussfolgerungen** Die low-KM-DE-CTPA ermöglicht eine signifikante Reduktion der Kontrastmittelmenge bei adipösen Patienten ohne jedoch die

Zuverlässigkeit des Nachweises einer Lungenembolie zu beeinflussen. Mittels VMI + ist auch bei übergewichtigen Patienten eine bessere objektive Bildqualität im Vergleich zum Standardprotokoll zu erzielen.

#### ab44 Kontrastmittelfreie MR-Angiographie der Viszeralgefäße unter Verwendung der REACT-Sequenz (Relaxation-Enhanced Angiography without Contrast and Triggering)

**Autoren** Terwolbeck M<sup>1</sup>, Molavi Tabrizi C<sup>2</sup>, Nolte T<sup>3</sup>, Zhang S<sup>4</sup>, Kuhl C<sup>5</sup>, Barabasch A<sup>6</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 2 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 3 Uniklinik RWTH Aachen, Diagnostische und Interventionelle Radio, Aachen; 4 Uniklinikum Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 5 Universitätsklinikum Aachen, Institut f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Aachen; 6 Uniklinik RWTH Aachen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen

**DOI** 10.1055/s-0043-1762984

**Zielsetzung** Zur Diagnose von Lebertumoren sind kontrastangehobene, mehrphasige T1-gewichtete Sequenzen essentiell. Die Therapieplanung würde von einer zusätzlichen MR-Angiographie (MRA) zur Gefäßdarstellung profitieren, für die jedoch eine zweite Untersuchung und Kontrastmittelgabe notwendig ist. Die REACT-Sequenz (Relaxation-enhanced Angiography without Contrast and Triggering) ermöglicht eine kontrastmittelfreie Gefäßdarstellung. Wir untersuchten die diagnostische Wertigkeit der REACT zur Beurteilung der Viszeralarterien.

**Material und Methoden** 43 Patienten (28 männl., 60 ± 13J.) erhielten eine Leber-MRT inkl. REACT der Viszeralarterien (1,5T, isotrope Voxel, TR/TE1/TE2: 8,93/0/4,5 ms, FOV 340, Matrix 240x240, SD 1,4 mm, mediane Scanzeit 3min40s). Die arterielle Phase einer CT diente als Referenzstandard. Die Arterien wurden in große (Tr. celiacus (TC), A. mes. sup.), mittelgroße (A. splenica, A. hepatica) und kleine Gefäße (A. gastrica sin., A. gastroduodenalis, A. hepatica sin. und dextra) eingeteilt. Zwei Radiologen bewerteten unabhängig die Abgrenzbarkeit der Arterien auf einer 5-Punkte-Skala (5 = exzellente Abgrenzbarkeit bis 1 = nicht nachweisbar) und Stenosen auf einer 4-Stufen-Skala (1: keine, 2: < 50%, 3: 50-70%, 4: > 70%). Das Vorhandensein anatomischer Gefäßvarianten wurde erfasst.

**Ergebnisse** Es wurden 86 große, 129 mittelgroße und 172 kleine Gefäße bewertet. Beide Radiologen bewerteten die Abgrenzbarkeit großer Gefäße in 169/172 (98%) mindestens als gut, die Abgrenzbarkeit mittelgroßer Gefäße in 204/258 (79%) als ausreichend. Kleine Gefäße wurden in 139/344 (40%) als nicht nachweisbar eingestuft. In 7/7 Fällen wurde in der REACT eine Stenose des TC erkannt, jedoch in 6/7 Fällen überschätzt. In 73/86 Fällen (85%) wurden Gefäßvarianten korrekt erkannt.

**Schlussfolgerungen** Die kontrastmittelfreie REACT-Sequenz ermöglicht die Abgrenzung großer Viszeralarterien und die korrekte Erfassung der Gefäßanatomie. Die Darstellung kleinerer Viszeralgefäße ist weniger zuverlässig und Stenosen des Tr. coeliacus werden weitgehend überschätzt.

### Herzdiagnostik

#### ab45 Nichtzirrhotische portale Hypertension: Kardio-MRT zeigt Myokardfibrose und -ödem ähnlich wie bei kompensierter Zirrhose

**Autoren** Isaak A<sup>1</sup>, Chang J<sup>2</sup>, Mesrobian N<sup>3</sup>, Kravchenko D<sup>3</sup>, Endler C<sup>3</sup>, Bischoff L<sup>3</sup>, Böhlting N<sup>3</sup>, Pieper C<sup>3</sup>, Kütting D<sup>3</sup>, Strassburg CP<sup>4</sup>, Attenberger U<sup>4</sup>, Jansen C<sup>4</sup>, Praktijnjo M<sup>4</sup>, Luetkens J<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Bonn; 2 Abteilung für Innere Medizin I, Universitätsklinikum Bonn, Bonn; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn; 4 Abteilung für Innere Medizin I, Universitätsklinikum Bonn

DOI 10.1055/s-0043-1762985

**Zielsetzung** Ziel dieser Kardio-MRT-Studie war die Untersuchung einer potenziellen subklinischen Herzbeteiligung bei der nichtzirrhatischen portalen Hypertension (NCPH).

**Material und Methoden** In dieser prospektiven Studie wurden Probanden mit NCPH und Kontrollprobanden mittels multiparametrischer abdominaler und kardialer MRT untersucht (Zeitraum: 2018-2022). Parameter der kardialen Funktion, des Myokardödems, des Late gadolinium enhancement (LGE) sowie des abdominalen und myokardialen Mappings (T1- und T2-Relaxationszeiten, extrazelluläre Volumenfraktion [ECV]) wurden beurteilt. Die Zirrhose-Gruppe wurde in kompensiert vs. dekompensiert dichotomisiert (Child A vs. Child B/C).

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 111 Probanden eingeschlossen (44 Probanden mit NCPH [48 ± 15 Jahre; 23 Frauen], 47 Probanden mit Leberzirrhose, 20 gesunde Probanden). NCPH-Probanden wiesen im Vergleich zu gesunden Kontrollprobanden einen stärkeren hyperdynamischen Kreislauf auf (Herzindex: 3,7 ± 0,6 L/min/m<sup>2</sup> vs. 3,2 ± 0,8 L/min/m<sup>2</sup>, P = 0,004; globaler systolischer longitudinaler Strain: 27,3 ± 4,6 % vs. 24,6 ± 3,5 %, P = 0,022). Das Ausmaß der Herzveränderungen, die auf eine Myokardfibrose und ein Myokardödem hinweisen, war bei NCPH vergleichbar mit der Child-A Zirrhose (z.B. Vorhandensein von LGE-Läsionen: 32 % vs. 33 % vs. 69 %, P = 0,004; gleichzeitige Erhöhung der myokardialen T1- und T2-Relaxationszeiten: 46 % vs. 27 % vs. 69 %, P = 0,017; jeweils prozentuale Anzahl der Patienten NCPH vs. Child A vs. Child B/C). Es wurden Korrelationen zwischen den T1-Relaxationszeiten der Milz und des Myokard gefunden (r = 0,41; P = 0,007). Milz-T1-Relaxationszeiten waren mit dem Vorhandensein von LGE assoziiert (Odds Ratio, 1,010; 95 % Konfidenzintervall: 1,002, 1,019; P = 0,013).

**Schlussfolgerungen** Kardiale MRT-Parameter der Myokardfibrose und des Myokardödems waren bei Probanden mit NCPH in ähnlichem Maße verändert wie bei kompensierter Leberzirrhose und waren mit bildgebenden Markern der Milz assoziiert, was auf das Vorliegen einer spezifischen portal-hypertensiven Kardiomyopathie hinweist.

## ab46 Kardio-MRT zur Abklärung kardialer Pathologien im Rahmen eines Long-COVID-Syndroms

**Autoren** Isaak A<sup>1</sup>, Langenbach I<sup>2</sup>, Kravchenko D<sup>3</sup>, Luetkens J<sup>3</sup>, Emrich T<sup>4</sup>, Halfmann M<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Bonn; 2 Radiologie, Universitätsklinikum Köln, Köln; 3 Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn; 4 Radiologie, Universitätsklinikum Mainz, Mainz

DOI 10.1055/s-0043-1762986

**Zielsetzung** Evaluation von Prävalenz und Ausmaß kardialer Pathologien bei Patienten mit klinischen Anzeichen eines Long-COVID-Syndroms mittels kardialer MRT (CMR).

**Material und Methoden** In dieser retrospektiven Zwei-Center-Querschnittstudie wurden Patienten identifiziert, die aufgrund klinischer Anzeichen eines Long-COVID-Syndroms (Symptomatik > 4 Wochen nach Infektion) zur Abklärung einer kardialen Pathologie (insb. Myokarditis) eine CMR erhalten haben. Funktion, Myokardödem, Late gadolinium enhancement (LGE) und T1- und T2-Relaxationszeiten (T1, T2) wurden bestimmt und die aktuellen Lake-Louise Kriterien angewandt.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden CMRs von 129 Patienten analysiert (49 % weiblich; Durchschnittsalter 41 ± 16 Jahre). Die CMR wurde durchschnittlich 6 ± 4 Monate nach dem positiven Ergebnis des PCR-Tests durchgeführt. Häufigste klinische Symptome waren Belastungsdyspnoe (23 %) und Tachykardie/Palpitationen (22 %). Mittels CMR waren LGE-Läsionen bei 49/129 Patienten (38 %)

nachweisbar (subepikardiale Lokalisation: 40/129 [31 %]); alle jeweils ohne Myokardödem-Korrelat. Es wurde keine kombinierte T1-/T2-Erhöhung gemessen (globale T1-Erhöhung: 18/129 Patienten [14 %]; globale T2-Erhöhung: 3/129 Patienten [2 %]). Die finale CMR-Diagnose lautete kardialer Normalbefund bei 73/129 Patienten (57 %), Zeichen der postinflammatorischen Myokardfibrose bei 39/129 (30 %) und Nachweis von nicht-inflammatorischen kardialen Pathologien bei 17/129 Patienten (13 %), davon 5/129 (4 %) postischämisch.

**Schlussfolgerungen** Bei Patienten mit klinischen Anzeichen eines Long-COVID-Syndroms konnte mittels CMR in allen Fällen eine akute Herzpathologie ausgeschlossen werden (57 % der Patienten wiesen kardiale Normalbefunde auf). 30 % der Patienten zeigten Zeichen der postinflammatorischen Myokardfibrose bzw. 13 % postischämische oder strukturelle Herzpathologien als mögliches Korrelat für die bestehende klinische Symptomatik – wobei diese Herzveränderungen aufgrund des retrospektiven Designs nicht sicher auf die Folgen von COVID-19 zurückgeführt werden können.

## ab47 Evaluation der CT-basierten parakardialen Fettgewebsinflammation für die Outcome-Prädiktion bei Transkatheter-Aortenklappenimplantation

**Autoren** Salam B<sup>1</sup>, Al-Kassou B<sup>2</sup>, Weinhold L<sup>3</sup>, Sprinkart AM<sup>4</sup>, Nowak S<sup>4</sup>, Theis M<sup>4</sup>, Schmid M<sup>3</sup>, Al Zaidi M<sup>2</sup>, Bischoff L<sup>4</sup>, Isaak A<sup>4</sup>, Weber M<sup>2</sup>, Pieper CC<sup>4</sup>, Kuetting D<sup>4</sup>, Nickenig G<sup>2</sup>, Attenberger U<sup>4</sup>, Sedaghat A<sup>2</sup>, Zimmer S<sup>2</sup>, Luetkens JA<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Bonn; 2 Medizinische Klinik und Poliklinik II – Kardiologie, Pneumologie und Angiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn; 3 Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn; 4 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn

DOI 10.1055/s-0043-1762987

**Zielsetzung** Inflammatorische Veränderungen des epikardialen (EAT) und perikardialen Fettgewebes (PAT) sind mit einem erhöhten allgemeinen kardiovaskulären Risiko assoziiert. Anhand von routinemäßigen, präinterventionellen Herz-CT Daten untersuchten wir den prädiktiven Wert von Quantität und Qualität des EAT und des PAT für das Outcome nach Transkatheter-Aortenklappenimplantation (TAVI).

**Material und Methoden** Die Herz-CT Daten von 1197 Patienten, die zwischen 2011 und 2020 eine TAVI im Herzzentrum Bonn erhielten, wurden retrospektiv ausgewertet. Menge und Dichte von EAT und PAT wurden auf Einzelschichten auf Höhe der Aortenklappe quantifiziert. Unter Einbezug etablierter Risikoscores und unabhängiger Risikofaktoren wurde ein klinisches Benchmark-Modell (EuroSCORE II, STS-PROM, Interventionsjahr, BMI, Ejektionsfraktion) für die Outcomeprädiktion (2-Jahres-Mortalität) nach TAVI erstellt. Nachfolgend wurde überprüft, ob eine zusätzliche Einbeziehung der Flächen- und Dichtewerte des EAT und PAT in das Benchmark-Modell die Prädiktion verbessert.

**Ergebnisse** Innerhalb des 2-Jahres-Follow-Ups verstarben 264 Patienten. Nicht-Überlebende hatten im Vergleich zu Überlebenden signifikant erhöhte EAT- (-79 ± 7 HU vs. -82 ± 7 HU, P < .001) und PAT-Dichtewerte (-93 ± 10 HU vs. -95 ± 10 HU, P = .01), sowie eine höhere PAT-Fläche (8,0 ± 6 cm<sup>2</sup> vs. 7,2 ± 6 cm<sup>2</sup>; P = .015). Die Kohorte wurde in eine Trainings- (n = 628) und Testkohorte (n = 314) aufgeteilt. In der Trainingskohorte zeigte insbesondere der Einbezug der EAT-Dichte in das Benchmark-Modell eine signifikante Assoziation mit dem Outcome (hazard ratio 1.05, 95 %-Konfidenzintervall 1.02-1.07; P = 0.001). Auch in der Validierungskohorte konnte die Outcome-Prädiktion des Benchmark-Modells unter Einschluss der EAT-Dichte signifikant verbessert werden (c-Statistik: 0,59 vs. 0,67; P = .014).

**Schlussfolgerungen** Die EAT-Dichte als Surrogatmarker für eine epikardiale Fettgewebsinflammation ist mit der 2-Jahres-Mortalität nach TAVI assoziiert und kann unabhängig von etablierten Risikoparametern die Outcomeprädiktion verbessern.

## ab48 Kardiale Phänotypen bei arterieller Hypertonie: eine Magnetresonanztomographie-Studie der Hamburg City Health Study

**Autoren** Erley J<sup>1</sup>, Buchholz A<sup>2</sup>, Swiderska M<sup>3</sup>, Jahnke C<sup>4</sup>, Chen H<sup>3</sup>, Harms P<sup>3</sup>, Kisters A<sup>3</sup>, Muellerleile K<sup>4</sup>, Cavus E<sup>4</sup>, Lund G<sup>3</sup>, Blankenberg S<sup>3</sup>, Adam G<sup>3</sup>, Tahir E<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Abteilung für diagnostische und interventionelle Radiologie, 20251 Hamburg; 2 Institut für medizinische Biometrie und Epidemiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 3 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 4 Institut für Kardiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

**DOI** 10.1055/s-0043-1762988

**Zielsetzung** Ziel dieser Studie ist, geschlechtsspezifische Phänotypen der kardialen Struktur und Funktion bei Individuen mit arteriellem Hypertonus und bei gesunden Kontrollen mittels kardialer Magnetresonanztomographie (CMR) zu analysieren.

**Material und Methoden** Die „Hamburg City Health Study“ (HCHS) ist eine prospektive Kohortenstudie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf. Individuen zwischen 45-74 Jahren erhielten ein CMR (3T, Magnetom Skyra, Siemens). Teilnehmer mit arteriellem Hypertonus (AHT, Blutdruck  $\geq 140/90$  mmHg oder  $\geq 1$  antihypertensives Medikament) und gesunde Kontrollen wurden analysiert. Personen mit bekannten kardiovaskulären Erkrankungen wurden ausgeschlossen. Die Datenanalyse erfolgte durch verallgemeinerte lineare gemischte Modelle, inklusive Störfaktoren (Alter, body mass index, Herkunft, Diabetes mellitus, Raucherstatus, Hyperlipoproteinämie, Vorhofflimmern, Medikamente).

**Ergebnisse** 1984 Teilnehmer wurden analysiert (1381 (69,6%) mit AHT und 603 Kontrollen). 48,6% der Kontrollen und 42,4% der Teilnehmer mit AHT waren weiblich. Frauen wiesen eine 2,4% [95% confidence interval: 1,7-3,1] höhere linksventrikuläre (LV) Ejektionsfraktion (EF) und eine 4,3% [3,3- 5,2] höhere rechtsventrikuläre EF auf als Männer ( $p < 0,001$ ). Der end-diastolische und end-systolische Volumenindex (EDVi/ESVi), sowie der Schlagvolumenindex (SVi) waren signifikant kleiner bei Frauen ( $p < 0,001$ ). AHT resultierte in einer 1,1-1,6% [0,2-2,8] höheren EF ( $p = 0,013-0,017$ ), höherem SVi und kleinerem EDVi/ESVi bei Frauen und Männern gleichweise. Frauen zeigten ein niedrigeres Risiko für Late gadolinium enhancement (LGE) (odds ratio (OR): -0,9 [-1,4 to -0,5],  $p < 0,001$ ). AHT zeigte keinen signifikanten Einfluss auf das Vorhandensein von LGE (OR: 0,4 [0,0 to 0,9],  $p = 0,072$ ).

**Schlussfolgerungen** CMR-Parameter für kardiale Struktur und Funktion wurden durch Geschlecht und AHT in der HCHS-Kohorte beeinflusst. Der Einfluss des Geschlechts war jedoch prominenter.

## ab49 Fetale kardiovaskuläre MRT mittels Doppler-Ultraschall-Gating: Vergleich mit der Echokardiographie zur Beurteilung kardiovaskulärer Anomalien

**Autoren** Dargahpour Barough M<sup>1</sup>, Hergert B<sup>2</sup>, Tavares de Sousa M<sup>2</sup>, Zhang S<sup>3</sup>, Herrmann J<sup>4</sup>, Seliger JM<sup>4</sup>, Adam G<sup>4</sup>, Bannas P<sup>4</sup>, Schönengel B<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik für Diagn. und Interv. Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Klinik für Geburtshilfe und Fetalmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 3 Philips Healthcare, Hamburg; 4 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

**DOI** 10.1055/s-0043-1762989

**Zielsetzung** Vergleich der diagnostischen Wertigkeit der fetalen kardiovaskulären MRT mit der Echokardiographie zur Beurteilung kardiovaskulärer Anomalien.

**Material und Methoden** In dieser prospektiven Studie wurde am selben Tag bei 30 Feten (28-38. Schwangerschaftswoche) eine kardiovaskuläre MRT mittels Doppler-Ultraschall-Gating bei 3T und eine Echokardiographie durchgeführt. Das fetale Herz und die thorakalen Gefäße wurden in transversaler Ausrichtung in einer multislice cine Steady-State Free-Precession-Sequenz erfasst. Die MRT-Bildqualität wurde im Konsens von zwei Radiologen anhand einer 4-Punkte-Skala (von 1 = geringe bis 4 = hohe Qualität) bewertet. In den akquirierten MRT-Bildern wurden die kardiovaskuläre Anatomie (qualitativ) und die Durchmesser (quantitativ) in folgenden Ansichten beurteilt: Vier-Kammerblick, Ansicht des linksventrikulären (LVOT) und des rechtsventrikulären (RVOT) Ausflusstraktes sowie in der Drei-Gefäß-Ansicht (3V). Diese wurden mit der fetalen Echokardiographie verglichen. Referenz war die postnatale Echokardiographie.

**Ergebnisse** Die Qualität der MRT-Bilder war gut (mittlerer Wert: 3,0). Ein Fetus wurde aufgrund einer unzureichenden MRT-Bildqualität, die durch starke Bewegungsartefakte verursacht wurde, ausgeschlossen. Im Vergleich zur fetalen Echokardiographie wurden mit der fetalen MRT 15/17 (88%) der kardiovaskulären Anomalien entdeckt (Fallot-Tetralogie, Ebstein-Anomalie, atrio/ventrikulärer Septumdefekt, Aortenklappenstenose, hypoplastischer sowie unterbrochener Aortenbogen, Aortenisthmusstenose, Double Outlet Right Ventricle). Die quantitative Bewertung der Herz- und Gefäßdurchmesser ergab keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen kardiovaskulärer MRT und Echokardiographie (alle  $p < 0,05$ ).

**Schlussfolgerungen** Die fetale MRT mit Doppler-Ultraschall-Gating ermöglichte eine zuverlässige Diagnose von kardiovaskulären Anomalien und kann ein nützliches zusätzliches diagnostisches Instrument bei der pränatalen Beurteilung von fetalen Anomalien sein.

## ab50 Photon-Counting CT (PC-CT) vs. Standard Dual-Source CT (DS-CT) bei Neonaten und Kleinkindern mit kongenitalen Herzfehlern: Erste Erfahrungen bezüglich Bildqualität und Strahlendosis

**Autoren** Dirrachs T<sup>1</sup>, Tietz E<sup>2</sup>, Kuhl CK<sup>3</sup>, Ruffer A<sup>4</sup>, Hanten J<sup>5</sup>, Nguyen TD<sup>6</sup>, Huppertz M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Aachen; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 4 Klinik für Kinderherzchirurgie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 5 Klinik für Kinderkardiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 6 Klinik für Kinderherzchirurgie, Uniklinik RWTH Aachen

**DOI** 10.1055/s-0043-1762990

**Zielsetzung** Vergleich von Bildqualität und Strahlendosis zwischen PC-CT und DS-CT bei Neugeborenen und Kleinkindern mit angeborenen Herzfehlern.

**Material und Methoden** Prospektive Studie bei Neugeborenen und Kleinkindern mit sonographischem Verdacht auf kongenitalen Herzfehler, die entweder eine kontrastverstärkte PC-CT oder ein DS-CT des Herzens erhielten. Berechnung der effektiven Strahlendosis (eRD) mittels CT-Dosis-Index (CTDI) und Dosis-Längen-Produkt (DLP). SNR und CNR wurden durch standardisierte ROI-Analysen in Aorta descendens und subkutanem Fettgewebe berechnet, zudem SNR- und CNR-Dosis-Verhältnis. Die Bildqualität der CT-Aufnahmen sowie der 3D-Rekonstruktionen wurde von vier unabhängigen Readern anhand einer Likert-Skala semiquantitativ bewertet.

**Ergebnisse** Insgesamt 109 Neugeborene und Kleinkinder (männlich: 57, weiblich: 52, mittleres Alter: 167,5 Tage  $\pm$  209,6 Tage, mittlere Größe: 60 cm  $\pm$  11,8, mittleres Gewicht: 5,5 kg  $\pm$  2,8) erhielten entweder ein kontrastverstärktes PC-CT (n = 25) oder DS-CT (n = 84) des Herzens. Eine mindestens diagnostische Bildqualität wurde in 24/25 (96%) der PC-CT- gegenüber 71/84 (84,5%) der DS-CT erzielt. Die mittlere Gesamtwertung der Bildqualität lag bei PC-CT signifikant höher als bei DS-CT (4,17 vs. 3,16;  $p < 0,001$ ). Die Bildqualität wurde von 37,5% vs. 4% als "ausgezeichnet", in 43,8% vs. 32,3% als "gut", in 17,2% vs.

40,3 % als "mäßig", in 1,6 % vs. 21 % als "eingeschränkt" und in 0 % vs. 1,6 % als "schlecht/nicht diagnostisch" bewertet. SNR und CNR waren bei PC-CT signifikant höher als bei DS-CT:  $46,3 \pm 16,3$  vs.  $29,9 \pm 15,3$  und  $62,0 \pm 50,3$  vs.  $37,2 \pm 20,8$  ( $p = 0,003$  und  $p = 0,032$ ) (95 % CI:  $-27,1 - 5,78$ ). SNR- und CNR-Dosis-Verhältnis waren signifikant höher in PC-CT vs. DS-CT, mit  $106,4 \pm 51,4$  vs.  $76,2 \pm 45,5$  ( $p = 0,045$ ) und  $191,9 \pm 161,2$  vs.  $103,1 \pm 84,2$ ,  $p = 0,042$ . Mittleres DLP und eRD waren bei PC-CT gering, aber nicht signifikant niedriger als bei DS-CT ( $14,34 \pm 6,63$  vs.  $16,14 \pm 9,26$ ; 95 % CI:  $-4,4 - 5,11$ ,  $p = 0,366$  und  $0,459$  mSv  $\pm 0,23$  vs.  $0,516$  mSv  $\pm 0,3$  (95 % CI:  $-0,46 - 0,558$  mSv,  $p = 0,470$ ).

**Schlussfolgerungen** PC-CT bietet im Vergleich zur konventionellen DS-CT bei Neugeborenen mit kongenitalen Herzfehlern ein deutlich höheres SNR und CNR und damit eine höhere Bildqualität bei einer zeitgleich geringfügig geringeren Strahlenbelastung.

### ab51 Testung eines AI-basierten Prototyps zur automatischen, Nutzer-unabhängigen Durchführung kardialer MRTs (CMR)

**Autoren** Haenel A<sup>1</sup>, Wetzl J<sup>2</sup>, Yoon SS<sup>2</sup>, Schmidt M<sup>2</sup>, Weißgerber AB<sup>3</sup>, Barkhausen J<sup>4</sup>, Frydrychowicz A<sup>3</sup>

**Institute** 1 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin UKSH, Campus Lübeck – Radiologie, Lübeck; 2 Siemens Healthcare GmbH, Erlangen; 3 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Campus Lübeck, Lübeck; 4 joerg.barkhausen@uksh.de, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck

DOI 10.1055/s-0043-1762991

**Zielsetzung** MRT Untersuchungen des Herzens (CMR) stellen hohe Anforderungen an die MTRA-Qualifikation, die nicht immer erfüllt werden können. KI-basierte Automatisierung stellt einen möglichen Lösungsansatz dar. Hier stellen wir einen Prototyp zur automatischen Durchführung kardialer MRTs (AI Cardiac Scan Companion; AICSC) vor und bewerten den Durchführungserfolg. **Material und Methoden** 44 Patient:innen ( $52 \pm 16$  Jahre, 25w) wurden bei Frage strukturelle Herzerkrankung (Myokarditis  $n = 20$ , Cardiomyopathie  $n = 21$ , Focus  $n = 2$ ) untersucht. AICSC wurde nach Lagerung in einem 1.5T Scanner (MAGNETOM Sola, Siemens Healthcare) und Eingabe der Basisdaten (Registrierung, Atemstoppdauer, Protokollauswahl) gestartet. Das Protokoll beinhaltete cine-bSSFP- und delayed-enhancement-(DGE)-Sequenzen in Lang- (2ch, 3ch, 4ch) und Kurzachsen (SAX), T2w STIR in SAX, T1-Mapping vor und nach KM-Gabe (4ch, repräsentative SAX). Der Scannerfolg des AICSC, die Notwendigkeit zur Intervention durch eine MTRA und das Studienergebnis wurden dokumentiert. Sicherheitsrelevante Eingaben (Tischbewegung, SAR) wurden nicht bewertet.

**Ergebnisse** 91 % ( $n = 40$ ) der Untersuchungen wurden mit AICSC erfolgreich durchgeführt. Das heterogene Kollektiv (LVEDV  $194 \pm 111$  ml [85-652ml], LVEF  $48 \pm 15$  % [17-67],  $n = 3$  mit sternalen Cerclagen,  $n = 2$  mit Kunstklappe,  $n = 1$  mit Eventrecorder) wies eine Herzfrequenz von  $75 \pm 19$  bpm (Untersuchungsbeginn) auf. Die Tischzeit betrug  $40 \pm 9$  min [24-59]. AICSC wurde bei  $n = 3$  Untersuchungen wegen abweichender Anatomie und beeinträchtigter Schichtplanung und  $n = 1$  Untersuchung bei großer Myocardnarbe und fehlerhaftem TI-Scout beendet. Unterstützende Eingriffe beinhalteten Sequenzwiederholungen aufgrund von Artefakten durch Atem- oder EKG-Abweichungen.

**Schlussfolgerungen** AICSC ist eine vielversprechende Methode um CMR auch in Umgebungen ohne spezialisierte MTRA anzuwenden. Erwarteter Spielraum für weitere Optimierung besteht z.B. beim TI-Scout, wenn ausgedehnte KM-Enhancements vorliegen, in komplexen Anatomien oder bei abweichenden Protokollen wie der Flussbildgebung.

### ab52 Ischämische Hirnläsionen bei Patienten mit linksseitigen Septumausstülpungen: Spielt die Größe wirklich eine Rolle?

**Autoren** Celik E<sup>1</sup>, Goertz L<sup>2</sup>, Nelles C<sup>2</sup>, Pennig L<sup>2</sup>, Bunck AC<sup>2</sup>, Reimer RP<sup>2</sup>, Kabbasch C<sup>2</sup>, Maintz D<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Uniklinik Köln, Radiologie, Köln

DOI 10.1055/s-0043-1762992

**Zielsetzung** Linksatriale Vorhofausstülpungen wie linksatriale Divertikel (LADs) und linksseitige Septumausstülpungen (LSSP) könnten eine Quelle für kryptogene Schlaganfälle sein. In dieser bildgebenden Studie wird der Zusammenhang zwischen der Morphologie der Pouches, den Komorbiditäten der Patienten und ischämischen Hirnläsionen (IBLs) untersucht.

**Material und Methoden** Retrospektiv wurden 195 Patienten, die sowohl eine kardiale CT als auch eine zerebrale MRT erhielten, eingeschlossen. LADs, LSSPs und IBLs wurden retrospektiv identifiziert. Die Größenmessungen umfassten Breite, Länge und Volumen der LADs sowie Umfang, Fläche und Volumen der LSSPs. LADs und LSSPs wurden durch univariate und multivariate Regressionsanalysen mit IBLs und kardiovaskulären Komorbiditäten korreliert.

**Ergebnisse** Die Prävalenz und das mittlere Volumen betrug 36,4 % und  $372 \pm 569$  mm<sup>3</sup> für LSSPs und 40,5 % und  $415 \pm 541$  mm<sup>3</sup> für LADs. Die IBL-Prävalenz betrug 67,6 % in der LSSP-Gruppe und 48,1 % in der LAD-Gruppe. LSSPs waren unabhängig voneinander mit IBLs assoziiert (HR: 2,9, 95 % CI: 1,2-7,4,  $p = 0,024$ ), während LADs keine signifikante Korrelation mit IBLs aufwiesen. Die Größe des LSSP hatte keinen weiteren Einfluss auf die IBLs. Eine koexistierende LSSP war mit einer erhöhten Prävalenz von IBLs bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit (81,0 % vs. 55,1 %,  $p = 0,048$ ), Herzinsuffizienz (88,9 % vs. 59,3 %,  $p = 0,032$ ), arterieller Hypertonie (74,4 % vs. 52,0 %,  $p = 0,017$ ) und Hyperlipidämie (80,0 % vs. 56,5 %,  $p = 0,018$ ) verbunden.

**Schlussfolgerungen** LSSPs erhöhen die Prävalenz von IBLs bei Patienten mit kardiovaskulären Risikofaktoren unabhängig vom LSSP-Volumen, was möglicherweise durch einen turbulenten Blutfluss in der Septalregion bedingt ist. Nach Bestätigung durch weitere Studien könnten diese Ergebnisse bei der Behandlung, Risikostratifizierung und Schlaganfallprophylaxe dieser Patienten berücksichtigt werden.

### ab53 EKG-gesteuerte High-Pitch Photon-Counting CT Angiographie: Evaluation der diagnostischen Genauigkeit zur TAVI-Planung

**Autoren** Yang Y<sup>1</sup>, Richter R<sup>2</sup>, Halfmann M<sup>3</sup>, Graafen D<sup>4</sup>, Hell M<sup>5</sup>, Geyer M<sup>5</sup>, Düber C<sup>4</sup>, Emrich T<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Mainz, Radiologie, Mainz; 2 Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 3 Radiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 4 Radiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 5 Kardiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz

DOI 10.1055/s-0043-1762993

**Zielsetzung** Die Kardio-CT spielt eine essentielle Rolle bei TAVI-Planung. Gemäß aktueller Empfehlungen wird eine retrospektiv Kardio-Spiral-CT zur Annulusemessung sowie eine thorakoabdominelle Angio-CT zur Darstellung der Zugangswege durchgeführt. Die Einführung des Photon-Counting-Detektor (PCD)-CT birgt das Potential mittels eines prospektiv EKG-getriggerten high-pitch Angio-CTs (p-Angio-CT), die Annulusebene in gewünschter Herzphase darzustellen. Das Ziel dieser Studie war, die Genauigkeit der Annulusemessung in der p-Angio-CT mit denen der retrospektiv Kardio-Spiral-CT zu vergleichen.

**Material und Methoden** Retrospektiv wurden 30 Patienten identifiziert, welche eine TAVI-CT mit Kardio-Spiral-CT und p-Angio-CT (30 %-RR auf Annulusebene) erhalten hatten. Mittels Propensity-score matching (Alter, Geschlecht und Herzfrequenz) wurden weitere 30 Patienten identifiziert, deren TAVI-CT mittels ungetriggertem high-pitch Angio-CT durchgeführt wurde. Zwei unabhängige Untersucher maßen die Annulus mit Durchmesser, Perimeter und

Fläche in beiden Patientengruppen, jeweils in Kardio-Spiral-CT sowie high-pitch Angio-CT.

**Ergebnisse** In der p-Angio-CT wurde die Aortenklappe in 90 % der Fälle in der Systole getroffen, während in der Vergleichsgruppe mit ungetriggertem Angio-CT lediglich 50 % aufwiesen ( $p = 0.002$ ). Es zeigte sich für alle Messparameter eine starke Korrelation ( $r \geq 0.94$ ) ohne signifikante Differenzen ( $p \geq 0.09$ ) zwischen Kardio-Spiral-CT und p-Angio-CT. Dahingegen zeigte sich für den Kurzachsendiameter und die Fläche des Annulus ein signifikanter Unterschied im Vergleich zwischen Kardio-Spiral-CT und ungetriggertem Angio-CT ( $p \leq 0.03$ ). Die p-Angio-CT zeigte eine deutlich reduzierte Strahlenexposition gegenüber der Kardio-Spiral-CT (Dosis-Längen Produkt 317 vs. 424 mGy \* cm;  $p < 0.001$ ).  
**Schlussfolgerungen** Die prospektiv EKG-getriggerte high-pitch PCD-Angio-CT zur Darstellung der TAVI-Zugangswege erlaubt simultan eine exakte Annulussmessung und ist mit signifikant geringerer Strahlenexposition im Vergleich zur retrospektiv Kardio-Spiral-CT verbunden.

## ab54 Reduktion der Kontrastmittelmenge in der Computertomographie zur Planung des Transkatheter Aortenklappenersatzes unter Verwendung virtuell monoenergetischer Rekonstruktionen

**Autoren** Langenbach IL<sup>1</sup>, Wienemann H<sup>2</sup>, Klein K<sup>3</sup>, Nähle CP<sup>4</sup>, Maintz D<sup>3</sup>, Krug B<sup>3</sup>, Foldyna B<sup>5</sup>, Langenbach M<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Herzzentrum Köln, Uniklinik Köln, Köln; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Köln, Köln; 4 Radiologische Allianz Hamburg, Hamburg; 5 Cardiovascular Imaging Research Center, Massachusetts General Hospital, Boston, USA  
DOI 10.1055/s-0043-1762994

**Zielsetzung** Diese prospektive Studie untersucht die systematische Reduktion von jodhaltigem Kontrastmittel in der Computertomographie (CT) zur Planung eines Transkatheter Aortenklappenersatzes (TAVR) mittels Dual-Energy Spektral-Detektor hinsichtlich der Bildqualität und virtueller monoenergetischer Rekonstruktionen (VMI).

**Material und Methoden** Alle Patienten erhielten ein standardisiertes CT-Protokoll zur TAVR-Planung mit Kontrastmittelverstärkter Untersuchung des Herzens, der Aorta und Beckenstrombahn. 15 Patienten wurden mit 60 ml Kontrastmittel (KM) als Goldstandard untersucht. Pro 15 Patienten wurde die KM-Menge schrittweise reduziert (50 ml, 40 ml, 30 ml). Die Bilddaten wurden mit dem Standard-Rekonstruktionsalgorithmus und VMI-Rekonstruktionen mit 40 und 60 keV berechnet. Das Signal-zu-Rausch-(SNR) und das Kontrast-zu-Rausch-Verhältnis (CNR) in verschiedenen Gefäßabschnitten wurden verglichen.

**Ergebnisse** 60 konsekutive Patienten (28 Frauen;  $81 \pm 7,5$  Jahre) mit prä-TAVR CT wurden eingeschlossen. Die Analyse von SNR und CNR ergab eine signifikante Abnahme in der 30 ml Gruppe für die Standard-Rekonstruktion ( $p = 0,004$ ,  $p = 0,002$ ) und die VMI 40-keV-Rekonstruktion ( $p = 0,001$ ,  $p < 0,001$ ) in der Aorta ascendens und den Beckenarterien im Vergleich zu 60 ml KM. Für die 50 ml und 40 ml KM Gruppe zeigte sich keine signifikante Abnahme. Innerhalb jeder KM-Gruppe zeigten die Ergebnisse keinen Unterschied zwischen den Standard- und den VMI 40- und 60-keV-Rekonstruktionen für die Aorta ascendens. Für die Beckenstrombahn zeigte die VMI 60 keV Rekonstruktion über alle KM-Gruppen eine signifikante Reduktion ( $p = 0,035$ ,  $p = 0,015$ ) im Vergleich zum Standard.

**Schlussfolgerungen** Eine Reduktion des jodhaltigen Kontrastmittels in der Prä-TAVR-CT, als Möglichkeit der Nephroprotektion, ist ohne Einschränkungen der Bildqualität auf 40 ml möglich. Die VMI 40 keV zeigt vergleichbare Ergebnisse wie die Standardrekonstruktion für SNR und CNR. Die Reduktion auf 30 ml KM zeigte einen deutlichen Qualitätsverlust und wird für die klinische Praxis nicht empfohlen.

## ab55 MR-kompatible Spirometrie in Kombination mit Echtzeit-MR während freier Atmung in der kardialen Bildgebung – weit mehr als nur eine Möglichkeit zur Bildstabilisierung

**Autoren** Pillekamp F<sup>1</sup>, Röwer LM<sup>2</sup>, Uelwer T<sup>3</sup>, Hußmann J<sup>4</sup>, Malik H<sup>4</sup>, Eichinger M<sup>5</sup>, Voit D<sup>6</sup>, Wielpütz MO<sup>5</sup>, Frahm J<sup>7</sup>, Harmeling S<sup>3</sup>, Klee D<sup>8</sup>  
**Institute** 1 ; 2 Klinik für Allgemeine Pädiatrie, Neonatologie und Kinderkardiologie, Universitätsklinikum, Düsseldorf; 3 Informatik, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf; 4 Allgemeine Pädiatrie, Neonatologie und Kinderkardiologie, Universitätsklinikum, Düsseldorf; 5 Diagnostische und Interventionelle Radiologie mit Nuklearmedizin, Thoraxklinik Universität Heidelberg, Heidelberg; 6 Biomedizinische NMR, ax-Planck Institut für Biophysikalische Chemie, Göttingen; 7 Biomedizinische NMR, Max-Planck Institut für Biophysikalische Chemie, Göttingen; 8 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Düsseldorf  
DOI 10.1055/s-0043-1762995

**Zielsetzung** Ziel der Studie war es, zu untersuchen, ob eine MR-kompatible Spirometrie in Kombination mit Echtzeit-MR-Bildgebung des Herzens während freier Atmung toleriert wird und hierdurch eine Stabilisierung der atemabhängigen Bewegung gelingt. Weiterhin sollte geklärt werden, ob so die atemabhängige Modulation der ventrikulären Volumina quantifiziert werden kann und welche zusätzlichen Informationen dadurch sowohl zur Herzfunktion als auch zur Herz-Lungen-Interaktion im Vergleich zur Standardvolumetrie in Atemhaltungstechnik ermöglicht werden.

**Material und Methoden** Die Echtzeit-MR-Volumetrie (1.5 T; 30 Bilder/s) mit SSFP-Kontrast während freier Atmung wurde mit einer MR-kompatiblen Spirometrie bei gesunden Probanden kombiniert ( $n = 4$ ). Angst und Komfort während der Untersuchung wurden durch einen Fragebogen erfasst. Die MR-Bilder der Ventrikelvolumina wurden in Abhängigkeit von der Atemphase (jeweils vier Phasen während der Inspiration und Expiration) und der EKG-basierten Herzphase (24 Phasen) analysiert.

**Ergebnisse** Die Durchführung einer MR-kompatiblen Spirometrie während einer Echtzeit-MRT-Untersuchung des Herzens wird gut toleriert und eignet sich zur Bildstabilisierung. Während der Einatmung vergrößern sich insbesondere das rechtsventrikuläre enddiastolische Volumen (von  $79 \pm 17$  ml/qm auf  $98 \pm 18$  ml/qm) als auch das rechtsventrikuläre Schlagvolumen (von  $41 \pm 8$  ml/qm auf  $59 \pm 11$  ml/qm) und somit die rechtsventrikuläre Ejektionsfraktion (von  $53 \pm 3$  % auf  $60 \pm 1$  %) signifikant. Aus den so erworbenen Daten kann bei gesunden Probanden ein Verhältnis von Schlagvolumen zu enddiastolischem Volumen (Frank-Starling-Mechanismus) von 0.9-1.1 errechnet werden.

**Schlussfolgerungen** Die Kombination von MR-kompatibler Spirometrie und Echtzeit-MR während freier Atmung erlaubt nicht nur eine gute Kontrolle der atemabhängigen Bewegung, sondern eröffnet neue Möglichkeiten für eine nicht-invasive, dynamische Untersuchung von Herzfunktion und Herz-Lungen-Interaktion.

## ab56 Vergleich der kardialen Volumetrie mittels Echtzeit-MRT bei freier Atmung mit konventioneller kardialer MRT mit Atemhalten in pädiatrischen Patienten

**Autoren** Klee D<sup>1</sup>, Röwer L<sup>2</sup>, Radke KL<sup>3</sup>, Hußmann J<sup>3</sup>, Malik H<sup>3</sup>, Uelwer T<sup>4</sup>, Voit D<sup>5</sup>, Frahm J<sup>5</sup>, Wittsack HJ<sup>3</sup>, Harmeling S<sup>6</sup>, Pillekamp F<sup>3</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 lena.roewer@med.uni-duesseldorf.de, Klinik für Allgemeine Pädiatrie, Neonatologie und Kinderkardiologie, Düsseldorf; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Fakultät, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf; 4 Praktische Informatik VIII, Fakultät Informatik, Technische Universität,

Dortmund; 5 Biomedizinische NMR, Max-Planck-Institut für Multidisziplinäre Naturwissenschaften, Göttingen; 6 Praktische Informatik III, Fakultät Informatik, Technische Universität, Dortmund

DOI 10.1055/s-0043-1762996

**Zielsetzung** Die kardiale Echtzeit-MRT ermöglicht die Akquisition qualitativ hochwertiger Bilder unter physiologischen Bedingungen. Schwierigkeiten bei der quantitativen Datenanalyse erschweren den Einsatz in der klinischen Routine. Ziel dieser Studie war die Entwicklung einer Methode zur quantitativen Analyse der kardialen Echtzeit-MRT unter freier Atmung im klinischen Alltag und der Vergleich der Bildqualität und der Ergebnisse der Analyse der Herzfunktion bei pädiatrischen Patienten mit der konventionellen kardialen MRT mit Atemanhalten.

**Material und Methoden** Bei pädiatrischen Patienten (n = 22) wurde zusätzlich zur konventionellen kardialen MRT mit Atemanhalten in Endexpiration eine kardiale Echtzeit Volumetrie Sequenz (1.5 T.; kurze Achse, 30 Bilder pro Sekunde) unter freier Atmung aufgenommen. Die kardialen Echtzeit-MRT Bilder wurden retrospektiv auf der Grundlage der zusätzlich mit Hilfe eines Bauchgurts aufgenommenen Ateminformation und des EKGs in Herzzyklen korrespondierend zu einem geringen Lungenvolumen sortiert. Bildqualität und die Ergebnisse der Analyse der Herzfunktion wurden mithilfe von standardisierten Bildbewertungsscores, linearer Regression und Bland-Altman Analyse verglichen.

**Ergebnisse** Die Zeit für die Sortierung von Echtzeitbildern betrug zwei Minuten. Bei den Verfahren wurde die Bildqualität als gut bis ausgezeichnet bewertet. Die Echtzeit-MRT war robuster gegenüber Artefakten ( $p < 0,01$ ). Lineare Regressionen zeigten gute Korrelationen für die ventrikulären Volumina. Bland-Altman-Diagramme zeigten eine gute Übereinstimmung (LoA) für das enddiastolische Volumen (linker Ventrikel (LV): LoA  $-0,1 \pm 2,7$  ml/m<sup>2</sup>, rechter Ventrikel (RV): LoA  $-1,9 \pm 3,4$  ml/m<sup>2</sup>), das endsystolische Volumen (LV: LoA  $0,4 \pm 1,9$  ml/m<sup>2</sup>, RV: LoA  $0,6 \pm 2,0$  ml/m<sup>2</sup>), das Schlagvolumen (LV: LoA  $-0,5 \pm 2,3$  ml/m<sup>2</sup>, RV: LoA  $-2,6 \pm 3,3$  ml/m<sup>2</sup>) und die Ejektionsfraktion (LV: LoA  $-0,5 \pm 1,6$ %, RV: LoA  $-2,1 \pm 2,8$ %).

**Schlussfolgerungen** Im Vergleich bietet die Echtzeit-MRT unter freier Atmung mit retrospektiver atemabhängiger Sortierung eine gute Bildqualität, weniger Bildartefakte und ermöglicht eine schnelle quantitative Auswertung der ventrikulären Volumina im klinischen Alltag unter physiologischen Bedingungen.

## ab57 Optimale Rekonstruktionsparameter für die Photon-Counting-Detektor-CT basierte koronare Angiographie – eine objektive und subjektive Analyse

**Autoren** Yang Y<sup>1</sup>, Halfmann M<sup>2</sup>, Graafen D<sup>2</sup>, Müller L<sup>2</sup>, Düber C<sup>2</sup>, Hell M<sup>3</sup>, Emrich T<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Mainz, Radiologie, Mainz; 2 Radiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 3 Kardiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz

DOI 10.1055/s-0043-1762997

**Zielsetzung** Die Photon-Counting-Detektor-CT (PCD-CT) ermöglicht verbesserte Bildqualität bei der CT-Koronarangiographie (CCTA) mit Gewinnung spektraler Bildinformation. Die finale Bildqualität wird jedoch auch durch die Rekonstruktionsparameter beeinflusst, wie z.B. Kernel-Typ und Schärfestufe. Ziel dieser Studie war, die optimalen Rekonstruktionsparameter für die spektrale CCTA zu finden.

**Material und Methoden** Diese retrospektive Studie umfasste 30 Patienten, die eine PCD-CCTA mit High-Pitch-Modus erhielten. Die Bilder wurden mit drei verschiedenen Kernels (Br/Bv/QR) und jeweils vier Schärfestufen (36/40/44/48) rekonstruiert. Angewendet wurde eine Quanten-Iterationsrekonstruktion (Grad 3) und ein spektraler Quantumplus-Modus mit einer Schichtdicke von 0,4mm. Kontrast, Bildrauschen, Kontrast-Rausch-Verhältnis (CNR) sowie Kantenschärfe der Koronarien wurden in proximalen und distalen Koronarien quan-

tifiziert. Für die subjektive Analyse bewerteten zwei Radiologen die Gesamtbildqualität, das Bildrauschen sowie die Beurteilbarkeit der Koronarplaques und Gefäßwand anhand einer 5-Punkte-Likert-Skala.

**Ergebnisse** Kontrast, Bildrauschen, CNR und Kantenschärfe der Koronarien unterschieden sich signifikant von Kernel zu Kernel (alle  $p < 0,001$ ), wobei Br-Kernel den höchsten Kontrast erreichte. Mit zunehmender Kernelschärfe nahmen Bildrauschen und Kantenschärfe zu, während CNR kontinuierlich abnahm. Im Allgemeinen zeigte die Rekonstruktion mit Br-Kernel das höchste CNR (Br > Bv > QR), außer bei Schärfestufe 40, dabei zeigte Bv-Kernel in distalen Koronarien das beste CNR. Außerdem hatte Bv-Kernel eine signifikant höhere Kantenschärfe im Vergleich zu Br- und QR-Kernel ( $p < 0,001$ ). Die subjektive Analyse wurde für Bv36- und Bv40-Kernel am besten bewertet, gefolgt von Br36- und QR36-Kernel.

**Schlussfolgerungen** Unter Berücksichtigung der subjektiven und objektiven Analyse, insbesondere im Hinblick auf die Kantenschärfe der Koronarien, sind Rekonstruktionen mit Kernel Bv40 vorteilhaft, um eine optimale Bildqualität bei der spektralen PCD-CCTA zu erreichen.

## ab58 Biofeedback zur Reduktion von Herzfrequenz und Betablocker-Gaben bei elektiven CT-Koronarangiographien

**Autoren** Langguth P<sup>1</sup>, Wolf C<sup>2</sup>, Sedaghat S<sup>2</sup>, Frank J<sup>3</sup>, Both M<sup>2</sup>, Jansen O<sup>2</sup>, Salehi Ravesh M<sup>2</sup>, Lebenatus A<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Radiologie und Neuroradiologie, Kiel; 2 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Radiologie und Neuroradiologie, Kiel; 3 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Innere Medizin III, Molekulare Kardiologie und Angiologie, Kiel

DOI 10.1055/s-0043-1762998

**Zielsetzung** In der vorliegenden Arbeit wurde der klinische Wert von Biofeedback vor einer elektiven CT-Koronarangiographie (CCTA) zur Senkung der Herzfrequenz (HF) der Patienten und der notwendigen Betablockergaben untersucht, ohne dass die Bildqualität und -analyse beeinträchtigt werden.

**Material und Methoden** Insgesamt wurden 60 Patienten, die sich einer CCTA zum Ausschluss einer koronaren Herzkrankheit (KHK) unterzogen, in unsere Studie einbezogen und in zwei Gruppen aufgeteilt: mit Biofeedback (W-BF) und ohne Biofeedback (WO-BF). Die Gruppenzuweisung erfolgte nach dem Zufallsprinzip. In der W-BF-Gruppe wurde vor der CCTA 15 Minuten lang ein Biofeedback-Gerät angewandt. Die Herzfrequenz wurde bei jedem Patienten zu vier Messzeitpunkten (MTP) bestimmt: während der Aufklärung vor der Untersuchung (MTP1), bei der Positionierung auf dem CT-Tisch (MTP2), bei der CCTA-Untersuchung (MTP3) und nach Abschluss der CCTA (MTP4). Falls erforderlich, wurden in beiden Gruppen Betablocker verabreicht, bis bei MTP3 eine HF von weniger als 65 bpm erreicht war. Zwei zertifizierte Radiologen beurteilten anschließend die Bildqualität und analysierten die Befunde.

**Ergebnisse** Insgesamt war der Bedarf an Betablockern bei Patienten in der W-BF-Gruppe signifikant geringer als in der WO-BF-Gruppe ( $p = 0,034$ ). Bei Patienten mit einer HR von 80-90 waren in der W-BF-Gruppe in 4 von 6 Fällen keine Betablocker erforderlich, während in der WO-BF-Gruppe alle Patienten Betablocker benötigten ( $p = 0,013$ ). Wir fanden eine signifikante Abnahme der HR zwischen MTP1 und MTP2 in der W-BF im Vergleich zur WO-BF ( $p = 0,024$ ). Hinsichtlich der Bildqualität gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen der W-BF- und der WO-BF-Gruppe ( $p = 0,179$ ).

**Schlussfolgerungen** Durch den Einsatz von Biofeedback vor einer elektiven CCTA kann der Einsatz von Betablockern aufgrund der effektiven Senkung der Herzfrequenz, insbesondere bei Patienten mit einer initialen Herzfrequenz von über 80 bpm signifikant reduziert werden, ohne die Qualität der CT-Bilder und die Analyse zu beeinträchtigen.

## ab59 Reklassifizierung von Koronarstenosen auf Basis ultrahochauflösender Photon-Counting-Detektor CT-Koronarangiographien

**Autoren** Halfmann M<sup>1</sup>, Bockius S<sup>2</sup>, Yang Y<sup>2</sup>, Graafen D<sup>2</sup>, Müller L<sup>2</sup>, Hell M<sup>3</sup>, Emrich T<sup>2</sup>

**Institute** 1 Unimedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle, Mainz; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 3 Zentrum für Kardiologie – Kardiologie I, Universitätsmedizin Mainz, Mainz  
DOI 10.1055/s-0043-1762999

**Zielsetzung** Ziel der Studie war es, den Einfluss von Photon-Counting-Detektor (PCD) CT abgeleiteten ultrahochauflösenden (UHR) Rekonstruktionen aus koronaren CT-Angiographien (CCTA) auf die Quantifizierung von Stenosen zu untersuchen.

**Material und Methoden** Im Rahmen dieser retrospektiven Pilotstudie wurden 20 Patienten (6 (30%) Frauen) eingeschlossen, die sich zuvor einer UHR-CCTA auf einem Dual-Source-PCD-CT der ersten Generation unterzogen hatten. Die CCTA-Bilder wurden mit einer Schichtdicke von 0.6 mm, 0.4 mm bzw. 0.2 mm (UHR) rekonstruiert. Anschließend wurden der Grad der Koronarstenose mit semiautomatischen quantifiziert. Unterschiede zwischen den Rekonstruktionen wurden mit Hilfe univarianter Varianzanalysen evaluiert.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 41 Koronarstenosen identifiziert (18 (44%) Ramus interventricularis anterior, 10 (24%) Ramus circumflexus, 12 (30%) rechte Koronararterie und 1 Hauptstamm (2%)). Vollständig verkalkte Plaques waren in 18 (45%) Fällen die Ursache der Stenose, während gemischte Plaques in 25 (55%) Fällen auftraten. Der Agatston-Score lag im Median bei 490 (Interquartile 180-1235). Die Stenose war bei der Quantifizierung in UHR-Rekonstruktionen signifikant geringer ( $26 \pm 15\%$ ) im Vergleich zu Rekonstruktionen mit 0.4mm ( $34 \pm 17\%$ ,  $p = 0.03$ ) bzw. 0.6mm Schichtdicke ( $38 \pm 16\%$ ,  $p < 0.001$ ). Dies führte zu einer Reklassifizierung in eine niedrigere CAD-RADS Kategorie in 14 (70%) bzw. 13 (65%) der Fälle für die 0.6 mm und 0.4 mm Schichtdicke.

**Schlussfolgerungen** Die höhere räumliche Auflösung der UHR-Rekonstruktionen der PCD-CCTA führt bei Patienten mit teilweise oder vollständig verkalkten Koronarplaques zu signifikant geringeren Stenosemesswerten im Vergleich zu Rekonstruktionen mit Standardauflösung. Die daraus resultierende Reklassifizierung in eine niedrigere CAD-RADS-Kategorie kann das nachgelagerte Therapiemanagement und die Indikationsstellung für eine weiterführende invasive Abklärung relevant beeinflussen.

## ab60 Intraindividuelle Vergleich von Koronararterienstenosen-Messungen zwischen Photon Counting- und energie-integrierender Detektor-CCTA

**Autoren** Emrich T<sup>1</sup>, Wolf E<sup>2</sup>, Halfmann M<sup>2</sup>, Varga-Szemes A<sup>3</sup>, Schoepf UJ<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik u. Poliklinik für Diagn. u. Interv. Radiol., Mainz; 2 Universitätsmedizin Mainz, Radiologie, Mainz; 3 Medical University of South Carolina, Radiologie, Charleston  
DOI 10.1055/s-0043-1763000

**Zielsetzung** Intraindividuelle Vergleich der prozentualen Koronararterienstenosemessung (PDS) in der CCTA zwischen eines Photon Counting (PCD) und energieintegrierender Detektor (EID)-CTs.

**Material und Methoden** Eine CCTA wurde prospektiv bei 23 Patienten (16 Männer,  $65 \pm 12,1$  Jahre, 42 Koronararterienstenose) aquiriert, die sich einem PCD- und EID-CT-Scans innerhalb von 5,5 (3,0-12,5) Tagen zwischen den beiden Scans im Rahmen einer prospektiven Studie unterzogen haben. Ein sequentielles Herzprotokoll wurde auf beiden CT-Systemen mit gleicher Strahlenexposition erfasst. CCTA-Bilder wurden hinsichtlich Schichtdicke, iterativer Rekonstruktionsebene und Kernel-Auswahl so ähnlich wie möglich rekonstruiert. Die PDS wurde unter Verwendung einer kommerziell erhältlichen Softwarelösung von zwei Untersuchern quantifiziert.

**Ergebnisse** Die PDS (PCD-CT) zeigte eine sehr starke Korrelation zur PDS (EID-CT) ( $r = 0,97$ ,  $p < 0,0001$ ,  $ICC = 0,98$ ). Allerdings waren die PDS-Messungen beim PCD-CT im Vergleich zum EID-CT signifikant niedriger (PCD-CT 44,9% (32,4% – 60,7%), EID-CT: 46,4% (34,3% – 62,6%),  $p < 0,0001$ , bias: 1,8, LoA: -5,3/8,9). Dies führte zu einer Neuklassifizierung der CAD-RADS-Kategorien bei acht von 42 Koronarstenosen (19,0%). Es gab eine ausgezeichnete Übereinstimmung zwischen beiden Untersuchern für die PDS-Messungen ( $ICC = 0,98$ ).

**Schlussfolgerungen** Koronararterienstenosen-Messungen an einem PCD-CT zeigen eine hervorragende Korrelation zu EID-CT, führen jedoch bei etwa 20% der Läsionen zu unterschiedlichen CAD-RADS-Kategorien. Weitere Studien sind erforderlich, um die Genauigkeit von PCD-CCTA-Bildgebungsprotokolle und ihre potenziellen Auswirkungen auf die Genauigkeit von Koronarstenose-Messungen und folgenden diagnostischen und therapeutischen Eingriffen zu bewerten.

## ab61 Patient Reported Outcome (PRO) der kardialen Computertomographie (CCTA) zum Ausschluss einer KHK und zur TAVI-Planung

**Autoren** Dirrachs T<sup>1</sup>, Huppertz M<sup>2</sup>, Tietz E<sup>3</sup>, Frick M<sup>4</sup>, Kuhl CK<sup>3</sup>, Marx N<sup>4</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Aachen; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH, Aachen; 4 Klinik für Kardiologie, Angiologie und Internistische Intensivmedizin, Uniklinik RWTH, Aachen  
DOI 10.1055/s-0043-1763001

**Zielsetzung** Die nicht-invasive CT-Angiographie der Koronarien (CCTA) hat sich als Methode der Wahl zum Ausschluss einer koronaren Herzkrankheit (KHK) bei Patienten mit intermediärer Vortestwahrscheinlichkeit bzw. stabiler KHK etabliert und löst den Herzkatheter inzwischen häufig ab. Ebenso stellt die aortoiliakale CT den Standard zur präoperativen TAVI-Planung dar. Neben dem erwiesenen medizinischen Nutzen ist bisher wenig über die Patientenakzeptanz und Patienten-Emotionen bei der CCTA, insbesondere im Vergleich zum invasiven Herzkatheter, bekannt. Ziel dieser prospektiven Studie war die Evaluation von Patienten-Akzeptanz und Emotionen der CCTA mittels Patient Self Reported Outcome (PRO).

**Material und Methoden** Insgesamt 84 Patienten (mittl. Alter: 67 Jahre) mit klinischer Indikation erhielten eine kontrastverstärkte high-pitch CTA der Koronarien bzw. der Aorta an einem 256-Zeilen Dual-Source CT (Somatom Force, Siemens Healthineers, Erlangen, Germany). Nach der Untersuchung erfolgte eine freiwillige, App-basierte, anonyme Befragung der Patienten mittels standardisiertem Fragebogen. Folgende Items, insbesondere Ängste vor und tatsächlich erlebte Emotionen während der Untersuchung wurden mittels Likert- und VAS-Skalen erfragt: Untersuchung allgemein, Kontrastmittel, Röntgenstrahlung, Dauer der Untersuchung, Legen einer Venenkanüle, Entkleiden, Liegen auf dem Untersuchungstisch, Unwohlsein und Schmerzen. Die Ergebnisse wurden mit den Emotionen bei Herzkatheter-, Herz-MR, Myokardszintigraphie und Belastungs-EKG verglichen.

**Ergebnisse** Insgesamt 71,4% der Patienten bewerteten die nicht-invasive CCTA-Untersuchung als „angenehm“, 26,2% als „neutral/akzeptabel“ und 2,4% als „unangenehm“, im Vergleich zu 18,2%, 22,7% und 59,1% bei der invasiven Herzkatheteruntersuchung. Die CT-Untersuchung wurde insgesamt mit einer Durchschnittsnote von 1,5 bewertet. Zwei Patienten (2,4%) berichteten über Schmerzen und leichte Übelkeit beim Kontrastmittel-Einstrom. Ängste vor Nebenwirkungen (19%) traten bei CCTA-Untersuchungen deutlich seltener auf als bei Herzkatheter-Untersuchungen (43%). Die kurze Dauer der CCTA wurde von 85% der Patienten als positiv bewertet.

**Schlussfolgerungen** Die nicht-invasive CCTA wird von Patienten sehr gut toleriert und zeigt eine deutlich höhere Akzeptanz im Vergleich zur invasiven Katheterangiographie. Angst, Unbehagen, Schmerzen und körperlicher Stress waren in der CT-Gruppe deutlich geringer.

## ab62 Multiparametrische Herz-MRT zur Unterscheidung bioptisch-gesicherter chronischer Myokarditis und abgeheilter Myokarditis

Autoren Brendel JM<sup>1</sup>, Krumm P<sup>2</sup>

Institute 1 ; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Tübingen

DOI 10.1055/s-0043-1763002

**Zielsetzung** Bewertung der diagnostischen Leistungsfähigkeit der kardialen MRT für 1) den Nachweis einer chronischen Myokarditis und 2) die Unterscheidung einer chronischen Myokarditis von einer abgeheilten Myokarditis.

**Material und Methoden** 80 konsekutive Patienten mit persistierenden Symptomen (> 30 Tage), die auf eine Myokarditis hindeuten, wurden zwischen Januar 2020 und August 2022 prospektiv an einem Universitätsklinikum (single-center) eingeschlossen. Alle Teilnehmer unterzogen sich sowohl einer Endomyokardbiopsie zur Referenzstandarddiagnose als auch einem multiparametrischen 1,5 T Herz-MRT-Protokoll einschließlich Mapping und Late Gadolinium Enhancement (LGE). Für den Gruppenvergleich und die Bewertung der diagnostischen Leistung wurden der Mann-Whitney-U-Test, der exakte Fisher-Test und Receiver-Operating-Characteristic (ROC)-Kurven verwendet.

**Ergebnisse** Die Endomyokardbiopsie ergab bei 40 von 80 Patienten (50%) eine chronische lymphozytäre Myokarditis und bei 40 von 80 Patienten (50%) eine abgeheilte Myokarditis (medianes Alter 48 Jahre [IQR, 39-59]; 55 Männer, 25 Frauen), mediane Symptombdauer 3,5 Monate. T2-Mapping zeigte 1) die beste Sensitivität bei der Erkennung einer chronischen Myokarditis (39 von 40 Patienten, 98%) und lieferte 2) die beste Unterscheidung zu einer abgeheilten Myokarditis mit einer area under the curve (AUC) von 0,86,  $P < .001$ ; gefolgt von LGE (AUC 0,63), extrazellulärer Volumenfraktion (ECV; AUC 0,62) und T1-Mapping (AUC 0,60).

**Schlussfolgerungen** T2-Mapping ermöglicht im Rahmen eines multiparametrischen kardialen MRT-Protokolls 1) den Nachweis einer aktiven chronischen Myokarditis sowie 2) die Unterscheidung zwischen chronischer Myokarditis und abgeheilter Myokarditis.

## ab63 Diagnostische Genauigkeit der Dark-Blood Late Gadolinium Enhancement MRT bei nicht-ischämischen Kardiomyopathien

Autoren Brendel JM<sup>1</sup>, Krumm P<sup>2</sup>

Institute 1 ; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Tübingen

DOI 10.1055/s-0043-1763003

**Zielsetzung** Ziel dieser Studie war es, Dark-Blood Late Gadolinium Enhancement (LGE) MRT im Vergleich zum konventionellen Bright-Blood LGE MRT in der Darstellung von Myokardnarben bei nicht-ischämischen Kardiomyopathien zu untersuchen.

**Material und Methoden** 150 konsekutive Patienten (Alter  $49 \pm 17$  Jahre; 34% Frauen) mit nicht-ischämischer Kardiomyopathie wurden prospektiv in einem Universitätsklinikum (single-center) von Juli 2021 bis Mai 2022 eingeschlossen. Bei allen Patienten wurde eine 1,5T Herz-MRT mit sowohl Dark-Blood LGE als auch konventionellem Bright-Blood LGE durchgeführt. Die ermittelte Gesamtnarbenlast beider Techniken sowie die Narben-Darstellung korrespondierender Kurzsachsen-Schnitte wurde untersucht. Beide LGE-Techniken wurden mittels Student's t-Test für gepaarte Stichproben und Bland-Altman Analyse verglichen.

**Ergebnisse** Dark-Blood LGE zeigte eine Sensitivität von 96% (Konfidenzintervall, KI 85-100), eine Spezifität von 99% (KI 95-100) und eine Genauigkeit von 98% (KI 94-100) in der Erkennung von nicht-ischämischen Narben. Der positive prädiktive Wert lag bei 98% (KI 86-100) und der negative prädiktive Wert bei 98% (KI 93-100). Es wurde kein signifikanter Unterschied in der Gesamtnarbenlast-Darstellung zwischen den beiden Techniken festgestellt (Dark-Blood LGE mit  $4,97 \pm 3,41\%$  Myokardvolumen und Bright-Blood LGE mit  $5,03 \pm 3,37\%$  Myokardvolumen,  $P = 0,532$ ). Dark-Blood LGE zeigte keinen systematischen

Bias in der Beurteilung der myokardialen Narbenlast mit im Durchschnitt 0,1% niedrigeren Werten als die Bright-Blood LGE-Methode,  $P = 0,505$ .

**Schlussfolgerungen** Die Dark-Blood LGE MRT ist der konventionellen Bright-Blood LGE MRT beim Nachweis nicht-ischämischer Narben nicht unterlegen.

## ab64 Intraindividuelle Vergleich des Calcium-Score auf einem Photon Counting- zu einem Energieintegrierendem-CT: Auswirkungen auf die Risiko-Reklassifizierung

Autoren Emrich T<sup>1</sup>, Wolf E<sup>2</sup>, Halfmann M<sup>2</sup>, Varga-Szemes A<sup>3</sup>, Schoepf UJ<sup>3</sup>

Institute 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik u. Poliklinik für Diagn. u.

Interv. Radiol., Mainz; 2 Universitätsmedizin Mainz, Radiologie, Mainz;

3 Medical University of South Carolina, Radiology, Charleston

DOI 10.1055/s-0043-1763004

**Zielsetzung** Intraindividuelle Vergleich von Calcium-Score (CACS) zwischen Photon Counting (PCD) und energieintegrierendem Detektor-(EID)-CT in einer Phantom- und prospektiven Patientenstudie

**Material und Methoden** Ein CACS-Phantom wurde mit einem Standard-CACS-Protokoll (120 kVp, Schichtdicke/Inkrement 3/1,5 mm, Qr36-Kernel) auf einem EID und PCD-CT untersucht. Die gleichen Einstellungen wurden verwendet, um prospektiv Daten bei Patienten ( $n = 23$ ,  $65 \pm 12,1$  Jahre) zu erfassen, die sich einem PCD- und EID-CT-Scan mit einem Abstand von 5,5 (3,0–12,5) Tagen zwischen den beiden Scans im Rahmen einer prospektiven Studie unterzogen. Aus dem oben genannten Vergleich wurde eine Regressionsformel berechnet und angewendet, um die Risiko-Reklassifizierungsrate in einer bereits bestehenden Kohorte von 514 Patienten zu simulieren, die sich zwischen Januar und Dezember 2021 einer kardialen EID-CT unterzogen haben.

**Ergebnisse** Basierend auf dem Phantomexperiment zeigte CACS(PCD-CT) eine genauere Messung der Referenz-CAC-Volumina (Überschätzung der physikalischen Volumina: PCD-CT  $66,1 \pm 1,6\%$  vs. EID-CT:  $77,2 \pm 0,5\%$ ). CACS(EID-CT) und CACS(PCD-CT) korrelierten stark, jedoch wurde im PCD-CT niedrigere Werte gemessen (Phantom: CACS(PCD-CT): 60,5 (30,2–170,3) vs. CACS(EID-CT) 74,7 (34,6–180,8),  $p = 0,0015$ ,  $r = 0,99$ , Bias -9,7, LoA -36,6/17,3) (Patienten: CACS(PCD-CT): 174,3 (11,1–872,7) vs. CACS(EID-CT) 218,2 (18,5–876,4),  $p = 0,10$ ,  $r = 0,94$ , Bias -41,1, LoA -315,3/232,5). Die systematisch niedrigeren Messungen des CACS auf dem PCD-CT-System führten zu einer Neuklassifizierung von 5,3% der simulierten Patientenkohorte in eine niedrigere Risikoklasse.

**Schlussfolgerungen** CACS (PCD-CT) korreliert stark mit CACS (EID-CT), führt jedoch zu niedrigeren CACS-Werten. PCD-CT kann möglicherweise in Zukunft genauere Ergebnisse für das CACS liefern.

## ab65 Effekt von Compressed Sensing Bildbeschleunigung auf die Genauigkeit von Spitzen-Fluss- und -Geschwindigkeitsmessungen in kardialen 4D Flow Untersuchungen

Autoren Emrich T<sup>1</sup>, Kilburg A<sup>2</sup>, Halfmann M<sup>2</sup>, Kreitner KF<sup>2</sup>, Varga-Szemes A<sup>3</sup>

Institute 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik u. Poliklinik für Diagn. u.

Interv. Radiol., Mainz; 2 Universitätsmedizin Mainz, Radiologie, Mainz;

3 Medical University of South Carolina, Radiology, Charleston

DOI 10.1055/s-0043-1763005

**Zielsetzung** Die 4D-Fluss-MRT ermöglicht die Quantifizierung komplexer Flussmuster in einem 3D-Volumen, ihr klinischer Einsatz ist jedoch durch die inhärent lange Akquisitionszeit begrenzt. Compressed Sensing (CS) ist eine vielversprechende Beschleunigungstechnik, die eine erhebliche Verkürzung der Bilderfassungszeit bietet. Das Ziel dieser Studie war es, den Einfluss von CS-Beschleunigung auf die Spitzen-Fluss- und Geschwindigkeiten im Vergleich zu einer konventionellen 4D Fluss Sequenz zu evaluieren.

**Material und Methoden** Gesunde Freiwillige ( $n = 50$ ) unterzogen sich prospektiv einer 4D-Fluss-MRT des Herzens mit einer konventionellen GRAPPA

(Beschleunigungsfaktor  $R = 3$ )- und CS ( $R = 7.7$ ) 4D Flusssequenz bei 3T. Die 4D-Fluss-MRT-Daten wurden mit einer speziellen Herzsoftware nachbearbeitet, und die Spitzengeschwindigkeiten und -Flüsse über alle vier Herzklappen (Aorta-, Mitralklappen-, Pulmonal- und Trikuspidalklappe) gemessen.

**Ergebnisse** CS 4D-Fluss führte zu einer relevanten Messzeitverkürzung ( $6,7 \pm 1,3$  vs.  $12,0 \pm 1,3$  Minuten;  $p < 0,0001$ ). Der Vergleich des Spitzenflusses zeigte für alle Klappen eine gute Korrelation ( $r > 0,74$ ) und Übereinstimmung (ICCs  $> 0,85$ ), jedoch eine Unterschätzung zwischen 6,0 und 11,3%. Die Spitzengeschwindigkeiten zeigten gute bis moderate Korrelationen bei jedoch einer deutlichen

**Schlussfolgerungen** Es besteht eine hohe Korrelation und Übereinstimmung von Spitzenfluss-Messungen zwischen konventionellen und CS-beschleunigten 4D-Flussmessungen. Spitzengeschwindigkeits-Messungen über AV-Klappen zeigten bei CS-beschleunigten Sequenzen eine größere Abweichung.

## ab66 Mit Notwendigkeit einer permanenten Schrittmacherimplantation nach TAVI assoziierte präprozedurale klinische und Bildgebungsparameter in einem multivariaten Prädiktionsmodell

**Autoren** Puhr-Westerheide D<sup>1</sup>, Gresser E<sup>2</sup>, Utz C<sup>2</sup>, Grathwohl F<sup>3</sup>, Onkes M<sup>2</sup>, Rizas K<sup>4</sup>, Ingrisch M<sup>2</sup>, Stüber AT<sup>3</sup>, Curta A<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinikum der Universität München, Campus Großhadern, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 2 Klinik und Poliklinik für Radiologie, Klinikum der Universität München, München; 3 Klinik und Poliklinik für Radiologie, Klinikum der Universität München, München; 4 Medizinische Klinik und Poliklinik I, Klinikum der Universität München, München

DOI 10.1055/s-0043-1763006

**Zielsetzung** Evaluation des prognostischen Nutzens klinischer und bildgebender Parameter zur Prädiktion von Reizleitungsstörungen mit Notwendigkeit einer permanenten Schrittmacher(SM-)implantation nach TAVI.

**Material und Methoden** Die TAVI ist eine Technik zum minimal-invasiven Aortenklappenersatz bei hochgradiger Aortenklappenstenose, einem lebensbedrohlichen Krankheitsbild. Eine häufige Komplikation nach TAVI ist die Reizleitungsstörung mit Notwendigkeit einer permanenten SM-Implantation (bis zu 10-15% der Patienten). Diese retrospektive Studie analysiert 617 Patienten nach TAVI (Sapien 3) mit Planungs-CT, 312 mit Notwendigkeit einer SM-Implantation verglichen mit 305 altersgematchten Patienten ohne Notwendigkeit einer SM-Implantation. Ein skaliertes LASSO Modell mit einer Vielzahl an klinischen und bildgebenden Parametern wurde verwendet, um signifikante Assoziationen für SM-Implantation zu finden.

**Ergebnisse** Im skalierten LASSO Modell zeigten sich folgende 9 Variablen als wichtig für die Prädiktion der Notwendigkeit einer SM-Implantation: Rechtsherzblock (RBBB), Vorhofflimmern (AF), AV-Block I (AVB-I), koronare Herzkrankung, arterielle Hypertonie, Prothesengröße, Kalzifizierungen am links-koronaren Segel (LCCC) und der Winkel zwischen linkem Ventrikel und Aortenwurzel. Das Verhältnis von Prothesengröße zur Größe des Aortenannulus zeigte kein relevantes prädiktives Potenzial und wurde im finalen Modell nicht mit einbezogen. Die stärkste Assoziation zeigte sich für den vorbestehenden RBBB (OR 2,74), AVB-I (OR 2,09) und die Prothesengröße (OR 1,35). Bei den Bildgebungsparametern zeigte sich die höchste prognostische Performance für den Winkel zwischen LV und Aortenwurzel (OR 1,03).

**Schlussfolgerungen** RBBB, AF, Prothesengröße und AVB-I zeigten sich als wichtige prädiktive Parameter für die Notwendigkeit einer Post-TAVI SM-Implantation. Zudem zeigte der Winkel zwischen LV und Aortenwurzel ein prädiktives Potential für SM-Implantation und sollte in künftigen multiparametrischen Modellen zur Risikostratifizierung einbezogen werden.

## ab67 Relevante Planungs-CT Parameter bei Patienten mit Notwendigkeit einer permanenten Schrittmacherimplantation nach TAVI

**Autoren** Puhr-Westerheide D<sup>1</sup>, Gresser E<sup>2</sup>, Utz C<sup>2</sup>, Grathwohl F<sup>2</sup>, Onkes M<sup>2</sup>, Rizas K<sup>3</sup>, Ingrisch M<sup>2</sup>, Stüber AT<sup>2</sup>, Curta A<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinikum der Universität München, Campus Großhadern, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 2 Klinik und Poliklinik für Radiologie, Klinikum der Universität München, München; 3 Medizinische Klinik und Poliklinik I, Klinikum der Universität München, München  
DOI 10.1055/s-0043-1763007

**Zielsetzung** Die Evaluation von signifikanten Unterschieden im Planungs-CT bei Patienten mit und ohne Auftreten von Reizleitungsstörungen nach TAVI mit Notwendigkeit einer permanenten Schrittmacher(SM-)implantation.

**Material und Methoden** Die hochgradige Aortenklappenstenose geht mit hoher Morbidität und Mortalität einher. Die TAVI ist eine minimalinvasive Technik zum Aortenklappenersatz mit post-prozeduralen Reizleitungsstörungen mit Notwendigkeit einer permanenten SM-Implantation in bis zu 10-15% der Patienten. Diese retrospektive Studie untersucht die Planungs-CTs von 312 Patienten mit solchen Ereignissen und permanenter SM-Implantation mit 305 altersgematchten Patienten ohne Reizleitungsstörungen nach TAVI (Sapien 3 Klappenersatz zwischen 2014-2019) auf signifikante Unterschiede.

**Ergebnisse** Klappenparameter und CT-Parameter wurden analysiert und univariate statistische Verfahren mit Korrektur für multiples Testen zeigten signifikante Unterschiede zwischen der SM-Gruppe und der nicht SM-Gruppe für den max. Durchmesser des Aortenannulus (AoA), den min. Durchmesser des AoA, des AoA Umfangs und der Länge der Sinustubulären-Junktion und des Durchmessers des Sinus Valsalva, der Verkalkungen am links-koronaren Segel (LCCC) und der Verkalkungen am rechts-koronaren Segel (RCCC). Um Interaktionen der Variablen zu untersuchen wurde ein Logit-Modell verwendet. In diesem Ansatz wurden keine signifikanten Unterschiede in den kombinierten Parametern Prothesengröße und Anulusumfang, Abstand vom Anulus zur linken Koronararterie oder zur rechten Koronararterie und dem maximalen und minimalen Anulus-Diameter beobachtet. Der kombinierte Parameter von Länge des linksventrikulären Ausflustrakts (LVOT) und der Prothesengröße zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen der SM- und nicht-SM-Gruppe ( $p = 0,015$ ).

**Schlussfolgerungen** Zwischen der SM- und nicht-SM-Gruppe zeigten sich signifikante Unterschiede für Bildgebungsparameter in der Planungs-CT, auch für den Interaktions-Term LVOT-Länge und Prothesengröße, diese Parameter sollten in multiparametrischen Prädiktionsmodellen zur Risikostratifizierung der Notwendigkeit einer SM-Implantation mit einbezogen werden in Kombination mit klinischen Parametern.

## Interventionelle Radiologie

### ab68 Forschung in der Interventionsradiologie: Wie ist der Status Quo in Deutschland?

**Autoren** Blum S<sup>1</sup>, Becker L<sup>2</sup>, Barzakova E<sup>3</sup>, Franke M<sup>4</sup>, Dewald C<sup>2</sup>, Hertzschuch D<sup>5</sup>, Uller W<sup>6</sup>

**Institute** 1 Uniklinikum Carl Gustav Carus Dresden, Institut und Poliklinik für Diagn. und Interv. Radiologie, Dresden; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 4 ; 5 Zentralbereich Qualitäts- und Medizinisches Risikomanagement, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden; 6 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg  
DOI 10.1055/s-0043-1763008

**Zielsetzung** Ziel war die Charakterisierung der Rahmenbedingungen für forschende Männer und Frauen in der Interventionsradiologie (IR) in Deutschland.

**Material und Methoden** Alle Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Interventionelle Radiologie und minimal-invasive Therapie (DeGIR) wurden zu einer elektronischen, anonymen, freiwilligen Befragung zur Situation von Interventionalist\*innen in Klinik und Forschung eingeladen. Nach dem Erfassungszeitraum (11/2021-2/2022) standen 197 vollständige Datensätze zur Verfügung. Zur Beantwortung der Fragestellung wurde ein Fragebogen-Subset (Demographie, Fragen zu Networking, Funding, Arbeits-/Forschungszeit) mittels Mann-Whitney-U-Test bzw. T-Test ausgewertet.

**Ergebnisse** 40% der Befragten forschten in der IR (71% Männer vs. 29% Frauen,  $p < 0,01$ ). 6% waren in Teilzeit tätig (2% vs. 17%,  $p < 0,05$ ). Keine Geschlechterunterschiede: 90% verbrachten  $< 25\%$  der Gesamtarbeitszeit mit IR-Forschung, 41%  $> 75\%$  in der Freizeit. 28% erhielten Forschungsfreistellungen. Jede/-r Zweite hat sich erfolgreich für Stipendien beworben. Frauenspezifische Förderung hatte 1 IR-Forschende (6%) erhalten. 69% gaben an, sich aktiv in der Fachgesellschaft zu vernetzen, 49% hielten Positionen in Gremien inne. Männer und Frauen sahen kaum Unterschiede in der Rolle der Frau in der IR in den letzten Jahrzehnten (1,4 vs. 1,6 von 3,  $p = 0,53$ ). Unterschiede: Im Vergleich zu Männern bewerteten Frauen den Einstieg in die IR-Forschung als schwerer (4,2 vs. 5,7 von 10,  $p < 0,05$ ), die wissenschaftliche IR-Karriere wichtiger (2,8 vs. 1,9 von 5,  $p < 0,01$ ), fühlten sich auf Kongressen weniger wahrgenommen (93% vs. 53%,  $p < 0,01$ ), weniger selbstbewusst (98% vs. 71%,  $p < 0,01$ ) und weniger vernetzt (77% vs. 36%,  $p < 0,01$ ).

**Schlussfolgerungen** Frauen und Männer in der IR forschten unter den gleichen formalen Rahmenbedingungen; Frauen waren jedoch unterrepräsentiert. Um Frauen neben der Klinik auch für die IR-Forschung zu gewinnen, sollten im Sinne einer frauenspezifischen Förderung spezielle Anreize für den Einstieg und die Vernetzung geschaffen werden.

## ab69 Lymphatische Interventionen bei Patienten mit refraktären, chylösen Ergüssen nach Ösophagektomie

**Autoren** Wagenpfeil J<sup>1</sup>, Pieper CC<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Bonn;

2 Universitätsklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Bonn

DOI 10.1055/s-0043-1763009

**Zielsetzung** Analyse der Ergebnisse lymphatischer Interventionen zur Behandlung refraktärer, chylöser Ergüsse nach Ösophagektomie.

**Material und Methoden** Bei 31 Patienten (20 m; mittleres Alter 61,7 J.) mit refraktären, chylösen Ergüssen nach Ösophagektomie wurde eine Röntgenlymphangiographie mit öligem Kontrastmittel (0,25ml/kg KG) durchgeführt. Aktive Lymphleckagen bzw. Flussanomalien (z.B. Obstruktion ohne Leckage) wurden identifiziert. Bei Leckage wurde eine Embolisation mittels Coils und/oder n-Butyl-Cyanoacrylat/Lipiodol durchgeführt, bei einer Obstruktion wurde es bei der Röntgenlymphangiographie belassen. Die Therapie wurde als klinisch erfolgreich definiert, wenn die chylösen Ergüsse vollständig rückläufig waren.

**Ergebnisse** Die Lymphangiographie war in allen Fällen technisch erfolgreich, zeigte in 28/31 (90,3%) eine Leckage [Ductus thoracicus (TD)  $n = 15$ , TD-Verzweigungen  $n = 7$ , retroperitoneale Lymphbahnen  $n = 5$ , alternative Lymphbahnen  $n = 1$ ] und in 3/31 (9,7%) eine Obstruktion ohne Leckage. Bei nachweisbarer Leckage war die durchgeführte Lymphgefäßembolisation in allen Fällen technisch erfolgreich [Coils + Flüssigembolisat: 20/28 (71,4%), Flüssigembolisat allein: 8/28 (28,6%)], die Ergüsse sistierten in allen Fällen nach der Embolisation. In Fällen mit Obstruktion hatte die Lymphangiographie allein keinen Einfluss auf die Ergussmenge, sodass insgesamt 28/31 Patienten (90,3%) klinisch erfolgreich behandelt wurden. In einem Fall wurde eine asymptomatische Migration des Embolisats nach venös beobachtet; in einem Fall kam es postinterventionell zu chylösem Aszites. Innerhalb von 24 (4-81) Monaten wurden weder erneute Ergüsse noch andere Folgeerscheinungen beobachtet.

**Schlussfolgerungen** Die interventionell-radiologische Lymphgefäßembolisation ist eine wirksame und sichere Behandlungsoption chylöser Ergüsse nach Ösophagektomie, die zu einem nachhaltigen Sistieren der lymphatischen Leckagen führt. Eine Obstruktion des zentralen Lymphabstroms als weiterer Grund für postoperative chylöse Ergüsse ist weitaus schwieriger zu behandeln.

## ab70 Die Gyroskop-assistierte CT-gesteuerte Punktion verbessert die Genauigkeit und Trefferrat im Vergleich zur Freihandpunktion: Eine Phantomstudie

**Autoren** Saeed S<sup>1</sup>, Borggreffe J<sup>2</sup>, Mönninghoff C<sup>2</sup>, Boriesosdick J<sup>2</sup>, Michael A<sup>2</sup>, Schönbeck D<sup>2</sup>, Reimann G<sup>2</sup>, Wöltjen MM<sup>2</sup>, Schreck J<sup>2</sup>, Niehoff J<sup>3</sup>, Kröger JR<sup>2</sup>

**Institute** 1 Johannes Wesling Klinikum Minden, Radiologie, Minden;

2 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Johannes Wesling Universitätsklinikum/Mühlenkreiskliniken, Minden;

3 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Johannes Wesling Universitätsklinikum/Mühlenkreiskliniken, Minden

DOI 10.1055/s-0043-1763010

**Zielsetzung** Erprobung einer Gyroskop-assistierten (GAP) CT-gesteuerten Nadelpunktion im Vergleich zur Freihandpunktion (FHP) im Phantom.

**Material und Methoden** Ein einfaches, kostengünstiges Gyroskop (ca. 41€) wurde mit einer Magnetschiene versehen, um es an üblichen Punktionsnadeln anzubringen. 10 Radiologen mit unterschiedlichem Ausbildungsstand und Erfahrung im Hinblick auf CT-gesteuerte Punktionen punktierten zunächst in Freihandtechnik drei Läsionen in einem speziellen Biopsiephantom mit unterschiedlicher Schwierigkeit des Punktionsweges (L1: nicht anguliert, Nadelweg 7,3 cm, Größe 15 mm, L2: einfach anguliert 41°, Nadelweg 11,3 cm, Größe 9 mm, L3 doppelt anguliert 38°/26°, Nadelweg 7 cm, Größe 8 mm). Ohne das Punktionsergebnis zu erfahren, erfolgte direkt im Anschluss eine erneute Punktion unter zu Hilfenahme des Gyroskops. Es wurde jeweils in einem Zug punktiert ohne Zwischenkontrolle. Ausgewertet wurde der Punktionserfolg und der Abstand zwischen Nadelspitze und dem Läsionszentrum wurde gemessen. Zusätzlich wurde die Punktionszeit gemessen.

**Ergebnisse** 19 von 30 Insertionen (63,3%) erreichten das Ziel in der GAP gegenüber 9 von 30 (30%) in der FHP ( $p = 0,002$ ). Der mittlere Abstand der Nadelspitze zum Läsionszentrum reduzierte sich in der GAP auf 7,4 mm im Vergleich zu 13,1 mm in der FHP ( $p = 0,002$ ). Die Punktionszeit unterschied sich nicht signifikant zwischen GAP (30 Sek) und FHP (29,8 Sek) ( $p = 0,87$ ).

**Schlussfolgerungen** Die Nadelführung mittels Gyroskop ermöglicht eine verbesserte Trefferrate und Punktionsgenauigkeit bei CT-gesteuerten Punktionen ohne eine Verlängerung der Punktionszeit. Dabei ist die Nadelführung mittels Gyroskop kostengünstig und einfach zu etablieren.

## Interventionelle Radiologie (Onkologische Interventionen)

### ab71 Interventionelle Therapie refraktärer, nicht traumatischer, chylöser Leckagen bei Patienten mit lymphoproliferativen Erkrankungen

**Autoren** Wagenpfeil J<sup>1</sup>, Hoß K<sup>2</sup>, Geiger S<sup>2</sup>, Köster T<sup>2</sup>, Attenberger U<sup>2</sup>, Pieper CC<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Bonn; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn

DOI 10.1055/s-0043-1763011

**Zielsetzung** Die folgende Arbeit beschäftigt sich mit den typischen Verteilungsmustern nicht traumatischer, chylöser Leckagen bei Patienten mit lymphoproliferativen Erkrankungen und den interventionellen Therapieoptionen.

**Material und Methoden** Daten von 12 Patienten (9 m; mittleres Alter 65,2 Jahre), mit einer lymphoproliferativen Erkrankung und nach Chemotherapie die nicht traumatische, chylöse, therapierefraktäre Leckagen entwickelten, wurden ausgewertet (Chylothorax: n = 5; Chylaszites: n = 3; kombinierte Leckagen: n = 4). Bei allen Patienten wurde eine Röntgenlymphangiographie mit öligem Kontrastmittel (0.25ml/kg Körpergewicht) durchgeführt. Bei Patienten mit aktiven Leckagen wurde eine Lymphgefäß-Embolisation durchgeführt; bei lymphatischem Reflux als Ursache wurde es therapeutisch bei der Röntgenlymphangiographie belassen. Die Therapie wurde als klinisch erfolgreich definiert, wenn die chylösen Leckagen anschließend sistierten.

**Ergebnisse** Lymphatische Leckagen zeigten sich in 3/12 (25%), pathologischer, chylolymphtischer Reflux in 6/12 (50%), eine Obstruktion des zentralen lymphatischen Abflusses in 1/12 (8.3%) und unauffällige Lymphabflussverhältnisse in 2/12 Fällen (16.7%). 9/12 Patienten (75%) wurden mittels diagnostischer Lymphangiographie behandelt, 3/12 (25%) haben eine ergänzende Embolisation aufgrund einer aktiven Leckage erhalten (alle technisch erfolgreich). Die chylösen Ergüsse wurden bei 10/12 Patienten (83.3%) erfolgreich behandelt. In 7/9 Fällen (77.8%) sistierten die Ergüsse nach diagnostischer Lymphangiographie und in 3/3 Patienten (100%) nach Embolisation. Die Zeit bis zum Sistieren der Leckage war nach Embolisation signifikant kürzer (ca. 1 Tag) als nach Lymphangiographie allein (Median 10 Tage, 5-30 Tagen);  $p < 0.001$ ).

**Schlussfolgerungen** Nicht-traumatische chylöse Ergüsse bei Patienten mit lymphoproliferativen Erkrankung können mittels Röntgenlymphangiographie/Lymphgefäßembolisation in der Mehrzahl der Fälle (> 80%) effektiv behandelt werden. Die Zeit bis zum Sistieren der Ergüsse ist nach Embolisation kürzer.

## ab72 Radioembolisation bei Lebermetastasen von neuroendokrinen Tumoren (NELM): prognostische Faktoren für Gesamtüberleben (OS) und (hepatisches) progressionsfreies Überleben (HPFS und PFS)

**Autoren** Ingenerf M<sup>1</sup>, Grawe F<sup>2</sup>, Winkelmann M<sup>3</sup>, Rübenthaler J<sup>3</sup>, Schmid-Tannwald C<sup>3</sup>, Ricke J<sup>3</sup>, Seidensticker M<sup>3</sup>, Fabritius M<sup>3</sup>, Zacherl M<sup>4</sup>, Auernhammer C<sup>5</sup>

**Institute** 1 Klinikum der Universität München, LMU München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, Munich; 2 Klinik und Poliklinik für Radiologie, Klinikum der Universität München, LMU München, München; 3 Klinik und Poliklinik für Radiologie, Klinikum der Universität München, LMU München, Munich; 4 Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Klinikum der Universität München, München; 5 Medizinische Klinik 4, Klinikum der Universität München, LMU, München

**DOI** 10.1055/s-0043-1763012

**Zielsetzung** Evaluation von prognostischen klinischen und bildgebenden Parametern für ein besseres Outcome bei Patienten mit NELM nach transarterieller Radioembolisation (TARE).

**Material und Methoden** 47 Patienten mit NELM, bei denen eine prä-interventionelle Leber-MRT mit DWI und eine 68Ga-DOTATATE-PET/CT vorlag, wurden retrospektiv eingeschlossen. Der "apparent diffusion coefficient" (ADC) und der "standardized uptake value" (SUV) von drei Lebermetastasen und von tumorfreier Milz und Leber wurden gemessen. Zusätzlich wurde das Verhältnis von Tumor zu Milz (T/S) und von Tumor zu Leber (T/L) (mit möglichen Kombinationen von SUVmax/SUVmax, SUVmax/SUVmean und SUVmean/SUVmean) berechnet. Klinische Parameter, einschließlich Tumorlast, das Vorliegen extrahepatischer Metastasen, vorherige Therapien, Chromogranin A (CgA), Ki-67 und Bilirubin Spiegel wurden ausgewertet. Zielparameter für das Patientenoutcome waren OS, HPFS und PFS.

**Ergebnisse** Das mediane OS, HPFS und PFS betrug 49,6, 28,3 bzw. 13,1 Monate (m). Ein niedriger Ki-67 ( $\leq 5\%$ ), eine niedrige hepatische Tumorlast ( $< 10\%$ ), das Fehlen extrahepatischer Metastasen und ein erhöhtes Tmean/

Lmax-Verhältnis waren signifikante prognostische Faktoren für ein längeres OS und HPFS in der multivariablen Cox-Regression. Tmean/Lmax  $> 1,9$  resultierte in einem medianem OS von 69 vs. 33m ( $p < 0,04$ ) und in einem medianen HPFS von 30 vs. 19m ( $p = 0,09$ ). Daneben war ein niedriger CgA-Ausgangswert signifikant mit einem längeren HPFS assoziiert, ADCmin war lediglich in der univariablen Analyse für HPFS prognostisch. Für ein längeres PFS konnte ein höherer baseline SUVmax als einziger Parameter im multivariablen Modell identifiziert werden; SUVmax  $> 28$  führte zu einem medianem PFS von 16,9m (vs. 6,5m,  $p = 0,001$ ).

**Schlussfolgerungen** Hohe prätherapeutische Tmean/Lmax-Verhältnisse und hohe SUVmax Werte bei Patienten mit NELM scheinen einen prognostischen Wert für das Outcome nach TARE zu haben, und könnten neben bekannten Parametern wie der Tumorlast eine Rolle bei der Patientenauswahl und dem Management spielen.

## ab73 Transarterielle Embolisation und Mikrowellenablation als Kombinationstherapie versus Mikrowellenablation als Monotherapie für das hepatozelluläre Karzinom

**Autoren** Adwan H<sup>1</sup>, Adwan M<sup>2</sup>, Vogl T<sup>3</sup>

**Institute** 1 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie U, Frankfurt; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt am Main; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Frankfurt am Main, Frankfurt am Main  
**DOI** 10.1055/s-0043-1763013

**Zielsetzung** Vergleich der Kombinationstherapie von Lipiodol-basierter transarterieller Embolisation (TAE) mit anschließender Mikrowellenablation (MWA) mit der Monotherapie nur mittels MWA für die Behandlung des frühen hepatozellulären Karzinoms (HCC) bezüglich der Sicherheit und Effektivität.

**Material und Methoden** Insgesamt wurden 49 Patienten (12 Frauen und 37 Männer; mittleres Alter:  $63 \pm 9,5$ ) in der TAE/MWA-Gruppe sowie 63 Patienten (18 Frauen und 45 Männer; mittleres Alter:  $66 \pm 10,4$ ) in der MWA-Gruppe, in diese retrospektive Studie eingeschlossen. Alle Patienten in beiden Gruppen hatten HCC im Frühstadium. Die Patientenfälle wurden anhand des Tumordurchmessers, der Major-Komplikationen, des Lokalrezidives, des intrahepatischen Fernrezidives, der Gesamtüberlebensraten und der progressionsfreien Überlebensraten evaluiert.

**Ergebnisse** Die beiden Patientengruppen waren ähnlich ohne signifikante Unterschiede bezüglich des Geschlechts ( $p$ -Wert:0,8) oder des Alters ( $p$ -Wert:0,1). Der mittlere Tumordurchmesser war 1,9 cm in der TAE/MWA-Gruppe und 2 cm in der MWA-Gruppe ( $p$ -Wert:0,4). Es traten keine therapiebedingten Todesfälle oder Major-Komplikationen in beiden Gruppen auf. Die Lokalrezidivrate lag bei 5,5% in der TAE/MWA-Gruppe bzw. 7,5% in der MWA-Gruppe ( $p$ -Wert:0,7). Die Rate des intrahepatischen Fernrezidivs lag bei 43% in der TAE/MWA-Gruppe bzw. 52% in der MWA-Gruppe ( $p$ -Wert:0,4). Die 1-, 2- und 3-Jahres-Gesamtüberlebensraten lagen bei 98%, 85% und 79% in der TAE/MWA-Gruppe bzw. 92%, 71% und 60% in der MWA-Gruppe ( $p$ -Wert:0,004). Die 1- und 2-Jahres-progressionsfreien Überlebensraten waren 55% und 45% in der TAE/MWA-Gruppe bzw. 49% und 30% in der MWA-Gruppe ( $p$ -Wert:0,2).

**Schlussfolgerungen** Die Patienten in der TAE/MWA-Gruppe hatten signifikant längere Gesamtüberlebenszeit als die Patienten in der MWA-Gruppe. Auch die progressionsfreie Überlebenszeit und die lokale Tumorkontrolle waren insgesamt besser in der TAE/MWA-Gruppe. Somit war die Kombinationstherapie der Monotherapie überlegen bei der Behandlung vom HCC im Frühstadium.

## ab74 AI-Rekonstruktion verbessert Bildqualität und ermöglicht signifikante Dosisreduktion der interventionellen Cone Beam CT bei Bronchialarterienembolisation

**Autoren** Brendlin A<sup>1</sup>, Afat S<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Tübingen, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen; 2

DOI 10.1055/s-0043-1763014

**Zielsetzung** Bei der interventionellen Cone Beam CT (CBCT) bei Bronchialarterienembolisationen kann zwischen 6 Sekunden (hohe Strahlendosis und Bewegungsartefakte, geringes Rauschen) und 3 Sekunden Spiralaufnahmen (geringe Strahlendosis und Bewegungsartefakte, hohes Rauschen). Wir untersuchten in diesem Setting die Bildqualität einer neuartigen AI-Rekonstruktion im Hinblick auf potenzielle Dosisreduktion.

**Material und Methoden** BMI-gematchte Patienten mit 6s und mit 3s CBCT wurden in diese Studie aufgenommen. Das Dosis-Flächen-Produkt (DFP) wurde extrahiert. Zusätzlich zur Standardrekonstruktion wurden alle Datensätze mit einer neuartigen AI Software rekonstruiert. Drei verblindete Radiologen bewerteten subjektiv Bildqualität, Schärfe, Kontrast und Bewegungsartefakte für alle möglichen Datensatzkombinationen in einem Forced-Choice-Verfahren (-1 = unterlegen, 0 = gleich; 1 = überlegen). Die Punkte wurden pro Item für eine Gesamtbewertung gemittelt. Zur statistischen Analyse wurde ein korrigiertes Mixed Effects Model mit paarweisen post-hoc Vergleichen verwendet.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 30 gematchte Patienten (64 ± 15 Jahre; 10 Frauen) ausgewertet. Das mittlere DFP der 6s-Spiralen betrug 2270 µGm<sup>2</sup>, das der 3s-Spiralen 1301 µGm<sup>2</sup>. Die Mixed Effects Analyse zeigte ein gleichmäßiges Bildrauschen zwischen den AI 3s und 6s Datensätzen (p = 0,794) und ein signifikant höheres Rauschen in den regulären Datensätzen (p < 0,001). Subjektive Bildqualität, Kontrast und Schärfe der AI-Datensätzen waren signifikant höher als in den regulären Datensätzen (p < 0,001), die beiden AI Datensätze zeigten zueinander jedoch keine signifikanten Unterschiede (p > 0,997). Wie erwartet wiesen beide 3s-Datensätze eine signifikant geringere Belastung durch Bewegungsartefakte auf als die 6s-Datensätze (p < 0,001).

**Schlussfolgerungen** AI-Rekonstruktion ermöglicht interventionelle CBCT bei 3s mit höherer Bildqualität, sowie geringerer Strahlendosis und geringerer Belastung durch Bewegungsartefakte als bei Standard-6s Aufnahmen.

## ab75 Interventionelle Behandlungsoptionen bei kolorektalen Lebermetastasen (CRLM): Monozentrische Langzeitevaluation mittels Thermoablation und lokaler Chemoembolisation

**Autoren** Vogl TJ<sup>1</sup>, Freichel J<sup>2</sup>, Gruber-Rouh T<sup>2</sup>, Nour-Eldin NE<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinikum der Johann-Wolfgang-Goethe Universität, Institut f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Frankfurt a. M.; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Frankfurt, Frankfurt am Main

DOI 10.1055/s-0043-1763015

**Zielsetzung** Retrospektive Evaluation von interventionell-onkologischen Behandlung von kolorektalen Lebermetastasen (CRLM) unter Verwendung von thermoablativen Techniken wie laserinduzierter Thermoablation (LITT), Mikrowellenablation (MWA) und transarterieller Chemoembolisation (TACE).

**Material und Methoden** Diese monozentrische Studie umfasst 2.140 Patienten und basiert auf Daten, die von 1993 bis 2020 generiert wurden. Die Patienten wurden in 5 verschiedene Gruppen eingeteilt: LITT + TACE-Gruppe (n = 346), LITT allein (n = 573), MWA allein (n = 67), MWA + TACE (n = 152) und TACE allein (n = 1.002). Die Therapieergebnisse der verschiedenen Gruppen wurden hinsichtlich des Gesamtüberlebens nach Kaplan-Meier, der Cox-Proportional-Hazard-Regression und dem Log-Rank-Tests ausgewertet.

**Ergebnisse** Die mediane Überlebenszeit in der LITT-Gruppe betrug 1,9 Jahre, bei LITT + TACE 1,7 Jahre. Bei Behandlungen mit LITT allein betragen die 1-/3-/5-Jahres-Überlebensraten 77 %, 27 % und 9 %. Die Ergebnisse für die kom-

binierte LITT + TACE-Gruppe waren 74 %, 18 % und 5 %. Das mediane Überleben in der MWA-Gruppe betrug 3,1 Jahre, in der MWA + TACE-Gruppe 2,1 Jahre. In der MWA-Gruppe betragen die 1-, 3- und 5-Jahres-Überlebensraten 80 %, 55 % und 33 %. MWA + TACE zeigte Werte von 74 %, 36 % und 20 %. TACE als Monotherapie zeigte eine mediane Überlebenszeit von 0,8 Jahren. Die 1-/3-/5-Jahres-Überlebensraten betragen hier 37 %, 3 % und 0 %. Die Cox-Regressionsanalyse zeigte, dass die verschiedenen Behandlungsmethoden statistisch signifikante Prädiktoren für das Überleben der Patienten sind.

**Schlussfolgerungen** Behandlungen mit MWA führten zu den besten medianen Überlebensraten für CRLM-Patienten, gefolgt von MWA + TACE. Patienten, die mit MWA oder LITT oder kombiniert mit TACE behandelt wurden, zeigten signifikant längere Überlebenszeiten im Vergleich zu TACE als Monotherapie.

## ab76 Interventionelle Therapieoption bei primärem Mammakarzinom: Vergleichende Bewertung von Mikrowellenablation vs. Kryoablation

**Autoren** Vogl TJ<sup>1</sup>, Cakmak S<sup>2</sup>, Gruber-Rouh T<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinikum der Johann-Wolfgang-Goethe Universität, Institut f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Frankfurt a. M.; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Frankfurt, Frankfurt am Main

DOI 10.1055/s-0043-1763016

**Zielsetzung** Retrospektiver Vergleich der Durchführbarkeit, Sicherheit und Wirksamkeit von Kryoablation und Mikrowellenablation (MWA) zur Behandlung von primärem Mammakarzinom.

**Material und Methoden** Von 01/12 bis 08/22 wurden 42 Patientinnen mit primärem Mammakarzinom (51 Läsionen) entweder mit CT-gesteuerter Kryoablation (n = 33; Mittelwert: 55 Jahre ± 12; Bereich: 36-85 Jahre) mit 39 Läsionen (mittleres Tumolvolumen ± SD, 3,53 cm<sup>3</sup> ± 6,22; Bereich 0,65 cm x 0,45 cm bis 4,18 cm x 3,13 cm) oder MWA (n = 9; Mittelwert: 56 Jahre ± 10; Bereich: 35–68 Jahre) mit 13 Läsionen (mittleres Tumolvolumen ± SD, 2,77 cm<sup>3</sup> ± 3,57; Bereich 0,28 cm \* 0,36 cm bis 4,9 cm \* 2,61 cm) behandelt. Das radiologische Ergebnis wurde in dreimonatigen Intervallen mit einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 6 Monaten (Bereich 1–36) bewertet.

**Ergebnisse** MWA-bedingte Nebenwirkungen umfassten geringfügige Komplikationen wie lokale Schmerzen, leichte regionale Rötungen, ödematöse Schwellungen oder diskrete fokale Blutungszonen, die in 3 Fällen (33 %) separat auftraten, während kryobedingte Nebenwirkungen geringfügige Komplikationen von leichter Schwellung bis hin zu Ödemisierung des Brustparenchyms umfassten und damit weitere drei Behandlungsergebnisse (9,7 %) betrafen. In beiden Gruppen wurden keine größeren Komplikationen beobachtet. Beide ablativen Verfahren wiesen einen 100 %igen technischen Erfolg unter CT-Steuerung auf. Die Wirksamkeit der Technik unterschied sich jedoch und betrug 75 % für MWA und 96 % für Kryoablation mit vollständiger Remission drei Monate nach der Ablation. Im Follow-up wurde kein lokaler Tumorrezidiv beobachtet. Das mittlere Nekrosevolumen für die Kryoablation einen Tag bzw. drei Monate nach der Behandlung betrug 16,977 cm<sup>3</sup> und 14,28 cm<sup>3</sup>, für die MWA 8,92 cm<sup>3</sup> und 7,84 cm<sup>3</sup>.

**Schlussfolgerungen** MWA und Kryoablation sind gut verträgliche, gut durchführbare und wirksame Behandlungsoptionen bei Patientinnen mit primärem Mammakarzinom mit einer besseren Nutzen-Risiko-Bilanz für die Kryoablation.

## ab77 Radiomics-basiertes Vorhersagemodell für das Therapieansprechen der Radioembolisation und Überleben bei hepatisch metastasiertem kolorektalen Karzinom

**Autoren** Schindler P<sup>1</sup>, Masthoff M<sup>2</sup>, Köhler M<sup>2</sup>, Rahbar K<sup>3</sup>, Stegger L<sup>3</sup>, Heindel W<sup>2</sup>, Wildgruber M<sup>4</sup>, Roll W<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster; 2 Universität und Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 3 Universität und Universitätsklinikum Münster, Klinik

für Nuklearmedizin, Münster; 4 LMU Klinikum München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München  
DOI 10.1055/s-0043-1763017

**Zielsetzung** Evaluation des Nutzens eines Radiomics-gestützten Modells zur Vorhersage des Therapieansprechens und Überlebens von Patienten mit kolorektalen Lebermetastasen, die mittels transarterieller Radioembolisation (TARE) behandelt wurden.

**Material und Methoden** In diese retrospektive Studie wurden n = 51 eingeschlossen, die sich einer TARE unterzogen. Das Therapieansprechen wurde anhand der Response Evaluation Criteria in Solid Tumors (RECIST) nach 3 Monaten beurteilt. Die Patienten wurden in Responder (komplette/partielle Remission und stabile Erkrankung, n = 24) und Non-Responder (progrediente Erkrankung, n = 27) unterteilt. Nach Segmentierung des Lebertumorvolumens wurden radiomische Merkmale (RF) aus der baseline CT extrahiert. Das Vorhersagemodell wurde auf der Grundlage einer Radiomics-basierten Signatur erstellt, die eine Klassifizierung des Therapieansprechens mittels multivariater logistischer Regression ermöglicht. Zur Bewertung des klinischen Nutzens des Vorhersagemodells wurde eine Entscheidungskurvenanalyse durchgeführt. Anhand eines im Modell festgelegten Grenzwerts wurden die Patienten entweder einer Gruppe mit hohem oder mit niedrigem Risiko für ein Fortschreiten der Erkrankung zugeordnet. Eine Kaplan-Meier-Analyse wurde durchgeführt, um die Überlebenszeit zwischen Hoch- und Niedrigrisikogruppe zu analysieren.

**Ergebnisse** Zwei unabhängige RF unterschieden gut zwischen Respondern und Non-Respondern. Für die Vorhersage des Therapieansprechens betrug die Fläche unter der Receiver-Operating-Characteristic (ROC)-Kurve des Radiomics-basierten Modells 0,75 (95 % KI, 0,48-1), was anhand der Entscheidungskurvenanalyse einen größeren klinischen Nutzen ergab als ohne Radiomics-basiertes Modell. In der Hochrisikogruppe war das Gesamtüberleben kürzer als in der Niedrigrisikogruppe (3,4 vs. 6,4 Monate,  $p < 0,001$ ).

**Schlussfolgerungen** Dieser Radiomics-basierte Ansatz kann ein wichtiges zusätzliches Entscheidungsinstrument für die Planung der TARE darstellen und dadurch die Patientenselektion optimieren.

## ab78 Morphologische Evaluation der Ablationsareale nach CT-gesteuerter Mikrowellenablation von Lebertumoren

**Autoren** Pöhler GH<sup>1</sup>, Wacker F<sup>2</sup>, Levers A<sup>2</sup>, Pantke J<sup>3</sup>, Schmidbauer M<sup>2</sup>, Winther H<sup>2</sup>, Ringe K<sup>2</sup>

**Institute** 1 Medizinische Hochschule Hannover, Radiologie, Hannover; 2 Radiologie, MHH, Hannover; 3 Radiologie, MHH, Radiologie  
DOI 10.1055/s-0043-1763018

**Zielsetzung** Ziel dieser Studie ist der systematische Größenvergleich der Ablationsareale nach Mikrowellenablation (MWA) von Lebertumoren in unterschiedlichen Patienten- und Tumorsubgruppen.

**Material und Methoden** Retrospektive Auswertung der Ablationsareale nach CT-gesteuerter MWA von 25 malignen Lebertumoren (primär n = 21; Metastasen n = 4; mediane Größe 17 mm). Alle Tumore wurden mit einer Ablationsposition und 100W über eine Dauer von 10min mit demselben MWA-Generator behandelt. Die Ablationsareale wurden unmittelbar postinterventionell in der portalvenösen Phase volumetriert und in drei senkrecht zueinanderstehenden Ebenen vermessen. Volumina und Durchmesser wurden bei Patienten mit unterschiedlichen Tumorcharakteristika verglichen: Tumorentität (primär vs sekundär), Tumorage (subkapsulär vs nicht subkapsulär), Tumolvolumen (>6ml vs <6ml), Vorhandensein einer Zirrhose (ja vs nein) und vorausgegangene transarterielle Chemoembolisation und Chemotherapie (ja vs nein) (Shapiro-Wilk Test und Wilcoxon Rank Sum Test;  $p < 0,05$  als Signifikanzniveau). Zusätzlich erfolgte ein Vergleich der Durchmesser der Ablationsareale mit den vom Hersteller des MWA-Systems angegebenen zu erwartenden Durchmessern.

**Ergebnisse** Das mediane Ablationsvolumen betrug 25cm<sup>3</sup> (25-75 %: 22,1-49,9cm<sup>3</sup>) ohne signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Subgruppen ( $p > 0,05$ ). Die Mediane der Durchmesser in der Querachse zu eingebrachten

Antenne (A), in der Längsachse zu eingebrachten Antenne (B) und kraniokaudaler Richtung betragen 33.4 mm (30.0-38.1 mm), 42.5 mm (35-45.2 mm) und 32.1 mm (29.4-38.4 mm), entsprechend einer Abweichung von den Herstellerangaben um - 6 % (A) bzw. + 8 % (B).

**Schlussfolgerungen** Tumorcharakteristika, das Vorhandensein einer Zirrhose oder eine vorausgegangene TACE hatten in unserer Pilotstudie keinen signifikanten Einfluss auf das Volumen des Ablationsareals. Verglichen mit den Herstellerangaben des verwendeten MWA-Systems sind die resultierenden Ablationsareale im klinischen Setting in der longitudinalen Ebene durchschnittlich etwas größer, in der transversalen Ebene hingegen etwas kleiner. Entsprechende Abweichungen gilt es bei der Interventionsplanung mit dem Ziel einer A0 Ablation zu berücksichtigen.

## ab79 Verbesserte Darstellung hepatischer Läsionen bei MRT-gesteuerten Thermoablationen durch T1-inversion-recovery Bildgebung mit variabler Inversionszeit

**Autoren** Kübler J<sup>1</sup>, Krumm P<sup>2</sup>, Winkelmann M<sup>2</sup>, Nikolaou K<sup>2</sup>, Hoffmann R<sup>2</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Tübingen, Radiologie, Tübingen; 2 Abteilung für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen  
DOI 10.1055/s-0043-1763019

**Zielsetzung** Verbesserung der nativen Darstellung hepatischer Läsionen im Rahmen MRT-gesteuerter Interventionen.

**Material und Methoden** Zwischen März 2020 und April 2022 wurden 44 Patienten (Durchschnittsalter 64 Jahre, Frauen 33 %), bei denen eine MR-gesteuerte Thermoablation von hepatischen Läsionen (hepatozelluläres Karzinom oder Metastasen) geplant war, prospektiv untersucht. 51 Leberläsionen wurden unmittelbar vor Thermoablation intraprozedural charakterisiert. Im Rahmen des Standardprotokolls erfolgte eine native T1-VIBE-Sequenz. Zusätzlich wurden T1-Mapping-Look-Locker-Sequenzen mit acht verschiedenen Inversionszeiten (TI) zwischen 150 ms und 1700 ms acquiriert. Der Kontrast zwischen Läsion und Leber (LLC) wurde zwischen VIBE- und Inversion-Recovery (IR)-Sequenzen für jede TI analysiert.

**Ergebnisse** Der mittlere LLC in T1-VIBE-Sequenzen betrug  $0,3 \pm 0,1$ . In IR-Sequenzen war der LLC bei TI 230 ms am höchsten ( $1,04 \pm 1,1$ ) und signifikant höher im Vergleich zu der T1-VIBE Sequenz ( $p < 0,001$ ). In der Subgruppenanalyse zeigten Patienten mit Metastasen eines kolorektalen Karzinoms (CRC) den höchsten LLC bei 230 ms ( $1,14 \pm 1,4$ ) und Patienten mit hepatozellulärem Karzinom bei 550 ms ( $1,06 \pm 1,16$ ). T1-Relaxationszeiten in Leberläsionen waren höher im Vergleich zum angrenzenden Leberparenchym ( $1184 \pm 456$  vs.  $654 \pm 96$  ms,  $p < 0,001$ ).

**Schlussfolgerungen** Inversion-Recovery Bildgebung kann zur verbesserten Darstellung von Leberläsionen in der nativen MR-Bildgebung beitragen. Hierbei zeigten niedrige TI zwischen 150 und 230 ms den höchsten Kontrast zwischen Leberparenchym und maligner Läsion.

## ab80 Prädiktion der Hypertrophie der future remnant liver nach Pfortaderembolisation

**Autoren** Masthoff M<sup>1</sup>, Gerwing M<sup>2</sup>, Katou S<sup>3</sup>, Köhler M<sup>2</sup>, Morgül H<sup>3</sup>, Heindel W<sup>2</sup>, Wildgruber M<sup>4</sup>, Schindler P<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 2 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 3 Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 4 Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU München, Münster  
DOI 10.1055/s-0043-1763020

**Zielsetzung** Ziel der Studie war die Evaluation des Vorhersagewertes der präinterventionellen Computertomographie für die Hypertrophie der future remnant liver (FRL) nach Pfortaderembolisation (PE) vor Leberresektion.

**Material und Methoden** In diese retrospektive Studie wurden alle Patienten, die zwischen 2018 und 2021 eine rechtsseitige PE mit oder ohne simultanen Verschluss der Lebervenen erhalten haben, eingeschlossen. Eine CT-Volumetrie wurde vor und 2-5 Wochen nach der Embolisation durchgeführt, und hieraus jeweils das standardisierte FRL-Volumen (sFRLV) bestimmt. Zudem erfolgte eine Segmentierung der Leber (ohne Tumor), der Milz sowie von LWK 1 (Knochenmark) mit nachfolgender radiomic feature (RF) Extraktion. Es erfolgte anhand der Klassifikation des Interventionsansprechens (response: Hypertrophie  $\geq 1.33$ ) eine schrittweise Dimensionsreduktion der extrahierten RF mit nachfolgender Erstellung logistischer Regressionsmodelle, die auf ihren Vorhersagewert getestet wurden.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden  $n = 53$  Patienten ( $f = 21$ ,  $m = 32$ ; mittleres Alter  $64 \pm 10.5$  Jahre) mit primärem oder sekundärem Lebertumor eingeschlossen. sFRLV zeigte einen signifikanten Anstieg von  $20.8 \pm 7.7\%$  auf  $30.4 \pm 8.7\%$  nach PE ( $p < 0.001$ ), entsprechend einer mittleren FRL-Hypertrophie von  $1.5 \pm 0.3$ fach. Es bestand kein signifikanter Unterschied in der Hypertrophie bei PE mit oder ohne simultane Lebervenenembolisation. Eine sFRLV Hypertrophie von  $\geq 1.33$  wurde in  $n = 35$  (66%) der Patienten erreicht. Es konnten drei RF, jeweils eins für die Leber, Milz und Knochenmark, identifiziert werden, die gut zwischen einer Hypertrophie  $\geq 1.33$  und  $< 1.33$  differenzieren konnten. Das resultierende Modell, das die RF MaximumProbability\_liver, Skewness\_spleen und TotalEnergy\_bone einschloss, zeigte einen AUC-Wert von 0.875 für die Vorhersage eines Interventionsansprechens.

**Schlussfolgerungen** Diese proof-of-concept Studie zeigt erste Evidenz für einen möglichen prädiktiven Stellenwert der präinterventionellen CT zur Vorhersage der Hypertrophie nach Pfortaderembolisation.

### ab81 Heparinumkehr mit Protamin nach perkutaner hepatischer Perfusion (PHP): Ist weniger mehr?

**Autoren** Dewald C<sup>1</sup>, Becker L<sup>2</sup>, Wacker F<sup>2</sup>, Brüning R<sup>3</sup>, Hinrichs J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hannover; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 3 Abteilung für Radiologie und Neuroradiologie, Asklepios Klinik Hamburg-Barmbek, Hamburg

DOI 10.1055/s-0043-1763021

**Zielsetzung** Die perkutane hepatische Perfusion (PHP) ist eine intraarterielle Palliativtherapie für inoperable Lebermalignome. Bei der PHP wird hochdosiertes Melphalan über die Leberarterie verabreicht. Das venöse Leberblut wird in einem extrakorporales Filtersystem von Melphalan gereinigt. Blutgerinnung im Filtersystem wird durch die Gabe von unfraktioniertem Heparin (UFH) verhindert, das nach dem Eingriff mit Protamin antagonisiert werden kann. Ziel dieser retrospektiven Studie war, den potenziellen Effekt der UFH-Umkehr mit Protamin mit der Komplikationsrate nach PHP zu korrelieren.

**Material und Methoden** Alle Patienten, die 10/2014-04/2021 eine PHP erhielten, wurden entsprechend ihres intraprozeduralen Gerinnungsmanagements eingeteilt: 92 Patienten/192 PHP erhielten eine vollständige UFH-Umkehr mit Protamin (GruppePRO); 13 Patienten/21 PHP in der GruppeRED PRO erhielten eine reduzierte Menge an Protamin und 28 Patienten/43 PHP erhielten keine UFH-Umkehr mit Protamin (GruppeNO PRO). Periinterventionelle klinische Berichte, Befunde und Laborwerte wurden ausgewertet. Komplikationen wurden nach CTCAEv5.0 klassifiziert.

**Ergebnisse** In GruppePRO traten nach 10 PHP (5%) thromboembolische Ereignisse auf, 6 (3%) davon CTCAE Grad 3-5. In GruppeRED PRO und GruppeNO PRO wurden keine (0%) thromboembolischen Ereignisse verzeichnet. Hämorrhagische Ereignisse traten in GruppePRO nach 24 PHP (13%) auf, 2 (1%) davon CTCAE Grad 3-4. In GruppeRED PRO wurde kein, in GruppeNO PRO ein klinisch relevantes hämorrhagisches Ereignis dokumentiert (2%). Es bestand ein signifikanter Unterschied der postinterventionellen Thrombozytenanzahl zwischen GruppePRO und GruppeRED PRO im Vergleich zur GruppeNO PRO ( $p = .00024$ ).

**Schlussfolgerungen** Die Ergebnisse dieser Studie implizieren einen Zusammenhang zwischen der Gabe von Protamin nach PHP zur Umkehrung der UFH-Wirkung und dem Risiko für postinterventionelle thromboembolische Ereignisse sowie klinisch signifikante Thrombopenie. Die Standardanwendung von Protamin nach PHP sollte daher überdacht werden.

### ab82 Vergleich der Gd-EOB-DTPA-verstärkten MRT und der hepatobiliären 99mTc-Mebrofenin-Szintigraphie zur Messung der regionalen Leberfunktion nach Induktion einer Hypertrophie durch Radioembolisation

**Autoren** Fabritius MP<sup>1</sup>, Seidensticker M<sup>2</sup>, Öcal O<sup>2</sup>

**Institute** 1 LMU Klinikum, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München;

2 Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU Klinikum, München

DOI 10.1055/s-0043-1763022

**Zielsetzung** Vergleich der Gd-EOB-DTPA-verstärkten MRT und der 99mTc-markierten hepatobiliären Mebrofenin-Szintigraphie (HBS) als bildgebende Leberfunktionstests nach einseitiger Radioembolisation (RE) bei Patienten mit primären oder sekundären Lebermalignomen.

**Material und Methoden** 23 Patienten mit prim. oder sek. Lebermalignomen, die sich im Rahmen einer prospektiven Studie (REVoluTion) einer Gd-EOB-DTPA-verstärkten MRT unterzogen, wurden ausgewertet. REVoluTion war eine prospektive, offene, nicht-randomisierte, therapieoptimierende Studie mit Patienten, die sich einer rechtsseitigen oder sequentiellen RE bei kontralateraler Leberhypertrophie an einem Zentrum in Deutschland unterzogen. MRT und hepatobiliäre Szintigraphie wurden vor der RE (Baseline) und 6 Wochen danach (Follow-up) durchgeführt. In dieser explorativen Subanalyse wurde die Anreicherung der Leber in der hepatobiliären Phase, normalisiert auf die Milz (Leber-Milz-Verhältnis, LSR) und den Muskel (Leber-Muskel-Verhältnis, LMR) in der MRT mit der Mebrofenin-Aufnahme in der HBS für die gesamte Leber (TL) und getrennt für den rechten (RLL) und linken Leberlappen (LLL) verglichen.

**Ergebnisse** Die Mebrofenin-Aufnahme korrelierte sowohl bei der Baseline als auch beim Follow-up signifikant mit der LSR und LMR der TL (LSR: Erstuntersuchung:  $r_2 = 0,635$ ,  $p < 0,001$ ; Nachuntersuchung:  $r_2 = 0,462$ ,  $p = 0,013$ . LMR:  $r_2 = 0,473$ ,  $p = 0,011$ ;  $r_2 = 0,679$ ,  $p < 0,001$ ) und RLL (LSR:  $r_2 = 0,597$ ,  $p = 0,001$ ;  $r_2 = 0,483$ ,  $p = 0,010$ . LMR:  $r_2 = 0,353$ ,  $p = 0,049$ ;  $r_2 = 0,644$ ,  $p < 0,001$ ). Bei den LLL korrelierte die Mebrofenin-Aufnahme signifikant mit der LMR ( $r_2 = 0,464$ ,  $p = 0,013$ ;  $r_2 = 0,540$ ,  $p = 0,004$ ), während bei der LSR eine signifikante Korrelation nur bei der Nachuntersuchung festgestellt wurde ( $r_2 = 0,349$ ,  $p = 0,051$ ;  $r_2 = 0,359$ ,  $p = 0,046$ ).

**Schlussfolgerungen** Diese Studie zeigt, dass die Gd-EOB-DTPA-verstärkte MRT und die 99mTc-markierte Mebrofenin-HBS gleichermaßen zur Beurteilung der Zunahme der kontralateralen Leberlappenfunktion nach einseitiger Radioembolisation verwendet werden können.

### ab83 Portale Venenembolisation zur Hypertrophie Induktion: Histoacryl vs. Glubran Eine matched pair Studie

**Autoren** Hitpaß L<sup>1</sup>, Isfort P<sup>2</sup>, Bruners P<sup>2</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>, Keil S<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Radiologie, Aachen; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, RWTH Aachen, Aachen

DOI 10.1055/s-0043-1763023

**Zielsetzung** Vergleichende Analyse der Hypertrophierate (HR, %) sowie der kinetic growth rate (KGR, %/Woche) nach erfolgter Pfortaderembolisation (PVE) mittels Glubran vs Histoacryl.

**Material und Methoden** Die PVE erfolgte bei 24 Patienten mit dem Embolisat Glubran. Es erfolgte die Paarbildung mit 24 Patienten, welche mittels Histoacryl behandelt wurden, entsprechend der Kriterien Geschlecht, Tumorentität und Alter. Mittels semiautomatischer Volumetrie wurde das prä-/und postin-

terventionelle Lebervolumen sowie das Volumen des future liver remnant (FLR) unter Annahme einer standardisierten rechtshepatischen Hemihepatektomie bestimmt. Die HR und KGR wurde berechnet und mittels eines Mann-Whitney-U-Testes analysiert.

**Ergebnisse** In den jeweiligen Behandlungsgruppen (Glubran vs. Histoacryl) befinden sich jeweils 12 Männer und 12 Frauen. In beiden Gruppen liegen 16 Cholangiokarzinome, 3 Hepatozelluläre Karzinome, 3 Rectumkarzinome und jeweils ein Kolon-/und Gallenblasenkarzinom vor. Das durchschnittliche Alter der Glubrangruppe beträgt 67 • 13 Jahre, das der Histoacrylgruppe 66 • 12 Jahre. Nach erfolgter PVE liegt kein signifikanter Unterschied in der HR (20.6 • 18.1 % vs. 14.7 • 20.5 %;  $p = .322$ ) des FLR vor. Auch die KGR unterscheidet sich nicht (6.4 • 6.6 %/w vs. 5.3 • 8.1 %/w;  $p = .757$ ).

**Schlussfolgerungen** Trotz bildmorphologisch deutlicher nach peripher reichender Embolisation unter zu Hilfenahme von Glubran zeigt sich kein Unterschied in HR und KGR gegenüber einer PVE mittel Histoacryl.

## ab84 Atypische Metastasenresektionen vs. bildgesteuerte Ablationen bei der multimodalen Behandlung von Lebermetastasen des kolorektalen Karzinoms: Ein intraindividueller Vergleich.

**Autoren** Hitpaß L<sup>1</sup>, Amygdalos I<sup>2</sup>, Keil S<sup>3</sup>, Isfort P<sup>3</sup>, Lang SA<sup>2</sup>, Barabasch A<sup>3</sup>, Kuhl C<sup>3</sup>, Bruners P<sup>3</sup>

**Institute** 1 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Radiologie, Aachen; 2 Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen

DOI 10.1055/s-0043-1763024

**Zielsetzung** Vergleich der Ergebnisse von Lokalablation und atypischer Metastasenresektion bei Patienten, die sich im Rahmen einer multimodalen Therapie von Lebermetastasen des kolorektalen Karzinoms (CRCLM) beiden Behandlungen unterzogen haben.

**Material und Methoden** In diese retrospektive Studie wurden alle Patienten eingeschlossen, bei denen zwischen Januar 2010 und Dezember 2020 sowohl eine bildgesteuerte Ablation als auch eine atypische Resektion von CRCLM in kurativer Absicht durchgeführt wurden. Es wurden nur Erstbehandlungen jeder Läsion berücksichtigt, unabhängig von der Modalität, und jede Läsion erhielt nur eine Art von Behandlung. Es wurden sowohl intraoperative US-geführte als auch perkutane CT-geführte Ablationen eingeschlossen. Die Inzidenz und die Zeit bis zum Lokalrezidiv der behandelten Läsionen innerhalb der einzelnen Behandlungsmodalitäten wurden mit dem Chi-Quadrat-Test bzw. der Kaplan-Meier-Analyse verglichen.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 41 Patienten (27 Männer, 14 Frauen) analysiert, bei denen 110 atypische Resektionen und 66 Ablationen (Mittelwert 2,7 bzw. 1,6 pro Patient) durchgeführt wurden. Bei Letzteren handelte es sich bei 23/66 um Radiofrequenz-Ablationen (RFA) und bei 43/66 um Mikrowellen-Ablationen (MWA). Es gab keine statistisch signifikanten Unterschiede in den Rezidivraten zwischen Resektionen und Ablationen ( $n = 19, 17\%$  vs.  $n = 8, 12\%$ ,  $p = 0,359$ ) oder zwischen den Ablationsarten (RFA  $n = 2, 8,7\%$  vs. MWA  $n = 6, 14\%$ ,  $p = 0,533$ ). Darüber hinaus gab es keinen Unterschied in der Zeit bis zum Lokalrezidiv innerhalb von 12 Monaten (Median 11,1 vs. 11,0 Monate,  $p = 0,803$ ) oder 3 Jahren (Median 30,5 Monate vs. 30,0 Monate,  $p = 0,921$ ). Die mediane Nachbeobachtungszeit betrug 20,5 Monate (Bereich: 1-114 Monate).

**Schlussfolgerungen** Es gibt keinen signifikanten Unterschied in den Rezidivraten oder der Zeit bis zum Lokalrezidiv, wenn atypische Resektionen und lokale Ablationen von kolorektalen Lebermetastasen bei denselben Patienten verglichen werden.

## ab85 miR-21 als prognostischer Biomarker bei mit CT-geführter Hochdosis-Brachytherapie behandeltem HCC

**Autoren** Stechele M<sup>1</sup>, Link H<sup>2</sup>, Hirner-Eppeneder H<sup>3</sup>, Alunni-Fabbroni M<sup>3</sup>, Wildgruber M<sup>4</sup>, Salvermoser L<sup>3</sup>, Corradini S<sup>5</sup>, Galun E<sup>6</sup>, Goldberg SN<sup>6</sup>, Ricke J<sup>7</sup>, Kazmierczak P<sup>8</sup>

**Institute** 1 ; 2 Klinikum der Universität München, LMU München, Klinik und Poliklinik für Radiologie; 3 Klinikum der Universität München, LMU München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 4 LMU München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 5 Klinikum der Universität München, LMU München, Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie und Radioonkologie; 6 Hadassah Hebrew University Hospital, Goldyne Savad Institute of Gene Therapy, Jerusalem; 7 Klinikum der Universität München (LMU), Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 8 LMU Klinikum, München

DOI 10.1055/s-0043-1763025

**Zielsetzung** Untersuchung von Serum-miR-21- und miR-210 als prognostische Biomarker bei mit CT-gesteuerter Hochdosis-Brachytherapie (HDR-BT) behandeltem HCC.

**Material und Methoden**  $n = 24$  mit HDR-BT (1x15 Gy) behandelte HCC-Patienten (BCLC A und B) wurden in diese prospektive Studie eingeschlossen. Serum-miR-21- und miR-210 wurden vor und 2 d nach HDR-BT mit RT-PCR quantifiziert. Anhand der im 3-Monats-Intervall durchgeführten Ganzkörper-KM-CT und Gd-EOB-DTPA-MRT der Leber wurden die Patienten in Responder (R,  $n = 12$ ) und Non-Responder (NR,  $n = 12$ ) eingeteilt (Def. R: innerhalb von 6 Mo. kein lokaler Progress, innerhalb von 2 J. kein systemischer Progress; Def. NR: Rezidiv innerhalb von 6 Mo., o. Progress mit  $> 3$  Herden, o. mind. Herd von  $> 3$  cm, o. neue extrahepatische Manifestation innerhalb von 2 J.). Die Biostatistik umfasste parametrische und nicht-parametrische Tests (Mann-Whitney-U-Test) sowie Kaplan-Meier-Kurven.

**Ergebnisse** R wiesen einen signifikanten Abfall der miR-21-Werte 2 Tage post HDR-BT auf, während die NR einen signifikanten Anstieg zeigten (Median miR-21  $2^{-\Delta\Delta Ct}$ : Resp. 0,73 [IQR 0,34], NR 1,53 [IQR 1,48];  $p = 0,0102$ ). Bei miR-210 zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen R und NR (Median miR-210  $2^{-\Delta\Delta Ct}$ : Resp. 0,74 [IQR 0,45], NR 0,99 [IQR 1,13];  $p = 0,8399$ ). Bei den NR betrug die Zeit bis zur systemischen Progression durchschnittlich  $351 \pm 163$  Tage. Kaplan-Meier-Kurven zeigten eine signifikant kürzere Zeit bis zum systemischen Progress der Erkrankung bei steigenden miR-21-Werten ( $p = 0,0095$ ), nicht aber bei miR-210 ( $p = 0,7412$ ).

**Schlussfolgerungen** Ein unmittelbar posttherapeutischer Anstieg des miR-21-Serumspiegels ist mit einem schlechteren Therapieansprechen und kürzeren Zeit bis zum systemischen Progress bei HDR-BT-behandeltem HCC assoziiert. Diese Proof-of-Concept-Studie ist ein potenzieller Ausgangspunkt für die weitere Untersuchung von miR-21 als Stratifikator in klinischen interventionell-onkologischen Studien.

## ab86 Modellbasierte Planung der hepatischen perkutanen Mikrowellenablation: Erste Validierung anhand eines klinischen Datensatzes

**Autoren** Van den Bosch V<sup>1</sup>, Frackowiak B<sup>2</sup>, Tokoutsis Z<sup>2</sup>, Baragona M<sup>3</sup>, de Greef M<sup>2</sup>, Kuhl C<sup>4</sup>, Elevelt A<sup>2</sup>, Isfort P<sup>5</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 2 Philips Research, Data Science & Digital Twin, Eindhoven; 3 Philips Research, Data Science & Digital Twin; 4 Universitätsklinikum Aachen, Institut f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Aachen; 5 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Radiologie, Aachen

DOI 10.1055/s-0043-1763026

**Zielsetzung** Die perkutane Mikrowellenablation (MWA) ist eine etablierte minimal-invasive Behandlungsoption für Patienten mit Lebertumoren, die für eine lokoregionale Behandlung in Frage kommen, aber nicht für eine Operation.

Erfolgreiche Ablation hängt ab von korrekter Platzierung der Sonde und geeigneten Ablationseinstellungen (i. e.: Leistung und Dauer). Sicher in komplexeren „Out-of-Plane“-Punktionen bei Gefäßnahen Läsionen oder bei unregelmäßig konfigurierten Tumoren besteht ein Bedarf an Unterstützung zur Planung des Eingriffes. Unsere Studie untersucht ein modellbasiertes MWA-Planungstool, was es nach unserem besten Wissen derzeit nicht gibt, und was unter anderem das Perfusionskühleffekt ausgehend von den Gefäßen berücksichtigt.

**Material und Methoden** Es handelt sich um eine retrospektive, monozentrische Analyse von insgesamt 21 CT-gesteuerten MWAs von August 2019 bis Juli 2020. Alle Interventionen wurden mit dem Emprint-System (Medtronic) durchgeführt. In den Bildern der CT-gesteuerten Interventionen wurden Ablationsareal, Nadelposition, Gefäße segmentiert. Ablationseinstellungen wurden registriert. Eine spezielle Software kombinierte das speziell entwickelte biophysikalische Modell mit allen diesen Daten und berechnete eine eigene Vorhersage des Ablationsareals. Diese Vorhersage wurde dann mit der „Ground Truth“ der Ablation verglichen. Diese Daten wurden ebenfalls mit den Herstellerdaten verglichen.

**Ergebnisse** Die Leistung unseres Modells war mit nur wenigen Ausnahmen überlegen zu den Herstellerdaten. Fälle mit größerem Gefäßanteil (> 5 %) zeigten eine viel bessere Übereinstimmung der Modellvorhersage an die stark verzerrte Form des wahren Ablationsvolumens. Die Differenz des Ablationsvolumens zur „Ground Truth“ war durchschnittlich 41,9 % vs 52,7 %, der Hausdorff-Abstand 3,0 mm vs 3,5 mm und Dice-Koeffizient 0,724 vs 0,685. Nach Exklusion von Patienten mit überschätztem „Ground-Truth“-Volumen und Fällen mit offensichtlich falsch ausgerichteter Applikator waren die Ergebnisse noch besser: bzw. 35,0 % vs 56,4 %, 2,54 mm vs 3,13 mm und 0,724 vs 0,685.

**Schlussfolgerungen** Unseres Modell übertrifft problemlos die Hersteller-tabellierten Daten. Seine Genauigkeit kann jedoch durch Registrierungsfehler und vaskuläre Effekte wie lokale Okklusion beeinträchtigt werden.

## Interventionelle Radiologie (Vaskuläre Interventionen)

### ab87 Perkutane Sklerotherapie bei venösen Malformationen des Gesichtes

**Autoren** Schmidt VF<sup>1</sup>, Masthoff M<sup>2</sup>, Goldann C<sup>2</sup>, Brill R<sup>2</sup>, Sporns PB<sup>2</sup>, Segger L<sup>2</sup>, Schulze-Zachau V<sup>2</sup>, Takes M<sup>2</sup>, Köhler M<sup>2</sup>, Deniz S<sup>2</sup>, Öcal O<sup>2</sup>, Schemwetta MD<sup>2</sup>, Ukweh O<sup>2</sup>, Seidensticker M<sup>3</sup>, Ricke J<sup>3</sup>, Gebauer B<sup>2</sup>, Wohlgemuth WA<sup>2</sup>, Wildgruber M<sup>3</sup>

**Institute** 1 LMU Klinikum München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 2 ; 3 LMU Klinikum, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München  
DOI 10.1055/s-0043-1763027

**Zielsetzung** Sicherheit und Outcome der bildgesteuerten, perkutanen Sklerotherapie von venösen Malformationen (VM) des Gesichtes.

**Material und Methoden** Eine multizentrische Kohorte von 68 Patienten mit VM des Gesichtes wurde retrospektiv analysiert. Insgesamt wurden 142 perkutane Sklerotherapien mit geliertem Ethanol und/oder Polidocanol durchgeführt. Die klinische Präsentation und MRT-Bildgebung wurden ausgewertet, um das klinische Ansprechen, die Größenreduktion der Läsionen und die Komplikationsraten zu beurteilen. Es wurden Subanalysen von Komplikationsraten in Bezug auf die Art und das Volumen des injizierten Sklerosierungsmittels durchgeführt, sowie pädiatrische mit erwachsenen Patientengruppen verglichen.

**Ergebnisse** Die durchschnittliche Anzahl der Eingriffe pro Patient betrug 2,1 ( $\pm 1,7$ ), die durchschnittliche Nachbeobachtungszeit war 8,7 Monate ( $\pm 6,8$  Monate). Eine partielle Regredienz der Symptome zeigte sich bei 70,7 % (41/58), 13/58 Patienten (22,4 %) waren symptomfrei und 4/58 Patienten (6,9 %) ohne Verbesserung. Die posttherapeutische MRT (n = 52) ergab eine objektive Gesamtsprechrate von 86,5 % (45/52). Die Gesamtkomplikationsrate betrug

10,6 % (15/142) mit 4,2 % (7/142) schwerwiegenden Komplikationen, die in den meisten Fällen (14/15, 93,3 %) durch konservative Maßnahmen behoben werden konnten. In einem Fall persistierte eine leichte Facialislähmung. Die Komplikationsrate in der Untergruppe mit geliertem Ethanol (8/34, 23,5 %) war signifikant höher ( $p = 0,01$ ) im Vergleich zu Polidocanol (5/84, 6,0 %) und zur Kombination beider Sklerosierungsmittel (2/24, 8,3 %), während es keine signifikanten Unterschiede zwischen der pädiatrischen und erwachsenen Untergruppe gab (12,1 % versus 9,2 %,  $p = 0,57$ ). Das klinische Ansprechen korrelierte nicht mit der Größenreduktion im MRT.

**Schlussfolgerungen** Die Sklerotherapie von VM des Gesichtes ist effektiv. Bei klinischem Ansprechen zeigt sich nicht immer eine konkordante Größenreduktion in der MRT. Trotz der komplexen Anatomie der Lokalisation sind die Eingriffe für Erwachsene und Kinder sicher.

### ab88 Retrospektiver Vergleich der logistischen Zeiten und des early-Outcome in der interventionellen Schlaganfallversorgung von Primär- und Sekundärzuweisungen am überregionalen neurovaskulären Zentrum

**Autoren** Ritter S<sup>1</sup>, Münnich N<sup>2</sup>, Moya A<sup>3</sup>, Rozanka J<sup>2</sup>, Breyer T<sup>2</sup>, Reimann C<sup>4</sup>, Ellrichmann C<sup>4</sup>, Rohde S<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinikum Dortmund, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Dortmund; 2 Klinikum Dortmund; Klinikum der Universität Witten/Herdecke, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Dortmund; 3 International School of Management (ISM), Dortmund; 4 Klinikum Dortmund; Klinikum der Universität Witten/Herdecke, Neurologische Klinik, Dortmund  
DOI 10.1055/s-0043-1763028

**Zielsetzung** In der Behandlung von Patienten mit einem ischämischen Schlaganfall ist Zeit ein entscheidender Faktor. Primäres Ziel dieser Studie war der Einfluss der präklinischen und innerklinischen Logistik in Bezug auf die Zeit und das klinische Outcome.

**Material und Methoden** Retrospektive Auswertung der verschiedenen logistischen Abschnitte der Versorgung von Patienten mit akutem Schlaganfall an einem überregionalen Schlaganfallzentrum: Präklinische Zeit (Symptombeginn bis 1. CCT), klinische präinterventionelle Zeit (CCT bis 1. Angiographieserie), Interventionszeit (1. bis letzte Angiographieserie) sowie die gesamte Inhouse Zeit. Der Einfluss der logistischen Zeiten auf den klinischen Verlauf erfolgte anhand der Veränderung des NIHSS von der Aufnahme bis zur Entlassung (Early Outcome).

**Ergebnisse** Von Juni 2018 bis Dezember 2020 wurden 593 Patienten (54 % weiblich; mittleres Alter 74 Jahre) mit akuten intrakraniellen Gefäßverschlüssen der vorderen (88 %) oder hinteren (12 %) Zirkulation endovaskulär behandelt. 343 Patienten (57,8 %) wurden sekundär zugewiesen. Im Durchschnitt betrug die präklinische Zeit des Gesamtkollektivs 149,9  $\pm$  97,9 min (Min-Max 5-545); Primärzuweisungen erfolgten durchschnittlich innerhalb von 86,5  $\pm$  59,9 min, externe Zuweisungen benötigten im Mittel 195,2  $\pm$  94,6 min. Die mittlere Inhouse-Zeit betrug 140,3  $\pm$  48,4 min (Min-Max 54-329). Patienten mit gutem klinischen Outcome (NIHSS  $\leq 4$  bei Entlassung) hatten signifikant kürzere prähospital Zeiten ( $p = 0,01$ ), Inhouse Zeiten ( $p = 0,02$ ) und Interventionszeiten ( $p = 0,0001$ ). Bei primär zugewiesenen Patienten war der Anteil an gutem klinischen Outcome (NIHSS  $\leq 4$  bei Entlassung) signifikant höher als bei sekundär zugewiesenen (53,6 % vs. 40,8 %,  $p = 0,005$ ).

**Schlussfolgerungen** Unsere Ergebnisse zeigen, dass eine kürzere Zeit bis zur endovaskulären Behandlung mit einem signifikant besseren Outcome verbunden ist. Dieser Sachverhalt sollte bei der Organisation von Behandlungspfaden für Schlaganfallpatienten und bei der Entwicklung von Schlaganfallnetzwerken berücksichtigt werden.

### ab89 Indirekte Flow Diversion für dezentrierte Bifurkationsaneurysmen und distale Aneurysmen in

## schmalen Gefäßen, Proof-of-Concept Studie aus fünf neurovaskulären Zentren

**Autoren** Schüngel MS<sup>1</sup>, Schob S<sup>2</sup>, Brill R<sup>2</sup>, Skalej M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Halle (Saale), Abteilung für Radiologie und Intervention, Halle (Saale); 2 Abteilung für Neuroradiologie, Klinik & Poliklinik für Radiologie, Universitätsklinikum Halle (Saale), Halle (Saale)

**DOI** 10.1055/s-0043-1763029

**Zielsetzung** Dezentrierte Bifurkationsaneurysmen und Aneurysmen, welche aus schmalen peripheren Gefäßsegmenten entspringen, können aus technischen Gründen oft nicht via Implantation eines flussrichtenden Stents in Höhe des Aneurysmahalses versorgt werden. Stattdessen kann die indirekte Flow Diversion – die Implantation eines Flow Diverters proximal des Aneurysma-tragenden Gefäßes – eine mögliche Therapieoption darstellen.

**Material und Methoden** Klinische Daten, Aneurysmaeigenschaften, Thrombozytenaggregationshemmung, mittelfristige Verlaufsergebnisse und Therapie-assoziierte Komplikationen wurden erhoben.

**Ergebnisse** Siebzehn Patienten aus fünf neurovaskulären Zentren wurden in die Studie eingeschlossen. Die durchschnittliche Distanz zwischen dem implantierten Flow Diverter und dem Aneurysmahals betrug 1,65 mm. In 88,2% der Fälle war die Aneurysmaperfusion direkt nach Implantation bereits reduziert. Zur letzten Kontrolluntersuchung zeigten sich eine verspätete Kontrastierung (OKM A3: 11,8%), Größenreduktion (OKM B1-3: 29,4%) und vollständige Okklusion (OKM D1: 47,1%). In der frühen und späten subakuten Phase nach Intervention zeigten sich keine prozedural-bedingten Komplikationen.

**Schlussfolgerungen** Die Studie zeigt die indirekte Flow Diversion als eine mögliche Therapieoption für Aneurysmen, welche aus schmalen peripheren Gefäßsegmenten oder Bifurkationssegmenten entspringen. Der therapeutische Effekt basiert auf einer zunehmenden Dekonstruktion des Aneurysmas infolge der Flussreduktion. Jedoch ist die vorherige Einschätzung der individuellen Kollateralsituation entscheidend für den Behandlungserfolg und von grundlegender Bedeutung zur Vermeidung thromboembolischer Ereignisse. Damit kann die Diskonnektion des Circulus arteriosus Willisii als mögliche Therapieoption zur Behandlung intrakranieller Aneurysmen dienen. Aufgrund der kleinen Studienpopulation und der Diversität der eingesetzten flussrichtenden Stents sind weitere umfangreiche Studien mit einem größeren Patientenkollektiv und längerfristigen Kontrolluntersuchungen erforderlich.

## ab90 Endovaskuläre Behandlung symptomatischer intrakranieller arterieller Stenosen mit dem neu entwickelten Credo-Stent mit Heal-Technologie

**Autoren** Schüngel MS<sup>1</sup>, Schob S<sup>2</sup>, Brill R<sup>2</sup>, Skalej M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Halle (Saale), Abteilung für Radiologie und Intervention, Halle (Saale); 2 Abteilung für Neuroradiologie, Klinik & Poliklinik für Radiologie, Universitätsklinikum Halle (Saale), Halle (Saale)

**DOI** 10.1055/s-0043-1763030

**Zielsetzung** In der post-SAMMPRIS-Ära bleibt die Therapie intrakranieller arterieller Stenosen, insbesondere der adäquate Behandlungszeitpunkt und die Frage, ob eine elektive Behandlung im individuellen Fall erfolgen sollte, kontrovers diskutiert. Bisher sind nur wenige Devices speziell für die Versorgung intrakranieller arterieller Stenosen zugelassen, sodass die Rekonstruktion zerebraler Stenosen zumeist off-label erfolgt. Der neue Credo Heal Stent wurde speziell für die Behandlung intrakranieller Stenosen zugelassen und bietet zudem eine anti-thrombotische Beschichtung.

**Material und Methoden** Die Studie umfasst alle Patienten unseres neurovaskulären Zentrums mit symptomatischer intrakranieller Stenose, welche mit dem neuen Credo Heal Stent versorgt wurden. Für jeden Patienten wurden Anamnese, entsprechendes Medikamentenregime, technische Daten, periprozedurale Komplikationen und die kurzfristigen Verlaufsergebnisse aufgezeichnet.

**Ergebnisse** Im Zeitraum von März bis Oktober 2022 wurden elf Patienten mit symptomatischer intrakranieller Stenose mit dem neuen Credo Heal Stent behandelt. Die Interventionen wurden sowohl elektiv als auch im Rahmen eines akuten Schlaganfallereignisses durchgeführt. Die technisch erfolgreiche Stent-implantation gelang in allen Fällen. Periprozedurale klinische Komplikationen traten in zwei Fällen auf: Ein Fall einer Thrombusformation innerhalb des Stents und ein Fall einer periprozeduralen Gefäßruptur nach PTA. Den zuletzt genannten Fall ausgeschlossen, gelang eine suffiziente Gefäßrekonstruktion (verbleibender Stenosegrad < 20%) in allen Fällen.

**Schlussfolgerungen** Der Credo-Stent mit Heal-Technologie als neu zugelassener Stent für die endovaskuläre Behandlung intrakranieller Stenosen ermöglicht die suffiziente Behandlung zerebraler stenotischer Läsionen im Sinne einer sicheren Gefäßrekonstruktion. Trotzdem stellt die Erkrankung ein schwerwiegendes Krankheitsbild dar, sodass insbesondere die Behandlung im Akutfall mit einem erhöhtem Risiko für periinterventionelle Komplikationen einhergeht.

## ab91 Milzvolumen als prognostischer Faktor bei Patienten mit portaler Hypertension und TIPS-Implantation

**Autoren** Hahn F<sup>1</sup>, Stöhr F<sup>2</sup>, Müller L<sup>2</sup>, Loew T<sup>2</sup>, Klöckner R<sup>3</sup>, Mittler J<sup>4</sup>, Weinmann A<sup>5</sup>, Pitton M<sup>2</sup>, Düber C<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik u. Poliklinik f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Mainz; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 3 Klinik für Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck; 4 Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 5 I. Medizinische Klinik, Universitätsmedizin Mainz, Mainz

**DOI** 10.1055/s-0043-1763031

**Zielsetzung** Splenomegalie ist ein häufiger Befund bei Patienten mit portaler Hypertension und das Milzvolumen (MV) wurde als prognostischer Parameter bei verschiedenen Lebererkrankungen vorgeschlagen. Die Implantation eines transjugulären intrahepatischen portosystemischen Stent-Shunts (TIPS) ist ein bewährtes Verfahren zur Verringerung der portalen Hypertension. Unser Ziel war es, die Auswirkungen des MV auf das Gesamtüberleben (OS) und den hepatisch-venösen Druckgradienten (HVPG) nach TIPS-Implantation zu untersuchen.

**Material und Methoden** Zwischen 2010 und 2020 konnten wir retrospektiv 199 Patienten mit TIPS und einer inhäusigen, kontrastverstärkten CT-Untersuchung vor der TIPS-Implantation einschließen. Das MV wurde mit einem für die Milzsegmentierung trainierten 3D U-Netz errechnet und mit dem OS, dem Vorhandensein eines spontanen splenorealen Shunts (SSRS) sowie dem MELD- und ALBI-Score verglichen.

**Ergebnisse** In unserer Kohorte korrelierte das MV nicht signifikant mit dem HVPG (Pearson's  $r = 0,12$ ,  $p = 0,09$ ). Patienten mit einem SSRS hatten ein niedrigeres MV als Patienten ohne (258ml/m<sup>2</sup> ± 110ml/m<sup>2</sup> vs. 357ml/m<sup>2</sup> ± 223ml/m<sup>2</sup>,  $p = 0,04$ ). Interessanterweise zeigten Patienten mit einem MV über dem Median (295ml/m<sup>2</sup>) eine verlängerte Überlebenszeit (1-Jahres-OS 0,78 vs. 0,68, 5-Jahres-OS 0,62 vs. 0,40, log-rank  $p = 0,02$ ). Hinsichtlich der Scoring-Systeme ergab eine optimale Stratifizierung prognostische Cut-offs für MELD (Cut-off 19, 1-Jahres-OS 0,68 vs. 0,79, 5-Jahres-OS 0,47 vs. 0,57, log-rank  $p = 0,04$ ), jedoch nicht für ALBI (bester log-rank  $p = 0,2$ ).

**Schlussfolgerungen** Obwohl die Korrelation zwischen MV und HVPG schwach war, ergab die Stratifizierung nach dem MV ein signifikant unterschiedliches Überleben zwischen den Gruppen. Während sich die portale Hämodynamik und die Beziehung zur Splenomegalie erneut als komplex erwies, könnte die volumetrische Beurteilung des MV vor und wahrscheinlich die MV-Änderung nach der TIPS-Implantation dazu beitragen Patienten frühzeitig zu identifizieren, die günstig auf das Verfahren ansprechen.

## ab92 Evaluation der Sicherheit und Effektivität des NeVa™ Stent-Retrievers für die mechanische Thrombektomie bei ischämischem Schlaganfall

**Autoren** Masthoff M<sup>1</sup>, Krähling H<sup>2</sup>, Akkurt BH<sup>2</sup>, Elsharkawy M<sup>2</sup>, Schwandt W<sup>2</sup>, Minnerup J<sup>3</sup>, Stracke CP<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 2 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 3 Klinik für Neurologie mit Institut für translationale Neurologie, Universitätsklinikum Münster, Münster

**DOI** 10.1055/s-0043-1763032

**Zielsetzung** Ziel dieser Studie war die Evaluation der Sicherheit und Effektivität des NeVa™ Stent-Retrievers (Vesalio, Nashville, Tennessee) zur mechanischen Thrombektomie bei ischämischem Schlaganfall.

**Material und Methoden** In diese retrospektive single-center Studie wurden alle Patienten (n = 38, f = 21, m = 17; Alter 69.6 ± 13.2 Jahre) eingeschlossen bei denen der NeVa™ Stent-Retriever als first- oder second-line Device zur mechanischen Thrombektomie bei ischämischem Schlaganfall aufgrund eines Verschlusses eines großen hirnversorgenden Gefäßes zwischen März und November 2022 eingesetzt wurde. Der Gefäßverschluss befand sich zu 63.2% im M1-Segment, zu 15.8% im M2-Segment und zu 10.5% in der A. basilaris, während in 10.5% der Fälle ein Kombinationsverschluss vorlag. In n = 23 (60,5%) der Fälle wurde der NeVa™ Stent-Retriever als first-line Device eingesetzt, in 30.4% dieser Fälle wurde der Einsatz eines weiteren Stent-Retrievers notwendig (meist für verbliebene periphere Gefäßverschlüsse). Es wurde sowohl das technische (first-pass Rekanalisationsrate, finales Rekanalisationsergebnis, intraprozedurale Komplikationen) als auch das klinische (modified Rankin Scale (mRS) und NIHSS bei Aufnahme und Entlassung, Hämorrhagien im postinterventionellen CT) Outcome analysiert.

**Ergebnisse** Der NeVa™ Stent-Retriever zeigte insgesamt eine first-pass (mTICI 2c/3) Rekanalisationsrate von 71% (27/38), als second-line Device von 40% (6/15). Ein finaler Score von mTICI 3 wurde in 76.3% (29/38), von mTICI 2c in 15.8% (6/38), und von mTICI 0, 1 und 2b in jeweils 2.6% erreicht. Der NIHSS verbesserte sich von 13.8 ± 7.0 bei Aufnahme auf 7.9 ± 7.5 bei Entlassung, der mRS von 4.6 ± 0.7 auf 3.4 ± 2.0. Es traten keine Device-bezogenen intraprozeduralen Komplikationen auf. Eine intrakranielle Hämorrhagie wurde in 12/38 (31.6%) der Patienten in der postinterventionellen CT beobachtet.

**Schlussfolgerungen** Der NeVa™ Stent-Retriever zeigte eine hohe Rekanalisationsrate mit einem guten Sicherheitsprofil.

## ab93 Algorithmen für das Patientenmanagement bei lebensbedrohlichen spontanen Retroperitoneal- und Rektusscheidenblutungen (SRRSH): Erfahrungen aus drei Zentren

**Autoren** Becker LS<sup>1</sup>, Dewald C<sup>2</sup>, Stoehr F<sup>2</sup>, Kloeckner R<sup>2</sup>, Meyer B<sup>2</sup>, Wacker F<sup>2</sup>, Hinrichs J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hannover; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover  
**DOI** 10.1055/s-0043-1763033

**Zielsetzung** Technischer und klinischer Erfolg der intraarteriellen Embolisation in drei deutschen Universitätskliniken für die bei Patienten mit lebensbedrohlichen, spontanen retroperitonealen und Rektusscheidenblutungen (SRRSH): Entwicklung von Arbeitsablaufempfehlungen.

**Material und Methoden** Die retrospektive Auswertung aller Patienten mit kontrastmittelverstärktem CT und digitaler Subtraktionsangiographie (DSA) bei SRRSH von 01/2018-12/2022, ergab 91 Interventionen in 83 Patienten (45f, 38m) mit einem mittleren Alter von 68,1 ± 13,2 Jahren. Analysiert wurden die Menge der Blutungen und embolisierten Gefäße, die Wahl des Embolisationsmaterials, der technische Erfolg und die 30-Tage-Mortalität.

**Ergebnisse** Die präinterventionelle, Kontrastmittel-verstärkte CT zeigte in 79 Fällen (87%) eine aktive Kontrastmittelextravasation. In der DSA wurden bei allen bis auf zwei Eingriffe (98%) durchschnittlich 1,4 ± 0,88 aktive Blutungen festgestellt, darunter 60 Fälle mit einer einzelnen und 39 Fälle mit mehr als einer blutenden Arterie, die konsekutiv embolisiert wurden. Die Mehrzahl der Patienten wurde mit n-Butyl-2-cyanoacrylat (NBCA; n = 38), Coils (n = 21) oder einer Kombination von Embolisaten (n = 23) verschlossen. Während die technische Erfolgsrate mit 97,8% dokumentiert wurde, verstarben 25 Patienten (30%) innerhalb von 30 Tagen nach dem ersten Eingriff. Die Sterblichkeitsraten zwischen den Zentren, die jeweils unterschiedlichen Diagnosealgorithmen folgten, lagen zwischen 25 und 86%.

**Schlussfolgerungen** Die Embolotherapie ist eine sichere Therapieoption mit hohen technischen Erfolgsraten bei Patienten mit lebensbedrohlicher SRRSH. Um den klinischen Erfolg und die Überlebensraten zu maximieren, empfehlen wir ein standardisiertes Vorgehen bei der Angiographie sowie einen niedrigen Schwellenwert für eine Re-Angiographie bei persistierenden klinischen Symptomen.

## Interventionelle Radiologie (Sonstige Interventionen)

### ab94 Komplikationen perkutaner transhepatischer Cholangiodrainagen in Abhängigkeit der Seite der Intervention und einer stattgehabten Hemihepatektomie

**Autoren** Siepmann R<sup>1</sup>, Schröder A<sup>2</sup>, Pedersoli F<sup>2</sup>, Isfort P<sup>2</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>, Bruners P<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen  
**DOI** 10.1055/s-0043-1763034

**Zielsetzung** Die perkutane transhepatische Cholangiodrainage (PTCD) stellt den Goldstandard der Therapie einer Cholestase oder einer Galleleckage dar, falls eine retrograde endoskopische Versorgung nicht möglich ist. Ziel dieser Studie ist es, die Komplikationsraten von PTCD-Anlagen in Abhängigkeit der Seite des Zugangsweges (links vs. rechts) sowie bei Vorliegen einer stattgehabten Hemihepatektomie zu untersuchen.

**Material und Methoden** Es handelt sich um eine retrospektive, monozentrische Analyse aller PTCD-Anlagen von Januar 2014 bis September 2019. Diese wurden in rechts- (r) und linksseitige (l) Interventionen sowie in Anlagen bei Patienten mit (h) und ohne (nh) stattgehabte Hemihepatektomie unterteilt und hinsichtlich des Auftretens relevanter Komplikationen (CIRSE-Klassifikation ≥ 3) untersucht. Der Unterschied in den Komplikationsraten wurde mithilfe des Chi-Quadrat-Tests und, wenn indiziert, mittels dem exakten Test nach Fisher analysiert.

**Ergebnisse** 253 PTCD-Anlagen wurden inkludiert, davon 138 rechts- und 111 linkshepatisch. Die restlichen vier Fälle umfassten bilaterale PTCD-Anlagen und wurden daher exkludiert. Rechts- und linksseitige Interventionen zeigten vergleichbare Komplikationsraten (n(r) = 16 (12%); n(l) = 12 (11%); p = 0.846). 61 PTCDs wurden bei Patienten mit und 192 bei Patienten ohne stattgehabte Hemihepatektomie durchgeführt. Die Komplikationsrate bei Patienten nach Hemihepatektomie war signifikant geringer (n(h) = 3 (5%); n(nh) = 26 (14%); p = 0.046).

**Schlussfolgerungen** Rechts- und linksseitige PTCD-Anlagen sind gleichermaßen sichere Interventionen. Eine stattgehabte Hemihepatektomie erhöht nicht das Risiko für periinterventionelle Komplikationen im Rahmen einer PTCD-Anlage.

## ab95 Interventionelle Therapie von refraktärem traumatischem Chylaszites

**Autoren** Henkel A<sup>1</sup>, Pieper CC<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Bonn, Radiologie, Bonn; 2 Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn

**DOI** 10.1055/s-0043-1763035

**Zielsetzung** Evaluation des klinischen Nutzens von Lymphgefäßinterventionen zur Behandlung von refraktärem traumatischem Chylaszites.

**Material und Methoden** 35 Patienten (25 männlich; medianes Alter 53,7 Jahre) mit refraktärem, postoperativem Chylaszites (isolierter Chylaszites n = 30; kombiniert mit Chylothorax n = 5) erhielten eine konventionelle Röntgenlymphangiographie (RL). Diese wurde evaluiert bezüglich: Lymphleckage, Lymphreflux oder Lymphobstruktion mit/ohne Leckage. Eine transabdominelle Lymphgefäßembolisation wurde bei Vorliegen einer Leckage, Reflux oder Obstruktion mit Leckage angeschlossen. Bei einem Normalbefund oder Obstruktion ohne Leckage wurde die Intervention nach RL beendet. Die Behandlung wurde bei rückläufigem Aszites ohne weitere notwendige Therapie als klinisch erfolgreich bewertet.

**Ergebnisse** Alle RL waren technisch erfolgreich und zeigte eine Leckage bei 13/35 Patienten (37,1%), Reflux bei 2/35 (5,7%), Obstruktion mit/ohne Leckage bei 13/35 (37,1%)/4/35 (11,4%) und einen Normalbefund bei 3/35 (8,6%). Entsprechend dieser Befunde wurde in 24/35 Fällen (68,6%) embolisiert, was in allen Fällen technisch erfolgreich war. Anschließend war der Chylaszites bei 19/24 (79,1%) vollständig, bei 4/24 (16,7%) deutlich regredient (klinische Erfolgsrate von 95,8%). 11/35 Patienten (31,4%) erhielten lediglich die RL. Hier nach war der Aszites bei 7/11 (63,6%) vollständig, bei 1/11 (9,1%) deutlich rückläufig (klinische Erfolgsrate 72,7%). Insgesamt war die Therapie bei 31/35 (88,6%) klinisch erfolgreich. Zwei Minor komplikationen traten auf (5,7%): venöse Kleberembolie (n = 1), transientes Beinödem (n = 1) (beide CTCAE-Grad 1). Kein Rezidiv des Chylaszites wurde verzeichnet (mittleres Follow-up 24 (1-52) Monate).

**Schlussfolgerungen** Lymphgefäßinterventionen sind eine effektive und sichere Therapieoption für traumatischen Chylaszites. Insbesondere die Lymphgefäßembolisation hat eine hohe klinische Erfolgsrate und sollte – sofern technisch durchführbar – versucht werden.

## IT/Bildverarbeitung/Software

### ab96 Optimizing Convolutional Neural Networks for Chronic Obstructive Pulmonary Disease Detection in Clinical Computed Tomography Imaging

**Autoren** Dorosti T<sup>1</sup>, Hegel M<sup>2</sup>, Schultheiss M<sup>3</sup>, Hofmann F<sup>4</sup>, Urban T<sup>3</sup>, Pfeiffer F<sup>5</sup>, Schaff F<sup>6</sup>, Lasser T<sup>7</sup>, Pfeiffer D<sup>5</sup>

**Institute** 1 Department of Physics, School of Natural, Chair of Biomedical Physics, Garching; 2 Computational Imaging and Inverse Problems, Department of Informatics, School of Computation, Information, and Technology, and also the Munich Institute of Biomedical Engineering, Technical University of Munich, 85748 Garching, Germany; 3 Chair of Biomedical Physics, Department of Physics, School of Natural Sciences and also the Munich Institute of Biomedical Engineering, Technical University of Munich, Department of Diagnostic and Interventional Radiology, School of Medicine, Klinikum rechts der Isar, Technical University of Munich, 81675 Munich, Germany, 85748 Garching, Germany; 4 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, School of Medicine, Klinikum rechts der Isar, Technical University of Munich, 81675 Munich, Germany; 5 Chair of Biomedical Physics, Department of Physics, School of Natural Sciences, and also the Munich Institute of Biomedical Engineering, and also the Institute for Advanced Study, Technical University of Munich, Department of Diagnostic and Interventional Radiology, School of Medicine, Klinikum

rechts der Isar, Technical University of Munich, 81675 Munich, Germany, 85748 Garching, Germany; 6 Chair of Biomedical Physics, Department of Physics, School of Natural Sciences and also the Munich Institute of Biomedical Engineering, Technical University of Munich, 85748; 7 The Computational Imaging and Inverse Problems, Department of Informatics, School of Computation, Information, and Technology, and also the Munich Institute of Biomedical Engineering, Technical University of Munich, 85748 Garching, Germany

**DOI** 10.1055/s-0043-1763036

**Zielsetzung** Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a leading cause of death worldwide, yet early detection and treatment can prevent the progression of the disease. X-ray Computed Tomography (CT) scans of the chest provide a quantitative measure of morphological changes in the lung. The potential of incorporating optimal Window Setting (WS) selection, typically carried out during examination of CT scans for COPD, is generally overlooked in deep learning models. We aim to optimize the detection of COPD with densely connected convolutional neural networks (DenseNets) through implementation of Window-Setting Optimization (WSO) steps.

**Material und Methoden** We adapted this routine clinical-workflow procedure for a total of 78 chest CT scans. Training (n = 3,392), validation (n = 1,114), and test (n = 2,688) sets were separated on slice-level basis, and balanced in number of slices representing healthy and COPD patients. Slices were preprocessed to the lung, emphysema, and full-range of Hounsfield unit scale WS. First, the effect of manually-adjusted WS for a plain DenseNet model was examined. Next, with introduction of a WSO layer to the DenseNet model, automated WSO was explored.

**Ergebnisse** Repeated inference over 3 runs for the test set showed that the plain DenseNet model trained with images preprocessed to the emphysema WS predicted COPD with a mean slice-level Area Under the Receiver Operating Characteristics curve (AUC) of 0.87 + -0.021. Comparatively, t-test analysis demonstrated that preprocessing the images to the lung WS resulted in a significantly worse outcome (AUC = 0.74 + -0.021, p = 0.0029). By automating the WSO process, an optimal WS in the proximity of the emphysema WS was learned, and an AUC of 0.85 + -0.041 was achieved. This WSO model showed improvement over the plain model trained with images manually preprocessed to the lung WS (p = 0.023).

**Schlussfolgerungen** Detection of COPD with DenseNet models was optimized by manual and automated WSO of the input data to the emphysema WS range, where presence of COPD is highlighted.

### ab97 Erkennung des biologischen Patientengeschlechts anhand von Röntgenbildern des Sprunggelenks mittels neuronaler Netzwerke

**Autoren** Rebmann P<sup>1</sup>, Bayer J<sup>2</sup>, Kim S<sup>3</sup>, Tran H<sup>3</sup>, Kotter E<sup>3</sup>, Bamberg F<sup>3</sup>, Russe M<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg; 2 Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Schwarzwald-Baar-Klinikum, Villingen-Schwenningen; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg

**DOI** 10.1055/s-0043-1763037

**Zielsetzung** Erforschung der Möglichkeiten moderner Deep-Learning-Algorithmen zur Identifizierung von Patientenmerkmalen, die in Röntgenbildern nicht direkt sichtbar sind, am Beispiel des biologischen Geschlechts.

**Material und Methoden** Es wurden 3332 zwischen 2013 und 2019 entstandene Röntgenaufnahmen des Sprunggelenks (OSG) in anterior-posteriorer (ap) und lateraler (lat) Projektion hinsichtlich des Patientengeschlechts klassifiziert. Es erfolgte eine randomisierte Einteilung des Datensatzes in 2519 (76%) Bilder zum Training sowie 146 (4%) zur Validierung und 667 (20%) zur separaten Ergebnisberechnung (Test). Für den Vergleich aktueller Deep-Learning-Algorithmen wurden die Netzwerke InceptionV3 (IC) und Xception (XC) ausgewählt.

Die Bilder wurden auf 340 \* 512 Pixel skaliert und dynamisch augmentiert. Das Training erfolgte über 500 Epochen in Tensorflow 2.5 auf einer GPU (Nvidia Tesla P100) bei kontinuierlicher Senkung der Lernrate von 0,1 auf 0,005.

**Ergebnisse** Der Datensatz enthält 46% als weiblich und 54% als männlich klassifizierte Aufnahmen des OSC. Bei Trainingsdauern von je rund 15h erzielt das InceptionV3-Netzwerk im Test Erkennungsgenauigkeiten für das Patientengeschlecht von 93,25% (ap) bzw. 89,51% (lat), das Xception-Netzwerk zeigt mit 95,65% (ap) bzw. 91,60% (lat) im Vergleich bessere Ergebnisse. Die ROC AUC beträgt für IC 0,98 (ap) bzw. 0,96 (lat) und für XC 0,99 (ap) bzw. 0,97 (lat).

**Schlussfolgerungen** Unsere Untersuchung konnte zeigen, dass moderne neuronale Netzwerke in der Lage sind, selbst für den geschulten Betrachter weitgehend verborgene Merkmale in Röntgenaufnahmen zuverlässig zu identifizieren und so bei der Qualitätskontrolle zu helfen und die radiologische Befundung zu erweitern. Eine klinische Implementierung derartiger Deep-Learning-Anwendungen über grundlegende Aufgaben wie die der bereits etablierten Frakturerkennung hinaus ist zu erwarten. Gleichwohl bleiben ethische Aspekte hinsichtlich möglicher diskriminierender Beurteilung durch KI Gegenstand aktueller Diskussionen.

### ab98 Training of AI Models Beyond the Local Dataset Using Federated Learning with 695,000 Non-Identically-Labeled Chest Radiographs

**Autoren** Tayebi Arasteh S<sup>1</sup>, Isfort P<sup>2</sup>, Sähn M<sup>2</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>, Truhn D<sup>2</sup>, Nebelung S<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Diagnostische und Interventionelle Radio, Aachen; 2 Uniklinik RWTH Aachen University, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen

DOI 10.1055/s-0043-1763038

**Zielsetzung** Artificial intelligence (AI) models require large annotated datasets for training. While federated learning (FL) enables multiple institutions to securely cooperate in training AI models, it requires all images to be annotated identically and based on the same classifications and conditions. In the real world, this can usually only be achieved if partners agree on a standardized annotation beforehand. Our aim was to develop and validate an extension to FL for collaborative training of chest radiographs that had not been labeled identically.

**Material und Methoden** In this retrospective study, we included more than 695,000 chest radiographs from five institutions, i.e., (i) VinDr, n = 18,000, (ii) ChestX-ray14, n = 112,120, (iii) CheXpert, n = 157,676, (iv) MIMIC-CXR, n = 215,187, and (v) UKA, n = 193,361. For these radiographs, annotations for typical radiological diagnoses (e.g., cardiomegaly, pneumonia, pleural effusion, etc.) in a multilabel setting with distinctly different label schemes were available. We comparatively evaluated two separate training approaches for each dataset, i.e., training 1) only on the local data and 2) on all data using our novel flexible FL (FFL) paradigm. Statistical analysis was performed on the area under the receiver-operator-curve (AUC) of held-out test sets (n = 3,000, n = 25,596, n = 29,320, n = 2,844, and n = 39,824, respectively using bootstrapping as a statistical test.

**Ergebnisse** FFL outperformed local training over all five conditions in terms of the average AUC: 1) VinDr-CXR: 0.885 ± 0.049 [FFL] vs. 0.867 ± 0.045 [local]; p = 0.001, 2) ChestX-ray14: 0.744 ± 0.080 vs. 0.744 ± 0.076; p = 0.363, 3) CheXpert: 0.797 ± 0.061 vs. 0.796 ± 0.064; p = 0.243, 4) MIMIC-CXR-JPG: 0.786 ± 0.066 vs. 0.772 ± 0.072; p = 0.004, and 5) UKA: 0.918 ± 0.031 vs. 0.916 ± 0.031; p = 0.001.

**Schlussfolgerungen** By enabling joint training of the AI models beyond the local dataset and with heterogeneous labels, our new FFL framework further improves model performance and allows more flexibility in input data organization and integration.

### ab99 Automatic Evaluation of Chest Radiographs – The Data Source Matters, But How Much Exactly?

**Autoren** Tayebi Arasteh S<sup>1</sup>, Isfort P<sup>2</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>, Nebelung S<sup>2</sup>, Truhn D<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Diagnostische und Interventionelle Radio, Aachen; 2 Uniklinik RWTH Aachen University, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen

DOI 10.1055/s-0043-1763039

**Zielsetzung** Artificial intelligence (AI) models can support radiologists in their diagnosis, but usually do not work as well on external data, i.e. on data from hospitals that did not participate in the initial training. In this study, we perform a large-scale analysis of the domain transferability, i.e. on the performance of radiologic AI models on external data utilizing 550,000 publicly available chest radiographs from five institutions from across the globe with differing annotations and imaging protocols.

**Material und Methoden** We tested domain transferability on multicentric datasets including VinDr-CXR (n = 18,000), ChestX-ray14 (n = 112,120), CheXpert (n = 157,676), MIMIC-CXR-JPG (n = 215,187), and UKA-CXR (n = 54,824), using 11 different labels including cardiomegaly, lung opacity, lung lesion, pneumonia, edema, enlarged cardiomeastinum, consolidation, pleural effusion, pneumothorax, atelectasis, and no finding. AI models based on the ResNet architecture were trained on each dataset and were evaluated both on a held-out test set of the same dataset (original domain, OD) and cross evaluated on the test sets of the external domains (ED) if labels were available. The area under the receiver-operator-curve (AUC) was used as the primary evaluation metric. Bootstrapping was employed to determine the statistical spread and calculate p-values.

**Ergebnisse** The average AUC over all labels of each test cohort was: 1) CheXpert & MIMIC-CXR-JPG (EDs) vs. ChestX-ray14 (OD): 0.74 ± 0.07 & 0.74 ± 0.05 vs. 0.74 ± 0.08, 2) MIMIC-CXR-JPG (ED) vs. CheXpert (OD): 0.72 ± 0.11 vs. 0.76 ± 0.09, 3) CheXpert (ED) vs. MIMIC-CXR-JPG (OD): 0.70 ± 0.07 vs. 0.76 ± 0.05, 4) UKA-CXR (ED) vs. VinDr-CXR (OD): 0.86 ± 0.07 vs. 0.94 ± 0.02.

**Schlussfolgerungen** Given sufficient high-quality data, models can be trained on data from a single institution that perform reasonably well on external data from institutions that did not participate in the initial training as performance drops by no more than 9%.

### ab100 Evaluation der klinischen Performance einer KI-basierten Software zur automatisierten Auswertung von Röntgenbildern des Thorax

**Autoren** Michael A<sup>1</sup>, Kalaitzidis J<sup>2</sup>, Schoenbeck D<sup>2</sup>, Kröger JR<sup>2</sup>, Borggreffe J<sup>2</sup>, Niehoff J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Johannes Wesling Klinikum, Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuk, Minden; 2 Department of Radiology, Neuroradiology and Nuclear Medicine, Johannes Wesling University Hospital, Ruhr University Bochum, Bochum, Germany, Johannes Wesling Klinikum, Minden  
DOI 10.1055/s-0043-1763040

**Zielsetzung** Der AI-Rad Companion Chest X-ray (AI-Rad, Siemens Healthineers) ist eine auf künstlicher Intelligenz basierende Software für die Analyse von Röntgenbildern des Thorax. Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Leistungsfähigkeit des AI-Rad im klinischen Alltag zu evaluieren.

**Material und Methoden** Insgesamt wurden 499 Röntgenbilder retrospektiv in die Studie eingeschlossen. Alle Röntgenbilder wurden im klinischen Alltag zunächst von Radiologen, anschließend durch den AI-Rad ausgewertet. Die vom AI-Rad detektierten Befunde und die im schriftlichen radiologischen Befund (WR) dokumentierten Befunde wurden mit den Befunden eines Ground-Truth-Readings (Konsensentscheidung von zwei Radiologen unter Berücksichtigung zusätzlicher Röntgenbilder, CT-Scans und klinischer Informationen) verglichen.

**Ergebnisse** Der AI-Rad bietet im Vergleich zum WR eine höhere Sensitivität für die Erkennung von Lungenläsionen (0,83 gegenüber 0,52), Konsolidierungen

gen (0,88 gegenüber 0,78) und Atelektasen (0,54 gegenüber 0,43). Die höhere Sensitivität geht jedoch mit einer höheren Rate falsch-positiver Befunde einher. Die Sensitivität des AI-Rad für den Nachweis von Pleuraergüssen war im Vergleich zum WR geringer (0,74 versus 0,88). Die negativ-prädiktiven Werte (NPV) des AI-Rad für die Erkennung aller vordefinierten Befunde sind auf einem sehr hohen Niveau und mit denen des WR vergleichbar.

**Schlussfolgerungen** Der AI-Rad kann ein leistungsfähiges diagnostisches Hilfsmittel sein. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt scheinen die hohen NPVs der größte Nutzen in der klinischen Praxis zu sein. Insbesondere bei der Abschlussdiagnostik kann der AI-Rad die diagnostische Sicherheit des Radiologen erhöhen.

## ab101 Anwendung eines KI-basierten Algorithmus zur Qualitätsbewertung von Röntgenaufnahmen des Kniegelenks

**Autoren** Gerdes H<sup>1</sup>, Mairhöfer D<sup>2</sup>, Laufer M<sup>2</sup>, Leal dos Reis F<sup>1</sup>, Käster T<sup>2</sup>, Barth E<sup>2</sup>, Martinetz T<sup>2</sup>, Barkhausen J<sup>1</sup>, Bischof A<sup>1</sup>, Sieren M<sup>1</sup>

**Institute** 1 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Institut für Neuro- und Bioinformatik, Lübeck

DOI 10.1055/s-0043-1763041

**Zielsetzung** Eine adäquate Bildqualität von Röntgenaufnahmen ist die Grundlage für eine diagnostische Beurteilung. In der digitalen Röntgendiagnostik können technische Parameter wie der Kontrast nachbearbeitet werden – nicht aber die Positionierung des Patienten während der Aufnahme. Die auf der korrekten Ausrichtung der Anatomie basierende Bildqualität kann bisher nicht automatisch erfasst werden. Das Ziel dieser Arbeit ist die Anwendung eines KI-basierten Algorithmus zur Qualitätsbewertung von Röntgenaufnahmen des Kniegelenks.

**Material und Methoden** Auf der Grundlage anatomisch-geometrischer Merkmale wurden 800 Röntgenaufnahmen des Kniegelenks (400 anterior-posterior (AP), 400 lateral (LAT)) semiquantitativ auf einer 5-stufigen Qualitätsskala (1 = nicht akzeptabel; 5 = ausgezeichnet) von vier Radiologen bewertet. Der Datensatz wurde zufällig im Verhältnis 80:20 in Trainings-/Testgruppe aufgeteilt, um ein Deep Convolutional Neural Network (EfficientNet-B0) zu trainieren. Der Mittelwert der Bewertungen durch die Radiologen diente als Referenzstandard, eine Abweichung von <0,5 wurde als Übereinstimmung gewertet. Die Statistik zur Evaluation umfasste Genauigkeit, mittlere absolute Fehler und Intra-Klassenkorrelation (ICC).

**Ergebnisse** Der Algorithmus erreichte eine Genauigkeit für die Qualitätsbewertung für AP-Projektionen von 95,1 % und für LAT-Projektionen 91,1 %. Die ICC zeigte eine sehr gute Übereinstimmung (ICC AP: 0,94, 95 % KI[0.91,0.96]; LAT: 0,9, [0.81,0.92]). Der mittlere absolute Fehler der semiquantitativen Bewertung betrug 0,2/0,22 (AP/LAT).

**Schlussfolgerungen** Der Algorithmus ermöglicht die automatisierte Qualitätsbewertung von Röntgenaufnahmen des Kniegelenks basierend auf der korrekten Ausrichtung der Anatomie mit einer hohen Genauigkeit und einer sehr guten Übereinstimmung zu Experteneinschätzungen. Die Methode bietet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, von einem Feedback-System für medizinisches Fachpersonal in der klinischen Routine, bis hin zur Bewertung von Datensätzen in der Qualitätssicherung oder für KI-Anwendungen.

## ab102 Strukturierte, kriterienbasierte Diagnostik des NSCLC als Grundlage von Clinical Decision Support Systemen

**Autoren** Heimer MM<sup>1</sup>, Fabritius M<sup>2</sup>, Ta J<sup>2</sup>, Unterrainer L<sup>3</sup>, Tufman A<sup>4</sup>, Jurmeister P<sup>5</sup>, Ricke J<sup>2</sup>, Cyran CC<sup>2</sup>

**Institute** 1 UCSF, Department of Radiology, San Francisco; 2 LMU Klinikum der Universität München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 3 LMU Klinikum der Universität München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München; 4 LMU Klinikum der Universität München,

Medizinische Klinik V, München; 5 LMU Klinikum der Universität München, Pathologisches Institut, München

DOI 10.1055/s-0043-1763042

**Zielsetzung** Entwicklung eines Integrated Structured Reporting Tools für die Erstdiagnostik des Nicht-kleinzelligen Lungenkarzinoms (NSCLC), die eine leitliniengerechte Integration klinischer, radiologischer und pathologischer Befunde als Grundlage eines automatisierten, leitlinienbasierten Clinical Decision Support Systems (CDSS) für die Tumorkonferenz ermöglicht

**Material und Methoden** In dieser retrospektiven, monozentrischen Studie wurden n = 309 Patienten (Durchschnittsalter: 67,2 ± 1,0, 44 % weiblich, 56 % männlich), mit pathologisch gesichertem NSCLC und vorliegendem F18-FDG PET/CT eingeschlossen. Klinische, pathologische und radiologische Daten der Erstdiagnostik wurden in einem teils neu entwickelten Datawarehouse (mint Lesion, mint Medical, Heidelberg) zusammengeführt und entsprechend aktuellen Leitlinien und klinischer Kriterien segmentiert, annotiert und kriterienbasiert nach TNM und UICC klassifiziert. Die klinischen FDG-PET/CT-Befunde wurden auf Vollständigkeit des TNM-Stadiums überprüft.

**Ergebnisse** Es wurde ein Datawarehouse-Prototyp zur regelbasierten, interdisziplinären Diagnostik des NSCLC entwickelt; dies umfasst ein radiologisches Befundungsmodul (Lungenkarzinom TNM 8.0), sowie ein klinisches und ein pathologisches Template, die die Grundlage integrierter Algorithmen darstellen. In den PET/CT Befunden wurde das klinische TNM- und UICC Stadium in 0 von 309 Fällen dokumentiert. Im radiologischen Befundungsmodul wurden bei 309 von 309 Patienten klinisches TNM- als auch UICC Stadium automatisiert festgelegt (p < 0.0001).

**Schlussfolgerungen** Initiale Ergebnisse aus Entwicklung und Anwendung von Integrated Structured Reporting Tools zeigen, dass diese eine systematische und effiziente Bereitstellung der für die klinische Therapieentscheidung relevanten, kriterienbasierten Informationen ermöglichen und als technische Grundlage eines automatisierten Therapiealgorithmus für die Tumorkonferenz dienen könnten.

## ab103 Evaluation der striatalen Atrophie bei Patienten mit Chorea Huntington unter Verwendung einer automatisierten Atrophieabschätzung in strukturellen MRT mit "veganbagerl"

**Autoren** Wolf L<sup>1</sup>, Rubbert C<sup>2</sup>, Weiß D<sup>2</sup>, Ivan V<sup>2</sup>, Vach M<sup>2</sup>, Hartmann C<sup>3</sup>, Kannenberg S<sup>4</sup>, Hausmann AC<sup>4</sup>, Turowski B<sup>2</sup>, Caspers J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Düsseldorf; 3 Institut für klinische Neurowissenschaften und medizinische Psychologie; Abteilung für Neurologie, Universitätsklinikum, Düsseldorf; 4 Institut für klinische Neurowissenschaften und medizinische Psychologie, Universitätsklinikum, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0043-1763043

**Zielsetzung** Volumetrische Methoden zur Detektion regionaler Hirnvolumenunterschiede sind aufgrund der aufwendigen Postprozessierung zeitintensiv und erfordern Expertise. Studienziel war die Detektion regionaler Hirnvolumenunterschiede mittels automatisierter Atrophiekarten bei Patienten mit Chorea Huntington durch die am Universitätsklinikum Düsseldorf entwickelte Open Source Software veganbagerl.

**Material und Methoden** Mit der Software veganbagerl wurden farb-kodierte Atrophiekarten anhand von vorhandenen, nativen T1-Sequenzen von 47 Patienten mit Chorea Huntington erstellt (23 Frauen und 24 Männer, mittleres Alter bei Untersuchung 50.8 Jahre). Eine visuelle Rating-Skala (Stufen 0 bis 3) wurde verwendet, um das Ausmaß der striatalen Atrophie zu objektivieren und mit einer bezüglich Alter und Geschlecht passenden gesunden Kontrollgruppe sowie den etablierten Messverfahren FH/CC und CC/IT zu vergleichen. Ebenfalls wurde das Ausmaß der Atrophie in Korrelation zum klinischen Schweregrad beurteilt.

**Ergebnisse** Die Atrophiekarten zeigten signifikant mehr regionale Hirnvolumenunterschiede im Striatum bei Patienten mit Chorea Huntington im Vergleich zur Kontrollgruppe ( $p < 0.001$ ). Das Ausmaß der Atrophie korreliert mit dem klinischen Schweregrad der Erkrankung, gemessen an der Anzahl an Triplet-Repeats ( $p = 0.029$ ,  $r = 0.4$ ). Nach Dichotomisierung anhand der Rating-Skala ( $> 1$ ) weist Veganbagel eine höhere Spezifität (95.7% vs. 87.2%), aber etwas geringere Sensitivität (97.8% vs. 100%) im Vergleich zu FH/CC und CC/IT auf.

**Schlussfolgerungen** Veganbagel ist mittels automatisierter Atrophieschätzung in der Lage, regionale Hirnvolumenunterschiede des Striatums bei Patienten mit Chorea Huntington zuverlässig zu erkennen und kann ein einfaches und schnelles Hilfsmittel der radiologischen Beurteilung der striatalen Atrophie und somit eine gute Alternative zu bekannten Messverfahren sein. Inwiefern sich dieser Ansatz für die präklinische Erkennung und Überwachung der Krankheit eignet, sollte in größeren prospektiven Studien geprüft werden.

### ab104 Auswirkung der Implementierung von KI auf den klinischen Workflow: Eine repräsentative Interventionsstudie (CLIMBER-Studie)

**Autoren** Hoppe BF<sup>1</sup>, Rüchel J<sup>2</sup>, Fink N<sup>3</sup>, Aschauer T<sup>3</sup>, Dikhtyar Y<sup>4</sup>, Sabel B<sup>3</sup>, Ricke J<sup>3</sup>, Rudolph J<sup>3</sup>, Cyran C<sup>3</sup>

**Institute** 1 LMU Klinikum, Campus Großhadern, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 2 Institut für Neuroradiologie, LMU Klinikum, München; 3 Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU Klinikum, München; 4 Klinik und Polikliniken für Radiologie, LMU Klinikum, München

DOI 10.1055/s-0043-1763044

**Zielsetzung** Künstliche Intelligenz (KI) hat großen Einfluss auf die wissenschaftliche Radiologie, die klinische Implementierung von KI steht jedoch noch am Anfang. Die vorliegende Studie untersucht die Auswirkungen der Einführung klinisch-integrierter KI-Lösungen auf die Wahrnehmung von Radiologen, MTRAs und Traumatologen.

**Material und Methoden** In einer repräsentativen Umfrage wurden alle Radiologen, MTRAs und Traumatologen einer der größten Universitätskliniken in Deutschland zu Ausbildungsstand, technischer Affinität, Vorerfahrungen und Erwartungen an KI-Lösungen befragt (aufsteigende Likert-Skala von 1-7). Kurz nach der Befragung wurde eine KI-Lösung zur automatischen Frakturerkennung im Röntgen in den klinischen Workflow integriert. Nach der Intervention (KI-Implementierung) wird eine Follow-up-Befragung die Veränderungen erfassen (Beginn kurz vor Abstract-Einreichung und Abschluss in Kürze).

**Ergebnisse** 91 Teilnehmer füllten die Umfrage vollständig aus (45 Radiologen, 21 MTRAs, 25 Traumatologen; 39% weiblich; Alter:  $36,1 \pm 9,1$  Jahre; Berufserfahrung:  $10,0 \pm 9,9$  Jahre). Teilnehmer waren vorwiegend "KI-positiv" eingestellt ( $6,2 \pm 1,1$ ) und bezeichneten sich als "technisch versiert" ( $5,1 \pm 1,3$ ). Das Wissen zu "Chancen" und "Risiken" von KI-Lösungen hing stark von früheren "wissenschaftlichen" oder "klinischen" KI-Erfahrungen ab. Es wurde erwartet, dass KI "schneller" ( $5,0 \pm 1,7$ ) und "sicherer" ( $5,0 \pm 1,5$ ) macht, sowie "Fehlbefunde reduziert" ( $5,1 \pm 1,4$ ). Teilnehmer mit größerer "klinischer"-KI-Erfahrung bewerteten letztere beide Punkte signifikant höher ( $p = 0,042$  bzw.  $0,015$ ). Unter allen Befragten gab es kaum Zustimmung dafür, dass KI "Befunde ersetzen" ( $2,1 \pm 1,4$ ) oder "keinen klinischen Mehrwert" ( $2,4 \pm 1,6$ ) habe.

**Schlussfolgerungen** Unsere erste Umfrage zeigt bereits, dass die Einschätzung des KI-Nutzens stark von persönlicher Vorerfahrung abhängt. Nach der klinischen KI-Implementierung erwarten wir in der Follow-Up-Befragung, dass sich die Einstellung zu KI-Lösungen ändern wird.

### ab105 Reduktion der Kontrastmitteldosis bei der Mamma-MRT durch Künstliche Intelligenz – Eine Machbarkeitsanalyse unter Nutzung von Generative Adversarial Networks

**Autoren** Müller-Franzes G<sup>1</sup>, Nolte T<sup>2</sup>, Nebelung S<sup>2</sup>, Huck L<sup>2</sup>, Dethlefsen E<sup>2</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>, Truhn D<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Aachen, Diagnostische und Interventionelle Radio, Aachen; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Aachen, Aachen

DOI 10.1055/s-0043-1763045

**Zielsetzung** Die Kontrastmittel (KM)-unterstützte MRT der Mamma ist die sensitivste Methode zur Brustkrebsdetektion. Obwohl durch exzellente Verträglichkeit charakterisiert, wäre es dennoch erstrebenswert, die KM-Dosis zu reduzieren bei Kompensation durch Methoden der Bildnachverarbeitung. Ziel dieser Studie war, ein Generative Adversarial Network (GAN) zur Synthese von Subtraktionsbildern zu nutzen und die Bildqualität durch Mamma-Radiologen zu bewerten.

**Material und Methoden** In dieser retrospektiven Studie wurden 9757 bzw. 200 Mamma MRT-Untersuchungen des Universitätsklinikums Aachen als Training- bzw. Testset verwendet, die eine axiale T2-gewichtete TSE-Sequenz vor und axiale T1-gewichtete GRE-Sequenzen vor und nach gewichtsadaptierter Applikation eines Kontrastmittels umfassten. Ein GAN (Pix2PixHD) wurde trainiert, um die subtrahierten KM-Bilder anhand der folgenden Sequenzen vorherzusagen: native T1- und T2-gewichtete Bilder, sowie Subtraktionsbilder bei denen durch Addition von Rauschen eine um 75% reduzierte KM-Dosis simuliert wurde. Die Validierung erfolgte stufenweise durch zwei erfahrene Mamma-Radiologen, die zufällig vorgelegte Subtraktionsbilder als „real“ oder „synthetisiert“ einschätzten und echte und synthetisierte Subtraktionsbilder mit KM-anreichernden Läsionen nebeneinander hinsichtlich deren Übereinstimmung (über Likert-Skalen von 0 [keine Übereinstimmung] bis 5 [maximal]) bewerteten. Statistische Tests erfolgten mittels Bootstrapping.

**Ergebnisse** Die Radiologen bestimmten zu  $49 \pm 3\%$  korrekt, ob es sich um ein echtes oder synthetisiertes Bild handelte. Die Übereinstimmung der Läsionen zwischen realen und synthetisierten Subtraktionsbildern wurde als sehr gut ( $4,3 \pm 0,04$ ,  $p < 0,001$ ) bewertet.

**Schlussfolgerungen** GANs können subtrahierte Bilder künstlich generieren, die erfahrene Mamma-Radiologen nur eingeschränkt von echten Bildern unterscheiden können. Sofern weitergehend wissenschaftlich validiert, könnten GANs z.B. dazu genutzt werden, die KM-Dosis bei ähnlicher Bildqualität zu reduzieren.

### ab106 Ein skalierbares parallelisiertes Open-Source-Framework zur Berechnung von kardialen T1 Maps auf CPUs und GPUs.

**Autoren** Laqua F<sup>1</sup>, Laqua C<sup>2</sup>, Woznicki P<sup>2</sup>, Hoppenstedt B<sup>2</sup>, Bley T<sup>2</sup>, Thiele H<sup>3</sup>, Gutberlet M<sup>4</sup>, Lücke C<sup>4</sup>, Lurz P<sup>3</sup>, Baeßler B<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg; 3 Universitätsklinik für Kardiologie, Herzzentrum Leipzig, Leipzig; 4 Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Herzzentrum Leipzig, Leipzig

DOI 10.1055/s-0043-1763046

**Zielsetzung** Aktuell verfügbare Open-Source-Implementierungen zur Berechnung von T1 Maps weisen wenig Parallelisierung und kein GPU-Support auf und benötigen daher viel Rechenzeit. GPU-beschleunigte Vektoroperationen können die Berechnung vor allem für große Studienkohorten oder neue 3D-Mapping-Datensätze erheblich verkürzen. Proprietäre, in die MR-Scanner integrierte Methoden können nicht auf Rohdatensätze anderer Hersteller angewandt

werden. Das behindert die Standardisierung von Mapping-Anwendungen und damit die klinische Anwendung. Ziel dieser Arbeit war es, ein offenes skalierbares Framework zur herstellerunabhängigen parallelisierten Berechnung von T1 Maps mittels CPU und GPU zu entwickeln und dessen Leistung zu untersuchen.

**Material und Methoden** Die Berechnung der T1 Maps und die notwendige nicht-starre Registrierung der Bildstapel zur Bewegungskorrektur erfolgt iterativ und mit mehreren Auflösungsstufen. Nach einer initialen Bewegungskorrektur werden aus den daraus berechneten Maps synthetische Bildstapel erzeugt und in jeder Iteration erneut registriert. Wir implementierten den Levenberg-Marquardt-Algorithmus in Tensorflow und Python um das nicht-lineare 3-Parameter-Problem der kleinsten Quadrate pixelweise parallelisiert zu lösen. Unser Berechnungssystem wurde an 300 nativen modifizierten Look-Locker-Bildstapeln von Patienten der Myoracer-Studie getestet.

**Ergebnisse** Unser Berechnungs-Framework benötigte für 300 2D T1 maps mit 256x256 Pixeln 450s auf einer 36-Kern CPU bzw. 25s auf einer GPU. Es gab eine hohe Korrelation ( $r > 0.8$ ) mit den myokardialen T1-Werten der scanner-generierten Maps.

**Schlussfolgerungen** Unser parallelisiertes CPU- und GPU-Mapping-Framework ist ein funktionierendes, schnelles Werkzeug zur reproduzierbaren Berechnung von kardialen T1 Maps. Der Ansatz kann auch auf andere pixelweisen Optimierungsaufgaben in der medizinischen Bildgebung, z. B. auf die Materialzerlegung in der spektralen CT-Bildgebung und auf T2( \*)- und T1 Mapping in verschiedenen anatomischen Regionen übertragen werden.

## ab107 Optimierung der automatisierten Segmentierung des fibroglandulären Gewebes in der Mamma MRT durch Vision Transformer – Beginn einer neuen Ära?

**Autoren** Müller-Franzes G<sup>1</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>, Huck L<sup>2</sup>, Raaff V<sup>2</sup>, Truhn D<sup>2</sup>, Nolte T<sup>2</sup>, Nebelung S<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Aachen, Diagnostische und Interventionelle Radio, Aachen; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Aachen, Aachen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763047

**Zielsetzung** Die Erfassung der Brustdichte und begleitende Kontrastmittelanreicherung des Brustgewebes sind von klinischem Interesse im Kontext des Mamma-Karzinoms und aktueller MRT-basierter Screeningansätze. Deren Quantifizierung hängt von der akkuraten Segmentierung des fibroglandulären Gewebes (FGG) ab. Convolutional Neural Networks (CNNs) sind zwar aktueller Referenzstandard der FGG-Segmentierung, allerdings inhärent limitiert. Ziel dieser Studie waren Entwicklung und Validierung einer alternativen Transformer-Architektur (SwinUNETR) zur automatisierten FGG-Segmentierung im Vergleich zu einem CNN-basierten Ansatz (nnUNet).

**Material und Methoden** Diese retrospektive Studie umfasst drei Mamma-MRT-Datensätze, i) intern mit  $n = 200$  manuellen FGG-Segmentierungen und  $n = 5084$  Untersuchungen ohne FGG-Segmentierungen, ii) extern (Duke University) und iii) extern (Boston Medical Center) mit jeweils  $n = 10$  manuellen FGG-Segmentierungen. Vortraining des SwinUNETR erfolgte auf  $n = 5084$  unsegmentierten Datensätzen. Training des vortrainierten SwinUNETR und des nnUNet erfolgte auf  $n = 200$  segmentierten Datensätzen (intern) unter 5-facher Kreuzvalidierung mit Evaluation auf jeweils 40 Testdaten. Ein Ensemble aus der Kreuzvalidierung wurde zur Evaluierung der externen Daten benutzt. Zur Berechnung der p-Werte wurde bootstrapping verwendet.

**Ergebnisse** Auf dem internen Testset übertraf quantitativ das SwinUNETR (Dice[intern] =  $0,89 \pm 0,08$ ) das nnUNet (Dice[intern] =  $0,88 \pm 0,08$  [ns]) geringfügig. Qualitativ war die Segmentierung des SwinUNETR allerdings genauer, v.a. bei Läsionen und Brustimplantaten. Auf den externen Testsets waren die Unterschiede deutlicher und statistisch signifikant: nnUNet (Dice[extern] =  $0,83 \pm 0,09$  und  $0,85 \pm 0,09$ ), SwinUNETR (Dice[extern] =  $0,86 \pm 0,08$  und  $0,88 \pm 0,06$  [jeweils  $p < 0,01$ ]).

**Schlussfolgerungen** Vision Transformer verbessern die automatisierte FGG-Segmentierung in der Mamma-MRT und reduzieren die Standortabhängigkeit des Vortrainings im Sinne eines einfacheren inter-institutionellen Austauschs von Modellen.

## ab108 Systematische Evaluation des Einflusses von Scan-Parametern und koexistierendem Eisen auf die Fettquantifizierung in der Dual-Layer-Detektor-Spektral-CT

**Autoren** Molwitz I<sup>1</sup>, Campbell G<sup>2</sup>, Adam G<sup>3</sup>, Yamamura J<sup>3</sup>, Knopp T<sup>4</sup>, Szwargulski P<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmed, Hamburg; 2 Clinical Science, Philips GmbH Market DACH, Hamburg; 3 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 4 Sektion für Biomedizinische Bildgebung, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

**DOI** 10.1055/s-0043-1763048

**Zielsetzung** Evaluation des Einflusses von Röhrenspannung (kV), Dosis Right Index (DRI) und Eisen auf für die Dual-Layer-Detektor-Spektral-CT (dlsCT) neu entwickelte Fettquantifizierung und erstmals  $< 120$  kV verfügbaren spektralen-Daten.

**Material und Methoden** Für diese experimentelle Studie wurden Phantome mit jeweils 0, 4 und 8 mg/cm<sup>3</sup> Eisen; 0, 2,5 und 5 mg/cm<sup>3</sup> Iod; 0, 10, 20, 35, 50 und 100 % Fett sowie Lebergewebe mit 100, 120 und 140 kV und jeweils 16, 20 und 24 DRI in einem dlsCT (CT7500, Philips, Best, Niederlande) gescannt. Die Materialdekomposition erfolgte mit Phantomreferenzwerten von Fett, Leber und dem 1. Iod-Vektor, 2. Eisen-Vektor sowie 3. kombinierten Iod-Eisen-Vektor aus der Messung bei 120 kV und 20 DRI als klinische Standardprotokollparameter. Differenzen wurden mittels gepaartem t-Test, Übereinstimmung mit Intraklassen-Korrelationskoeffizienten (ICC) analysiert.

**Ergebnisse** Die quantifizierten Fettwerte variierten zwischen 120 und 100 kV ( $-1,1 \pm 3,5\%$ ,  $P = 0,037$ ) sowie 120 und 140 kV ( $1,3 \pm 1,7\%$ ,  $P < 0,001$ ). Bei gleicher kV ergaben sich hinsichtlich der DRI relevante Unterschiede lediglich bei 100 kV zwischen 20 und 24 DRI ( $-1,1 \pm 1,6\%$ ,  $P = 0,015$ ). In Phantomen mit koexistierendem Iod und Eisen unterschätzte die Dekomposition mit Fett, Leber und Iod-Vektor den Fettanteil ( $-6,4 \pm 1,9\%$ ), die mit Fett, Leber und Eisen-Vektor überschätzte den Fettanteil ( $25,6 \pm 2,6\%$ ). Der kombinierte Iod-Eisen-Vektor war sowohl für Phantome ohne Iod (ICC: 0,999 [95%-Konfidenzintervall (95 %-KI) 0,994-1]), ohne Eisen (ICC: 0,999 [95 %-KI 0,858-1]) als auch mit koexistierendem Iod und Eisen geeignet (mittlere Abweichung  $1,5 \pm 2,0\%$ , ICC: 0,999 [95 %-KI 0,991-1]).

**Schlussfolgerungen** Fettquantifizierung in der dlsCT ist auch für die neu verfügbaren spektralen Datensätze  $< 120$  kV möglich, eine Kalibrierung auf die Röhrenspannung ist erforderlich. Die Materialdekomposition für die Fettquantifizierung sollte unter der Annahme von koexistierendem Iod und Eisen erfolgen.

## ab109 AI-basierte Rauschreduktion in der zervikalen CT-Bildgebung

**Autoren** Plajer DR<sup>1</sup>, Afat S<sup>2</sup>, Brendlin A<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Tübingen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763049

**Zielsetzung** Evaluierung einer KI-basierten Denoising-Nachbearbeitungs-Software anhand von Low-Dose-Hals-CTs

**Material und Methoden** Vom 17. Dezember 2020 bis zum 27. Januar 2021 haben wir retrospektiv Patienten mit klinischem Verdacht auf HNO-Tumoren an einem Single Source Scanner untersucht. Die Scans wurden mittels Advanced Modeled Iterative Reconstruction (IR) bei 100 % und simulierten Strahlendosen von 50 % und 25 % rekonstruiert. Jeder Datensatz wurde mit einer neuartigen Denoising-Software (DN) nachbearbeitet. Wir bewerteten die Datensätze subjektiv hinsichtlich Bildqualität, diagnostischer Sicherheit, Schärfe und Kontrast. Bei jedem Patienten wurden paarweise Vergleiche aller Datensatzkombinationen durchgeführt, und es wurden Punkte für Unterlegenheit (-1), Gleichheit (0) oder Überlegenheit (+1) vergeben. Aus den mittleren Summen pro Item wurde ein semiquantitativer Qualitätsscore gebildet. Eine adäquat korrigierte Analyse mit gemischten Effekten wurde verwendet, um die objektive und subjektive Bildqualität zu vergleichen.

**Ergebnisse** Für jede Strahlendosis zeigten paarweise Vergleiche ein signifikant geringeres Bildrauschen für DN als für IR ( $p < 0,001$ ). In der subjektiven Analyse waren in Bezug auf die Bildqualität, diagnostische Sicherheit, Schärfe und Kontrast die mittels DN nachbearbeiteten Datensätze bei einer Strahlendosis von 100 und 50 % der iterativen Rekonstruktionstechnik überlegen ( $p < 0,001$ ). Es gab jedoch keine signifikanten Unterschiede in den subjektiven Bewertungen zwischen IR 100 % und DN 25 % ( $p > 0,974$ ).

**Schlussfolgerungen** Die evaluierte AI-Lösung erzeugt diagnostisch hochwertige Bilder mit nur 25 % der ursprünglichen Strahlendosis. Daher könnte sie dazu beitragen, insbesondere im Setting wiederholter Scans von onkologischen Patienten, Strahlenbelastung zu verringern.

### ab110 Brauchen wir Experten zur Segmentierung in der KI-Forschung? – Eine Studie über den Zusammenhang zwischen medizinischer Expertise und Segmentierungsqualität auf Thoraxröntgenbildern

**Autoren** Hobe M<sup>1</sup>, Hansen L<sup>2</sup>, Saalbach A<sup>3</sup>, Schulz H<sup>3</sup>, Heinrich M<sup>2</sup>, Barkhausen J<sup>4</sup>, Sieren M<sup>4</sup>

**Institute** 1 UKSH Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Institute of Medical Informatics, University of Lübeck, Lübeck, Germany, Lübeck; 3 Philips Research Hamburg, Hamburg, Germany, Hamburg; 4 Department of Radiology and Nuclear Medicine, UKSH Lübeck, Lübeck, Germany, UKSH Lübeck, Lübeck

DOI 10.1055/s-0043-1763050

**Zielsetzung** Für erfolgreiche Forschung mit künstlicher Intelligenz (KI) ist die hochwertige Segmentierung von Bilddaten unerlässlich. Da Experten häufig nicht für diese zeitaufwändige Arbeit zur Verfügung stehen, gilt die Datensegmentierung als Nadelöhr. Doch welcher Grad an Expertise ist erforderlich für diese Aufgabe? Das Ziel unserer Studie war es zu untersuchen, ob die Qualität der Segmentierung mit der Expertise des Annotierers steigt.

**Material und Methoden** Zwölf Annotierer haben auf 53 Röntgenothoraxbildern einen ZVK, ein pulmonales Infiltrat und anatomische Regionen (Herz, Vena Cava superior (VCS)) segmentiert. Es wurden drei Gruppen vergleichbarer Expertise gebildet: Amateure ( $n = 2$ ; AMA, Medizinstudenten), JP ( $n = 5$ ; Junior Professionals,  $< 5$  Jr Berufserfahrung) und SP ( $n = 5$ ; Senior Professionals,  $> 5$  Jr Erfahrung). Als Goldstandard wurde eine Konsensannotation von drei Experten mit je  $> 10$  Jr Erfahrung erstellt. Die Auswertung umfasste den Dice Koeffizienten (DC) und die Hausdorff Distanz (HD), angegeben als Median [Range]. Die Ergebnisse wurden mit dem Kruskal-Wallis und dem Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz ( $p < 0,05$ ) überprüft.

**Ergebnisse** Für alle Gruppen wurden statistisch signifikante Ergebnisse erzielt, außer für Herz und Infiltrate. Die Qualität der Annotation nahm mit der Expertise zu. Große Unterschiede zwischen den Gruppen wurde für die VCS festgestellt (AMA:DC:0,36[0,35], JP:DC:0,68[0,16], SP:DC:0,74[0,12]). Die Segmentierung des Herzens erzielte die höchste Übereinstimmung unter den Segmentierern (AMA:DC:0,90[0,08], JP:DC:0,89[0,09], SP:DC:0,90[0,08]). Die geringste Übereinstimmung wurde für Infiltrate ermittelt (AMA:DC:0,61[2,99], JP:DC:0,65[0,22], SP:DC:0,66[0,30]).

**Schlussfolgerungen** Klar abgrenzbare Strukturen können mit hoher Genauigkeit von medizinischen Laien segmentiert werden, andererseits zeigen komplexe Segmentierungen erst mit steigender Expertise eine hohe Übereinstimmung. Insgesamt könnte KI-Forschung von achtsamer Integration medizinischer Laien in den Segmentierungsprozess profitieren.

### ab111 Ganzkörper-Magnetresonanztomographien in der NAKO Gesundheitsstudie: Anwendung einer automatisierten Bildqualitätsanalyse zur Vorhersage der empfundenen Bildqualität

**Autoren** Schuppert C<sup>1</sup>, von Krüchten R<sup>2</sup>, Hirsch JG<sup>3</sup>, Hoinkiss DC<sup>3</sup>, Kaaks R<sup>4</sup>, Bamberg F<sup>2</sup>, Kauczor HU<sup>5</sup>, Günther M<sup>3</sup>, Schlett CL<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 3 Fraunhofer-Institut für Digitale Medizin MEVIS, Bremen; 4 Epidemiologie von Krebskrankungen (C020), Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg; 5 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0043-1763051

**Zielsetzung** Die Untersuchung des Einflusses von Protokollwiederholungen in der Magnetresonanztomographie (MRT) auf die empfundene Bildqualität und die Evaluation einer automatisierten Bildqualitätsanalyse zur Vorhersage der subjektiv bevorzugten Akquisition.

**Material und Methoden** Alle im Zeitraum 2014 bis 2016 durchgeführten Ganzkörper-MRTs in der multizentrischen NAKO Gesundheitsstudie wurden berücksichtigt ( $n = 11.347$ ; entspricht den derzeit verfügbaren Daten). In der Studie waren medizinisch-technische Radiologieassistenten (MTRAs) angewiesen, eine oder mehrere Protokollwiederholungen vorzunehmen, falls sie die Bildqualität einer Erstakquisition der insg. 12 Protokolle als nicht zufriedenstellend empfanden, und daraufhin die subjektiv bevorzugte Akquisition auszuwählen. Zusätzlich wurden bis zu 11 quantitative Qualitätsparameter aus allen Akquisitionen automatisiert abgeleitet.

**Ergebnisse** Aus Protokollwiederholungen in 12 % ( $n = 1.365$ ) der MRTs resultierten 2.342 Protokollgruppen mit mehreren Akquisitionen; hiervon 1.377 (58,8 %) mit zur Erstakquisition identischer Konfiguration. In dieser homogenisierten Probe bevorzugten MTRAs in 80,8 % eine Wiederholung gegenüber der Erstakquisition (Spannweite zwischen Protokollen: 74-100 %). Die quantitativen Qualitätsparameter zeigten häufig statistisch signifikante Unterschiede zwischen den bevorzugten und verworfenen Aufnahmen, z.B. "sharpness", "signal-to-noise ratio" und "structured noise average" in den neurolog. Protokollen T1w-3D-MPRAGE und 2D-FLAIR (alle  $p < .001$ ). Weiterhin waren viele retrospektiv prädiktiv für das Bevorzugen einer Akquisition, z.B. mit einer AUC in der ROC-Analyse von 0,65 und 0,73 (beide  $p < .001$ ) für eine Kombination der o.g. drei Qualitätsparameter in selbigen Protokollen.

**Schlussfolgerungen** MRT-Protokollwiederholungen ergaben eine Verbesserung der empfundenen Bildqualität in dieser großen Bevölkerungsstudie. Eine automatisierte Bildqualitätsanalyse zeigte gute Vorhersagekraft für die jeweils bevorzugte Akquisition und könnte zur Prozessoptimierung beitragen.

### ab112 Umsetzbarkeit und Vorteile strukturierter Befundung bei CT-Untersuchungen der Nasennebenhöhlen

**Autoren** Kopp M<sup>1</sup>, Wetzl M<sup>2</sup>, Zeilinger M<sup>2</sup>, Balbach E<sup>2</sup>, Hellwig C<sup>3</sup>, Roth J<sup>3</sup>, Uder M<sup>3</sup>, May M<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen; 2 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen; 3 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum, Erlangen

DOI 10.1055/s-0043-1763052

**Zielsetzung** CT-Untersuchungen der Nasennebenhöhlen (NNH-CT) sind hoch prävalent und gegenwärtig hauptsächlich mittels Freitextbefund beurteilt,

obwohl ein standardisiertes Befundschema aufgrund von Anatomie, klinischen Fragestellungen und Zufallsbefunden möglich scheint. Diese Studie untersucht die Umsetzbarkeit und Vorteile eines strukturierten Befundes mit vollständiger PACS-Integration.

**Material und Methoden** Prospektiv wurden 40 Befunden durch zwei Radiologen mit klinischer Fragestellung nach Sinusitis erhoben. Je Radiologe wurden 10 strukturierte Befunde (SB) und 10 Freitextbefunde (FB) erhoben. Für den jeweiligen Befundprozess ( $n = 20$  je Radiologe) wurde die Anwendbarkeit des Befundtemplates auf die klinischen Fälle und der Arbeitsablauf durch die Radiologen subjektiv bewertet. Zudem wurde die Dauer der aktiven Befunderstellung händisch gemessen. Nachfolgend evaluierten zwei nicht in den Befundprozess involvierte Radiologen (je  $> 10$  Jahre Berufserfahrung) die Verständlichkeit, Vollständigkeit und Konsistenz von SB und FB. Die Bewertung erfolgte mit einer 4-Punkt Likert-Skala (1 - ungenügend; 4 - optimal).

**Ergebnisse** Der Arbeitsablauf wurde für den FB signifikant besser bewertet (Median 3 (IQR 3-3,3) vs. 4 (4-4);  $p < 0,05$ ). Für die Evaluation der Template-Anwendbarkeit (SB: 3 (2,8-4) vs. FB: 4 (4-4)), die Befundverständlichkeit (SB: 4 (4-4) vs. FB: 3,5 (3-4)) und -vollständigkeit (SB: 4 (4-4) vs. FB: 4 (3-4)) zeigten sich keine signifikanten Differenzen. Die Konsistenz (4 (4-4) vs. 3 (3-3);  $p < 0,05$ ) wurde für den SB signifikant besser bewertet. Die Befunddauer war für den SB (1,6 (1,5-2,7) min) signifikant länger (FB: 1,1 (0,5-1,3) min;  $p < 0,05$ ).

**Schlussfolgerungen** Strukturierte Befundung für NNH-CT hat das Potential den Radiologiebefund weiter zu optimieren und zu standardisieren bei gering zeitlichem Mehraufwand. Ein SB für NNH-CT erhöht insbesondere die Konsistenz. Die Anwendbarkeit in der klinischen Routine mit hohem Patientendurchsatz benötigt weitere Optimierung hinsichtlich Arbeitsablauf und Effizienz.

### ab113 Ein auf Deep Learning basierender Rekonstruktionsansatz für beschleunigte MRT-Bilder der Schulter mit Compressed Sensing: Bewertung bei gesunden Probanden

**Autoren** Dratsch T<sup>1</sup>, Sonnabend K<sup>2</sup>, Rauen P<sup>2</sup>, Zäske C<sup>3</sup>, Siedek F<sup>2</sup>, Maintz D<sup>2</sup>, Bratke G<sup>2</sup>, Iuga A<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, 50937; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Köln, Köln; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik, Köln

DOI 10.1055/s-0043-1763053

**Zielsetzung** Ziel der Studie war es zu untersuchen, wie 2D- und 3D-MRT-Sequenzen der Schulter mit Hilfe einer Kombination von Compressed Sensing (CS) und Deep Learning beschleunigt werden können.

**Material und Methoden** In dieser prospektiven Studie wurden 20 gesunde Freiwillige mit einem 3T-MRT-Scanner untersucht. Alle Probanden erhielten eine fettgesättigte koronare 2D-Protonendichte-Sequenz mit vier verschiedenen Beschleunigungsstufen (2,3, 4, 6, und 8) sowie eine gleichartige 3D-Sequenz mit drei verschiedenen Beschleunigungsstufen (8, 10 und 13). Alle Sequenzen wurden mit einem konventionellen CS- und einem neuen CS-AI-Algorithmus rekonstruiert. Um die subjektive Bildqualität der Sequenzen zu ermitteln, wurden alle Aufnahmen von zwei verblindeten Readern anhand von 6 Kriterien auf einer 5-Punkte-Likert-Skala bewertet (Gesamteindruck, Artefakte sowie Abgrenzbarkeit der M. subscapularis-Sehne, dem Tuberculum majus, dem Acromioclaviculargelenk und dem Labrum glenoidale). Als objektive Parameter der Bildqualität wurden das Signal- und Kontrast-Rausch-Verhältnis berechnet. Subjektive und objektive Bildqualität wurden zwischen CS und CS-AI mit gleichen Beschleunigungsstufen verglichen. Zusätzlich wurden die CS-AI-Sequenzen mit den CS-Sequenzen mit der niedrigsten Beschleunigungsstufe als Referenzsequenzen verglichen.

**Ergebnisse** Sowohl in Bezug auf die subjektive als auch auf die objektive Bildqualität erreichten die mit CS-AI-rekonstruierten Sequenzen signifikant bessere Werte als die mit CS-rekonstruierten Sequenzen mit dem selben Beschleunigungsfaktor. Im Vergleich mit den Referenzsequenzen zeigte sich, dass

bei 2D-Sequenzen eine 4-fache und bei 3D-Sequenzen eine 13-fache Beschleunigung ohne signifikanten Qualitätsverlust möglich ist.

**Schlussfolgerungen** Mit Hilfe von CS-AI kann bei der Beschleunigung von MRT-Sequenzen der Schulter eine höhere Bildqualität erreicht werden als mit konventionellem Compressed Sensing. So kann bei 2D-Sequenzen eine 67% schnellere und bei 3D-Sequenzen eine 61% schnellere Bildakquise erreicht werden.

### ab114 Detektion von Patientenverwechslungen in Röntgenbildern – Ein KI-Ansatz

**Autoren** Berkel L<sup>1</sup>, Saalbach A<sup>2</sup>, Schulz H<sup>2</sup>, Barkhausen J<sup>3</sup>, Sieren MM<sup>3</sup>, Ströder J<sup>3</sup>, Heinrich M<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Philips Research Hamburg, Hamburg; 3 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck; 4 Institut für Medizinische Informatik, Universität zu Lübeck, Lübeck

DOI 10.1055/s-0043-1763054

**Zielsetzung** Röntgenbilder sind essentiell für die Diagnose und Verlaufskontrolle zahlreicher Pathologien. Insbesondere im intensivmedizinischen Arbeitsumfeld können Patientenverwechslungen bei Röntgenuntersuchungen vorkommen und zu Fehlbehandlungen führen. Die letzte mögliche Kontrollinstanz ist der Radiologe während der Befundung – für diesen ist eine Verwechslung auf Basis des Röntgenbildes aber häufig nur schwer zu erkennen. Ziel dieser Studie war die Entwicklung eines KI-Algorithmus, der es ermöglicht, Patientenverwechslungen auf Röntgenbildern zu erkennen.

**Material und Methoden** Ein Siamese-Neural-Network (SNN) wurde auf dem NIH Chest X-ray Datensatz vortrainiert. Der Algorithmus wurde auf 5752 Thorax-Röntgenbilder von 2218 Patienten aus dem lokalen Bildarchiv getestet. Hierfür wurde jedes Bild des Datensatzes mit dem übrigen Datensatz auf seine Ähnlichkeit und somit auf eine mögliche Übereinstimmung der Identität verglichen. Verschiedene Schwellenwerte wurden untersucht, um Bilder als identisch zu identifizieren. Die Genauigkeit des Algorithmus wurde auf drei Patientengruppen evaluiert – Patienten mit nur einem Bild, Patienten mit mehreren Bildern und der Menge beider Gruppen.

**Ergebnisse** Über die Verwendung eines niedrigen Ähnlichkeitsschwellenwertes konnten Patienten mit nur einer Bild zielsicher identifiziert werden. In der Gruppe von Patienten mit mehreren Bildern erreichte der Algorithmus eine Genauigkeit von 94,4% durch eine hohe Ähnlichkeitsschwelle. In der Gruppe von Patienten mit einem sowie mehreren Bildern konnte mithilfe eines mittleren Schwellenwertes die Identität mit einer Genauigkeit von 90,0% erkannt werden.

**Schlussfolgerungen** Der Algorithmus ermöglicht es, Röntgenbilder eines Patienten aus einem repräsentativen Datensatz aus der klinischen Routine zuverlässig diesem Patienten zuzuordnen. Diese Funktionalität könnte eingesetzt werden, um Radiologen während des Befundungsprozesses auf Patientenverwechslungen hinzuweisen und so Diagnosefehler zu vermeiden.

### ab115 Automatisierte Kleinhirn-Volumetrie bei Kindern und Neugeborenen zur Etablierung von Referenzwerten

**Autoren** Winther HB<sup>1</sup>, Bronzlik P<sup>5</sup>, Sobootian DJ<sup>2</sup>, Spineli L<sup>3</sup>, Becker L<sup>4</sup>, Marcel E<sup>4</sup>, Bültmann E<sup>2</sup>

**Institute** 1 Medizinische Hochschule Hannover, Institut f. Diagnostische u. Intervent. Radiologie, Hannover; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 3 Forschungs- und Lehrereinheit Hebammenwissenschaft, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 5 MHH, Neuroradiologie, Hannover

DOI 10.1055/s-0043-1763055

**Zielsetzung** Studien zur Bestimmung des Kleinhirnvolumens wurden hauptsächlich bei Erwachsenen durchgeführt. Die Segmentierung zerebellärer Strukturen bei Kindern, insbesondere bei Neugeborenen und Kleinkindern, ist aufgrund der geringen Größe und reduzierten Bildkontraste eine Herausforderung. Außerdem sind MR-Untersuchungen von gesunden Kindern oft nicht verfügbar. Ziel dieser Studie war die Entwicklung einer zuverlässigen vollautomatischen Volumetrie des Kleinhirns während der physiologischen postnatalen Hirnentwicklung auf Basis von routinemäßig akquirierten 3D-T1-gewichteten MPRage-Datensätzen und Deep-Learning-Algorithmen.

**Material und Methoden** Es wurden 100 T1-gewichtete 3D MPRage-Datensätze von Kindern im Alter von 0 Monaten bis 16 Jahren manuell segmentiert (Ground Truth). Dieser Datensatz wurde in einer vierfachen Kreuzvalidierung mit einem 3D U-net (Çiçek et al.) trainiert. Als Loss-Funktion wurde die Binäre Kreuzentropie verwendet. Die Ergebnisse wurden über alle vier neuronalen Netze (NN) ausgewertet. Hierfür wurden die üblichen Metriken verwendet: Dice-Koeffizient, Overlap und Intraklassen-Korrelation (ICC) bezogen auf das Volumen. Für einen Split ( $n = 25$ ) wurde eine zweite unabhängige, manuelle Segmentierung erstellt (2nd Reader).

**Ergebnisse** Die Übereinstimmung des NN mit der Ground Truth beträgt 0.995 ( $< 1e-10$ ),  $95.0 \pm 2.1\%$ ,  $90.6 \pm 3.8\%$  (ICC (p-value), Dice  $\pm$  SD, Overlap  $\pm$  SD). Die Inter-Rater Übereinstimmung (Ground Truth vs 2nd Reader) beträgt 0.996 ( $< 1e-10$ ),  $95.1 \pm 1.0\%$ ,  $90.7 \pm 1.9\%$ .

**Schlussfolgerungen** Die Ergebnisse legen nahe, dass über eine automatisierte Kleinhirnvolumetrie mit Hilfe von Deep-Learning-Algorithmen auch bei Kindern Messwerte in ähnlicher Güte wie bei einer zeitaufwändigen manuellen Segmentierung erreicht werden können. Dies ermöglicht die automatisierte Auswertung großer Datenmengen zur Etablierung altersabhängiger Referenzwerte, mit deren Hilfe mögliche pathologische Veränderungen frühzeitiger und untersucherunabhängig erkannt werden können.

## ab116 Bringt der Einsatz von KI in der teleradiologischen Routine Vorteile?

**Autoren** Möller T<sup>1</sup>, Shitrit M<sup>2</sup>

**Institute** 1 reif und möller diagnostic-network ag, Teleradiologie, Dillingen; 2 Aidoc Medical LTD, Tel Aviv  
DOI 10.1055/s-0043-1763056

**Zielsetzung** Beantwortung der Frage, ob sich der Einsatz künstlicher Intelligenz schon heute qualitätsverbessernd im deutschlandweiten Routineeinsatz in der teleradiologischen Befundung auswirkt.

**Material und Methoden** Anfertigung einer Studie mit über 3000 nativen craniellen CT (CCT), von denen 2707 von einer KI mit Blutungsanalyse analysiert wurden. Die Ergebnisse wurden mit den Befunden der Teleradiologen verglichen, die zu diesem Zeitpunkt die KI-Ergebnisse nicht zur Verfügung hatten. Auswertung einer schriftlichen Befragung von 65 Fachradiologen über ihre Erfahrungen aus dem ersten Jahr mit flächendeckendem Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) bei der routinemäßigen teleradiologischen Befundung von über 50.000 Patienten aus über 130 Krankenhäusern in Deutschland.

**Ergebnisse** Von den 2707 sowohl von den Radiologen als auch der KI untersuchten CCT fanden sich 189 Fälle (ca. 7 %) mit sowohl von Radiologen als auch der KI beschriebenen ICB (intracraniellen Blutungen). Bei 30 Patienten (ca. 1 %) ergab sich eine Diskrepanz: die KI hatte eine Blutung gesehen, die vom Radiologen nicht beschrieben worden war. Diese Fälle wurden anschließend von zwei erfahrenen Radiologen reevaluiert. 12 (ca. 40 %) der 30 unklaren Untersuchungen wurden als durch die KI falsch positiv, 8 Fälle fraglich positiv und 10 Fälle als richtig positiv eingestuft. Es ergaben sich somit in der untersuchten Patientengruppe 199 Fälle mit ICB, wovon ohne KI-Unterstützung  $> 5\%$  primär von den Radiologen übersehen wurden. Die Auswertung der Fragebögen der Radiologen ergab, dass neben einer möglichen Qualitätsverbesserung (übersehene Befunde) vor allem die Befundpriorisierung und eine „radiologische“

Zweitmeinung positiv bewertet wurde. Eine Arbeitsverzögerung wurde in keinem der Fragebögen bejaht.

**Schlussfolgerungen** Die in mehreren Studien postulierten positiven Auswirkungen der KI auf die Qualität der radiologischen Befundung lässt sich auch in der Praxis und insbesondere auch im teleradiologischen Kontext bestätigen. Darüber hinaus sprechen die Ergebnisse einer Befragung für einen direkten Mehrwert der KI für Patienten, der durch eine Befundpriorisierung und damit Verkürzung der Zeit bis zur Behandlung resultiert. Diese Annahme sollte durch weitere Studien konkretisiert werden.

## Kontrastmittel

### ab117 Bildqualität eines Photon-Counting CT im klinischen Alltag bei reduzierten Kontrastmittelmengen im Vergleich zu einem Energy-integrating-detector CT

**Autoren** Layer Y<sup>1</sup>, Dell T<sup>2</sup>, Mesropyan N<sup>2</sup>, Kupczyk P<sup>2</sup>, Isaak A<sup>2</sup>, Luetkens J<sup>2</sup>, Attenberger U<sup>2</sup>, Kütting D<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie am, Bonn; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn

DOI 10.1055/s-0043-1763057

**Zielsetzung** Aufgrund eines Lieferengpasses von jodhaltigen Kontrastmitteln während der Covid19-Pandemie wurden in unserem Institut im Sommer 2022 verringerte Kontrastmittelmengen in der CT injiziert. Ziel der Arbeit war die Evaluation der diagnostischen Qualität bei verringerter Kontrastmitteldosis (KMD) an einem Photon-counting CT (PCCT) sowie der Vergleich mit Standarddosis (SKD) und entsprechenden Untersuchungen an einem Energy-integrating-detector CT (EIDCT).

**Material und Methoden** Untersuchungen des Abdomen mit portalvenöser Kontrastmittelphase im Juni und Juli 2022 am PCCT wurden eingeschlossen. Zum Vergleich wurden die Untersuchungen an einem EIDCT im Untersuchungszeitraum herangezogen. Quantitativ wurden ROIs in Aorta abd., Vena cava inf., Vena portae, Leber, Milz, Nieren sowie Muskulatur gesetzt und SNR und CNR berechnet. Qualitativ wurde die diagnostische Beurteilbarkeit auf einer Likert-Skala von 1 (nicht diagnostisch) – 5 (exzellent) bewertet und die KMD eingeschätzt.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 157 Untersuchungen (SKD: 75; 50 % KMD: 44; 70 % KMD: 24) an unserem PCCT eingeschlossen. Zum Vergleich wurden 68 Untersuchungen (SKD: 57; 50 % KMD: 11) an einem EIDCT herangezogen. Bei visuell eingeschränkter Beurteilbarkeit wurden die Untersuchungen mit 50 % KMD am EIDCT gestoppt. Die CNR betrug am PCCT bei SKD exemplarisch in der Leber 2,74 (50 %: 1,77; EIDCT SKD: 2,31; EIDCT 50 %: 1,16) und die SNR 6,36 (50 %: 5,47; EIDCT SKD: 5,39; EIDCT 50 %: 4,08). Über alle gemessenen Organe gemittelt reduzierte sich die SNR bei Halbierung der KMD am PCCT um 18 % (EIDCT 31 %) und die CNR um 46 % (EIDCT 53 %). Die diagnostische Beurteilbarkeit lag im Median bei 4,5 für PCCT SKD (PCCT 50 %: 4; EIDCT SKD: 4; EIDCT 50 %: 1). 57 % der KMD 50 % wurden visuell als SKD eingeordnet (KMD 70 %: 83 %; EIDCT: 9 %).

**Schlussfolgerungen** Die diagnostische Beurteilbarkeit von Untersuchungen an einem PCCT bei 50 % Kontrastmitteldosis ist gewährleistet. Im Vergleich zum EIDCT zeigen sich beim PCCT ein geringerer Abfall von SNR und CNR sowie deutlich bessere visuelle Ergebnisse.

## ab118 Benchmarking a novel intravascular Tantalum Oxide-based CT Contrast agent in a multiphase protocol: preliminary results of a preclinical study

**Autoren** Heimer MM<sup>1</sup>, Sun Y<sup>1</sup>, Okwelogu N<sup>2</sup>, Bonitatibus PJ<sup>3</sup>, Meyer DE<sup>4</sup>, Bales B<sup>4</sup>, Houshmand S<sup>5</sup>, Yeh BM<sup>5</sup>

**Institute** 1 UCSF, Department of Radiology, San Francisco; 2 University of California, Department of Radiology and Biomedical Imaging, San Francisco; 3 Rensselaer Polytechnic Institute, New York; 4 General Electrics Research, New York; 5 Department of Radiology and Biomedical Imaging, San Francisco

**DOI** 10.1055/s-0043-1763058

**Zielsetzung** To compare the CT imaging performance of a novel intravenous carboxybetaine zwitterionic-coated tantalum oxide (TaCZ) nanoparticle CT contrast agent with that of a conventional iodinated (Iopamidol) contrast agent in a rabbit model

**Material und Methoden** Four rabbits were serially placed inside an adipose-equivalent encasement emulating normal abdominal girth of 102 cm and scanned on a Spectral CT scanner (Philips IQon, Best, Netherlands) at arterial and venous delays after intravenous injection of 540 mg element (Ta or I) per kilogram of body weight of TaCZ or Iopamidol. For each time point, contrast enhancement of the aorta, portal- and hepatic veins, as well as the liver parenchyma were measured in Hounsfield Units (HU) by placing circular regions of interest. Effective Z-numbers were also measured for the aorta and liver parenchyma. Findings were compared using a paired T-test for independent samples.

**Ergebnisse** Mean peak enhancement for both arterial and venous phases were higher for TaCZ than for Iopamidol in the aorta (365 vs. 264 HU  $p=0,62$ ; and 227 vs. 142 HU  $p<0,001$ ), portal vein (406 vs. 220 HU  $p=0,01$ ; and 251 vs. 145 HU  $p=0,001$ ), hepatic vein (227 vs. 168 HU  $p=0,34$ ; and 257 vs. 145 HU  $p<0,001$ ) and liver parenchyma (166 vs. 112 HU  $p=0,049$ ; and 147 vs. 110 HU  $p=0,029$ ). Effective-Z measurements were significantly lower in both the aorta (6,72 vs. 9,94  $p=0,019$ ; and 7,04 vs. 8,79  $p<0,001$ ) and liver parenchyma (7,01 vs. 8,24  $p=0,002$ ; and 7,07 vs. 8,14  $p<0,001$ ) after injection of TaCZ compared to Iopamidol.

**Schlussfolgerungen** An experimental tantalum nanoparticle-based intravenous contrast agent showed greater contrast enhancement compared with Iopamidol at arterial and venous delay phases in a rabbit model; spectral decomposition algorithms allow differentiation of tantalum and iodine which indicates valuable applications for multi-energy CT imaging.

## Kopf-/Halsdiagnostik

### ab119 Qualität und Effizienz KI-basierter, automatischer Cochlearekonstruktionen im Felsenbein-CT vor Cochleaimplantation

**Autoren** Kopp M<sup>1</sup>, Wetzl M<sup>2</sup>, Wiesmüller M<sup>2</sup>, Zeilinger M<sup>2</sup>, Heiss R<sup>2</sup>, Hornung J<sup>3</sup>, Thimsen V<sup>3</sup>, Uder M<sup>2</sup>, May M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen; 2 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum, Erlangen; 3 Hals-Nasen-Ohrenklinik, Kopf- und Halschirurgie, Universitätsklinikum, Erlangen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763059

**Zielsetzung** Hochauflösende CT-Untersuchungen des Felsenbeins vor CI-Implantation sind Standard. Die parakoronare, 3D-angulierte Cochlearekonstruktion mit Darstellung von rundem Fenster bis zur mittleren Cochleawindung wird zur Bestimmung der CI-Länge benötigt. Die bisherigen 3D-Rekonstruktionen werden mit hohem Zeitaufwand manuell durchgeführt. Diese Studie

untersucht die Bildqualität (BQ) und Effizienz einer KI-basierten, automatischen Cochlearekonstruktion in der klinischen Routine.

**Material und Methoden** Es wurden 100 Patienten (50 Patienten je Gruppe) eingeschlossen. Je nach Gruppe wurde die Cochlearekonstruktion manuell oder automatisch durchgeführt. Die BQ der 3D-Cochlearekonstruktion wurde auf einer 3-Punkte Likert-Skala bewertet (1: ungenügend, 2: ausreichend zur anatomischen Übersicht, 3: optimal zur CI-Planung). Zudem wurde der Zeitaufwand für die manuelle und automatische Cochlearekonstruktion gemessen.

**Ergebnisse** Cochlearekonstruktionen fehlten in 12% (automatisch) und 6% (manuell). Die mediane BQ war vergleichbar (2 (IQR 2-3) versus 3 (1-3);  $p>0,05$ ). Eine optimale Bildqualität (= 3) wurde in 50% (automatisch) und 61% (manuell) erreicht. Der durchschnittliche Zeitaufwand betrug 73 versus 167 Sekunden (automatisch versus manuell; + 228%).

**Schlussfolgerungen** Die Bildqualität automatischer, KI-basierter Cochlearekonstruktionen ist statistisch mit manuellen Rekonstruktionen vergleichbar bei deutlich reduziertem Zeitaufwand. Optimale BQ vor CI-Implantation benötigt weiterhin manuelle, zeitaufwändige 3D-Rekonstruktionen.

### ab120 AI-basierte Detektion und Segmentierung von zervikalen Lymphknoten in kontrastmittelgestützten CT

**Autoren** Rinneburger M<sup>1</sup>, Carolus H<sup>1</sup>, Iuga AI<sup>1</sup>, Weisthoff M<sup>1</sup>, Lennartz S<sup>1</sup>, Große Hokamp N<sup>1</sup>, Caldeira L<sup>1</sup>, Klinder T<sup>1</sup>, Maintz D<sup>1</sup>, Baeßler B<sup>1</sup>, Persigehl T<sup>1</sup>

**Institut** 1

**DOI** 10.1055/s-0043-1763060

**Zielsetzung** Entwicklung eines AI-Algorithmus zur automatischen Detektion und Segmentierung von Lymphknoten in CT-Untersuchungen des Kopf-Hals-Bereiches

**Material und Methoden** In der Onkologie ist die korrekte Bestimmung des N-Status essenziell zur Therapieplanung und direkt mit der Überlebensrate verknüpft, stellt in der klinischen Praxis jedoch einen hohen Zeitaufwand dar. In einer retrospektiven Single-Center-Studie wurden in 188 kontrastmittelgestützten CTs (CECTs) des Kopf-Hals-Bereiches von Patienten mit diversen Vorerkrankungen alle Lymphknoten (LK) mit einem Kurzachsendurchmesser (SAD) von  $\geq 5$  mm semiautomatisch in 3D segmentiert. Ein neuronales Netz (CNN) wurde auf diesen Daten trainiert und auf einem unabhängigen Datensatz von 30 CECTs von Patienten mit pathologisch vergrößerten Lymphknoten getestet. **Ergebnisse** Insgesamt wurden 4704 Lymphknoten (im Mittel 21,6 +/- 16,9 LK/Volumen) mit einer durchschnittlichen SAD von 6,9 cm segmentiert. Unser Algorithmus erreichte eine Detektionsrate von 93,3% im Trainings-Datensatz und von 85,7% im Testdatensatz mit einem mittleren Dice-Koeffizienten von 0,71. Für klinisch relevante LKs (SAD  $\geq 10$  mm) lag die Detektionsrate bei 95,9%. Nach Durchsicht der potenziell falsch-positiven Lymphknoten (FP) erreichten wir 2,4 FP/Volumen.

**Schlussfolgerungen** Der AI-Algorithmus erreicht gute Ergebnisse insbesondere hinsichtlich der klinisch relevanten Lymphknoten. Aufgrund der geringen Anzahl an FPs und der guten Segmentierungsgenauigkeit ist er zur automatischen Segmentierung von Lymphknoten im klinischen Alltag geeignet.

### ab121 Diagnostische Wertigkeit von 0,55T-MRT bei temporomandibulärer Dysfunktion

**Autoren** Kopp M<sup>1</sup>, Hellwig C<sup>2</sup>, Wetzl M<sup>2</sup>, Wiesmüller M<sup>2</sup>, Roth J<sup>2</sup>, Balbach E<sup>2</sup>, May M<sup>2</sup>, Uder M<sup>2</sup>, Heiß R<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen; 2 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum, Erlangen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763061

**Zielsetzung** Wir überprüfen die diagnostische Wertigkeit eines neu entwickelten Niederfeld-MRTs (0,55T) mit einer Bohrung von 80 cm bei temporomandi-

bulären Dysfunktionen (TMD). TMD äußern sich häufig durch Schmerzen, Bewegungseinschränkung und Krepitationen und in der Bevölkerung sehr prävalent. Nach der klinischen Untersuchung dient die MRT der Evaluierung der Diskussubstanz, der Stellung des Discus articularis und der Gelenkkonturen.

**Material und Methoden** In die Studie wurden 20 Patienten mit klinischer Indikation für eine MRT des Temporomandibulargelenkes (TMG) eingeschlossen. Wir verglichen die Bildqualität (BQ) zwischen der Standarduntersuchung an einem 1,5T MRT und der 0,55T Studienuntersuchung. Mittels 4-Punkt Likert-Skala (LS) evaluierten zwei Radiologen die BQ der Diskussubstanz (D), die Diskusstellung im Gelenk (S) und knöchernen Gelenkveränderungen (G). Zudem verglichen wir die allgemeine BQ sowie die Untersuchungszeit zwischen den Geräten. Wir verwendeten analog eine protonengewichtete MRT-Sequenz coronar, beidseits sagittal bei geöffnetem und geschlossenem Mund sowie eine T2-gewichtete Sequenz über Ober- und Unterkiefer inklusive des TMG.

**Ergebnisse** Die mediane BQ war signifikant besser für 1,5T zur Beurteilung von D (LS: Median 3 (IQR: 2.5-3.5) vs. 4 (4-4)), S (3 (2.5-3) vs. 4 (4-4)) und G (3 (3-3.5) vs. 4 (4-4)); jeweils  $p < 0,05$ ). Die allgemeine BQ war ebenfalls besser bei 1,5T (LS: 4 (3-4) vs. 2.5 (2-3.5));  $p < 0,05$ ). Die Prävalenz ausreichender bis optimaler BQ bei 0,55T (LS: 3-4) für D (88,9%), S (100%) und G (88,9%) war hoch. Die Untersuchungszeit betrug bei 0,55T 34 Minuten versus 21,6 Minuten bei 1,5T.

**Schlussfolgerungen** Die Bildqualität des TMG bei 0,55T ist signifikant reduziert im Vergleich zur Standarduntersuchung. Dennoch ermöglicht eine 0,55T in der Mehrzahl der Fälle eine suffiziente Aussage über die Diskussubstanz, -stellung und knöcherne Veränderungen. Die Niederfeld-MRT bei 0,55T ermöglicht TMD-Patienten zukünftig potentiell einen kostengünstigeren Zugang zur MRT-Diagnostik bei höherem Komfort.

## ab122 Reduktion von Zahnimplantat assoziierten Artefakten mittels virtuell monoenergetischer Bildern und iterativer Metallartefaktreduktion bei Photon-counting CT Bildgebung

**Autoren** Layer Y<sup>1</sup>, Dell T<sup>2</sup>, Mesropyan N<sup>2</sup>, Kupczyk P<sup>2</sup>, Isaak A<sup>2</sup>, Luetkens J<sup>2</sup>, Attenberger U<sup>2</sup>, Kütting D<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie am, Bonn; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn

DOI 10.1055/s-0043-1763062

**Zielsetzung** Ziel der Studie war die Beurteilung virtuell monoenergetischer Bilder (VMI) im Vergleich sowie in Kombination mit iterativen Metallartefaktreduktionsalgorithmen (IMAR) zur Reduktion von Bildartefakten bei Patienten mit Zahnimplantaten an einem Photon-counting CT (PCCT).

**Material und Methoden** Inkludiert wurden alle Routine-Untersuchungen am PCCT, welche im August und September 2022 bei Patienten mit Zahnimplantaten durchgeführt wurden. In Abständen von jeweils 10 keV wurden VMI von 90 - 190 keV rekonstruiert. Qualitativ wurden Artefaktausprägung und diagnostische Beurteilbarkeit der angrenzenden Regionen auf einer 5-Punkte Likert-Skala (nicht beurteilbar–exzellent) durch zwei Radiologen bewertet. Quantitativ wurden ROIs in Artefakte und angrenzende Gewebe sowie artefaktfreie Gewebe gelegt. Zur Bewertung der Artefaktausprägung (A) wurde die Differenz zwischen artefaktreichem und artefaktfreiem Muskelgewebe berechnet. Der Wilcoxon signed-rank Test wurde durchgeführt und Signifikanz für  $p < 0,05$  angenommen.

**Ergebnisse** 37 Untersuchungen wurden ausgewertet. Für alle untersuchten Rekonstruktionen zeigten sich qualitativ im Vergleich zu konventionellen polychromatischen Bildern (PI) signifikante Verbesserungen. Die Kombinationen von IMAR mit VMI130keV sowie VMI170keV zeigten die besten Ergebnisse, exemplarisch des Mundbodens mit einem Median von 4 und einer Spannweite von 2-5 (PI 1 (1-3)). IMAR mit VMI130keV wurde durch die Rater in 64,9% aller

Fälle bevorzugt. Quantitativ zeigten sich die besten Ergebnisse für die Kombination von IMAR und VMI mit 110 keV, exemplarisch mit einer Artefaktausprägung von -0,23 (API: 39,13; AIMAR + VMI100keV: -1,48).

**Schlussfolgerungen** Durch die Kombination von VMI und IMAR wird eine signifikante Reduktion von Zahnimplantat – assoziierten Artefakten erzielt. In der Folge ist die diagnostische Beurteilbarkeit des oropharyngealen Gewebes deutlich verbessert. Insgesamt zeigte eine Kombination von VMI bei 130 keV und IMAR die überzeugendsten Ergebnisse.

## ab123 CT-gesteuerte Kernnadelbiopsie bei Kopf-Hals-Tumoren: Evaluation der Genauigkeit und Sicherheit

**Autoren** Vogl TJ<sup>1</sup>, Ketelsen H<sup>2</sup>, Gruber-Rouh T<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinikum der Johann-Wolfgang-Goethe Universität, Institut f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Frankfurt a. M.; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Frankfurt, Frankfurt am Main  
DOI 10.1055/s-0043-1763063

**Zielsetzung** In dieser retrospektiven monozentrischen Studie über die CT-gesteuerte Kernnadelbiopsie bei Raumforderungen im Kopf-Hals-Bereich wird die Genauigkeit und Sicherheit dieses Verfahrens evaluiert.

**Material und Methoden** Insgesamt wurden 156 Biopsien ausgewertet, die von April 2007 bis Dezember 2021 bei 150 Patienten durchgeführt wurden. Das Durchschnittsalter aller Patienten betrug 56 Jahre, davon waren 59,3% männlich und 40,7% weiblich. 57,3% aller Patienten hatten eine Malignom-Vorgeschichte. Die histologischen Ergebnisse wurden mit der endgültigen medizinischen Diagnose verglichen, um die diagnostische Genauigkeit sicherzustellen. Ausgewertet wurden mittleres Alter, Malignomvorgeschichte und Geschlecht der Patienten sowie Komplikationen und Dosis-Längen-Produkt.

**Ergebnisse** 52,6% der Läsionen waren kranial des Os hyoideum lokalisiert. Der häufigste Nadelzugang bei suprahyoidealen Läsionen war der subzygomatische Zugang (30,5%). Die durchschnittlichen Durchmesser aller Läsionen betragen 3,6 x 2,3 cm. Von den 156 Biopsien führten 11 zu nicht schlüssigen Proben. Von den verbleibenden 145 aussagekräftigen Biopsien zeigte das Verfahren eine Sensitivität von 94,2%, eine Spezifität von 100% und eine Genauigkeit von 97,2%. Es gab keine falsch positiven und 4 falsch negative Ergebnisse, was zu einem positiven Vorhersagewert von 100% und einem negativen Vorhersagewert von 95% führte. Bei 156 Biopsien traten 8 Komplikationen auf, meist postpunktuell Hämatom ohne Interventionsbedarf. Das durchschnittliche Dosis-Längen-Produkt betrug 276,4 mGy x cm.

**Schlussfolgerungen** Die CT-gesteuerte Kernnadelbiopsie von Raumforderungen im Kopf-Hals-Bereich zeigt eine geringe Komplikationsrate bei hoher diagnostischer Genauigkeit.

## Mammadiagnostik

### ab124 Kontrastverstärkte Photoncounting-CT für das Staging von Mammakarzinomen: Kontrast und morphologische Eigenschaften von Mammakarzinomen im Vergleich zur Mamma-MRT

**Autoren** Wilpert C<sup>1</sup>, Neubauer J<sup>2</sup>, Gebler O<sup>2</sup>, Bamberg F<sup>2</sup>, Windfuhr-Blum M<sup>2</sup>, Neubauer C<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg im Breisgau; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinik Freiburg, Freiburg im Breisgau

DOI 10.1055/s-0043-1763064

**Zielsetzung** Ziel ist die Beschreibung bildmorphologischer Eigenschaften von Mammakarzinomen in der konventionellen Photoncounting-CT (PC-CT) aus einem zum allgemeinen Staging verwendeten Untersuchungsvolumen mit Rekonstruktion einer Brust-CT im direkten Vergleich zur Mamma-MRT.

**Material und Methoden** Prospektive, vergleichende Studie mit Einschluss von 31 Patientinnen (58 ± 13 Jahre) mit histologisch gesichertem Mammakarzinom. Durchführung einer PC-CT des Thorax/Abdomen (Naeotom Alpha, Siemens, Erlangen) nach Bolusinjektion von 80 + 0.5ml/kgKG iodiertem Kontrastmittel (Iopromid 370mg) und Anfertigung multiplanarer Rekonstruktionen. Dynamische, 3T Mamma-MRT (Magnetom Vida, Siemens, Erlangen) mit einer 18-Kanal-Brustspule nach Bolusinjektion von 0.1 ml/kgKG Gadobutrol. Qualitative Analyse durch zwei Rater (5 und 11 Jahre Erfahrung) anhand von Likert-Skalen (1 = nicht-diagnostisch, 5 = exzellent). Bestimmung der Interrater-Reliabilität mittels Cohen's Kappa.

**Ergebnisse** Es bestand substantielle bis nahezu perfekte Übereinstimmung ( $k = 0.6-1.0$ ). Mammakarzinome waren intermodal in gleicher Lokalisation und ähnlich konfiguriert abgebildet. Die Abgrenzbarkeit der Karzinome war nach Kontrastmittelgabe für beide Modalitäten statistisch signifikant verbessert und am besten in der MRT ( $p < .001$ ) mit exzellenter Bewertung des wahrnehmbaren Kontrasts in 29/31 Fällen. Alle morphologischen Kriterien zeigten einen statistisch signifikanten Unterschied ( $p < .001$ ) für MRT und PC-CT, mit besseren Bewertungen von Anreicherungscharakteristika, Kontur und Form der Karzinome für die MRT (exzellent,  $p < .001$ ).

**Schlussfolgerungen** Die Mamma-MRT ist für die Abbildung der morphologischen Charakteristika von Mammakarzinomen (Kontrast, Form, Kontur und Anreicherungsmuster) der PC-CT überlegen; dies bei jedoch guter Abgrenzbarkeit auch in der PC-CT. Die neuartige Lagerung ermöglicht einen zur MRT ähnlichen Bildeindruck ohne zusätzliche Strahlenbelastung. Eine klinische Anwendung der PC-CT zur Ausbreitungsdiagnostik von Mammakarzinomen im Rahmen des Stagings erscheint technisch möglich.

## ab125 Bestimmung von Mindestanforderungen an Bildqualität und Dosis in der Brusttomosynthese (BETsy): Evaluation der automatisierten Auswertung von Prüfkörperaufnahmen durch Model-Observer-Algorithmen

**Autoren** Hink P<sup>1</sup>, Sommer A<sup>2</sup>, Müller C<sup>2</sup>, Timmel U<sup>2</sup>, Heindel W<sup>3</sup>, Eßeling R<sup>3</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Münster, Referenzzentrum Mammographie, Münster; 2 Referenzzentrum Mammographie Münster, Universitätsklinikum Münster, Münster; 3 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster

**DOI** 10.1055/s-0043-1763065

**Zielsetzung** Im Rahmen eines vom BfS geförderten Forschungsprojektes (BETsy-Projekt) sollte u. a. evaluiert werden, inwiefern eine Auswertung von Prüfkörperaufnahmen zur Bewertung der Bildqualität in der Brusttomosynthese (DBT) durch Model-Observer-Algorithmen (MO) anstelle von oder ergänzend zu menschlichen Auswertern im Rahmen der Routine-Qualitätssicherung (QS) möglich und sinnvoll ist, um die Objektivität zu verbessern und den Zeit- und Personalaufwand zu reduzieren.

**Material und Methoden** Bilder eines Qualitätssicherungsphantoms mit einem strukturierten und gleichzeitig veränderlichen Hintergrund („L2“) wurden mit verschiedenen DBT-Geräten erzeugt. Sie wurden durch menschliche Auswerter in einem 4-AFC-Verfahren visuell ausgewertet. Für jedes Gerät wurde pro Hoch- oder Niedrigkontrastobjekt je eine Detektionsrate bestimmt. Es wurde versucht, einen Channelized Hotelling Observer mit 8 Gabor-Kanälen für die automatisierte Auswertung der Aufnahmen so zu parametrisieren, dass möglichst ähnliche Detektionsraten wie bei den menschlichen Auswertungen resultieren. Hierfür wurden gewisse Parameter der Kanalfunktionen systematisch variiert.

Insgesamt flossen 192 Aufnahmen des L2 von 10 DBT-Geräten zweier Hersteller in die Analyse ein.

**Ergebnisse** Für zwei Gruppen aus vier bzw. fünf DBT-Geräten gleichen Modells ließen sich jeweils MO-Parameter finden, die geräteübergreifend Detektionsraten generierten, welche eine gute Korrelation mit den menschlichen Ergebnissen aufwiesen. Eine modellübergreifende MO-Optimierung gelang hingegen nicht. Auch Geräte gleichen Modells unterscheiden sich teilweise durch gewisse Einstellungen (z. B. Aktivierung von Pixelbinning) so deutlich, dass bei der MO-Optimierung zwischen ihnen differenziert werden muss, um geeignete Parameter zu erhalten.

**Schlussfolgerungen** Die Verwendung von MO als Ersatz oder Ergänzung von menschlichen Auswertern bei der Prüfung der DBT-Bildqualität in der Routine-QS scheint grundsätzlich möglich, wobei für jedes Gerätemodell ein individueller Parametersatz ermittelt werden muss.

## ab126 Bestimmung von Mindestanforderungen an Bildqualität und Dosis in der Brusttomosynthese (BETsy): Evaluation eines randomisierten Bildqualitätstests mittels eines variablen und strukturierten Phantoms

**Autoren** Sommer A<sup>1</sup>, Hink P<sup>2</sup>, Timmel U<sup>2</sup>, Müller C<sup>3</sup>, Heindel W<sup>4</sup>, Eßeling R<sup>4</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Münster, Referenzzentrum für Mammographie, Münster; 2 Referenzzentrum für Mammographie Münster, Universitätsklinikum Münster, Münster; 3 Referenzzentrum Mammographie Münster, Universitätsklinikum Münster, Münster; 4 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster

**DOI** 10.1055/s-0043-1763066

**Zielsetzung** Ziel der vorliegenden Analyse ist, auf Basis der im Rahmen eines vom BfS geförderten Forschungsprojektes (BETsy-Projekt) erhobenen Daten, die Evaluation eines Bildqualitätstests in der Routine-Qualitätssicherung (QS), der nicht wie herkömmlich auf einem homogenen Phantom, sondern auf einem mit strukturiertem und gleichzeitig variablem Hintergrund (L2) aufbaut.

**Material und Methoden** Das L2-Phantom zeigt im Aufbau mehrere Besonderheiten für ein QS-Phantom. Es verwendet strukturierten Hintergrund der zufällig zwischen jeder Aufnahme variabel verändert werden kann. Das Phantom beinhaltet Hochkontrastobjekte (HK) und Niedrigkontrastobjekte (NK) unterschiedlicher Größen. Die Evaluation erfolgte anhand von 772 Aufnahmen von 10 DBT-Systemen zweier Hersteller. Alle Aufnahmen wurden von 6 Personen visuell randomisiert (4-AFC) ausgewertet. Durch die 4-AFC-Software wurden Detektionsraten und Auswertzeiten erfasst. Weiter wurden Lerneffekte und Observervariabilität analysiert.

**Ergebnisse** Insgesamt lagen 4.632 Auswertungen vor. Bei allen Auswertern konnte eine Lernkurve festgestellt werden, so dass erste Auswertungen als Trainingsdatensatz verwendet wurden. Der Median der Auswertzeit betrug 96 s pro Aufnahme und lag somit auf einem ähnlichen Niveau wie gängige Auswertungen. NK-Objekte konnten bei Systemen mit großen DBT-Winkel und HK-Objekte bei Systemen mit kleinem DBT-Winkel besser detektiert werden. Lerneffekte anhand von Hintergrundstrukturen, wie bei anderen Phantomen, traten aufgrund des variablen Hintergrundes nicht auf.

**Schlussfolgerungen** Strukturierte Phantome simulieren durch ihren Hintergrund, im Gegensatz zu etablierten QS-Phantomen, anatomische Überlagerungen und scheinen somit für die QS von 3D-Verfahren geeigneter zu sein. Eine visuelle Auswertung mittels 4-AFC führt in der Routine zu keinem zeitlichen Mehraufwand und zu objektiveren Ergebnissen als gängige Auswertungen. Um die Auswertung weiter zu automatisieren, wurde im Projekt zusätzlich die Auswertung mit einem Model Observer evaluiert.

## ab127 Erste Erfahrungen mit dem Photon-Counting-CT der Brust zur Erkennung von Mikroverkalkungen.

**Autoren** Huck L<sup>1</sup>, Bode M<sup>2</sup>, Wilpert C<sup>2</sup>, Zanderigo E<sup>3</sup>, Dethlefsen E<sup>4</sup>, Raaff V<sup>2</sup>, Morscheid S<sup>5</sup>, Wenkel E<sup>6</sup>, Kuhl C<sup>5</sup>

**Institute** 1 Diagnostische und Interventionelle Radiologie Uniklinik Aach, Radiologie, Aachen; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Aachen, Aachen; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Aachen, Aachen; 4 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Aachen, Aachen; 5 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Aachen, Aachen; 6 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen  
DOI 10.1055/s-0043-1763067

**Zielsetzung** Erste Erfahrungen zur Beurteilbarkeit von Mikroverkalkungen (MC) unter Verwendung eines dedizierten Photon-Counting-Brust-CTs (PC-BCT) im intra-individuellen Vergleich zur Digitalen Tomosynthese (DBT).

**Material und Methoden** Prospektive Studie an Patientinnen, die in der DBT nachgewiesene, histologisch abklärungspflichtige MC hatten und sich studienhalber einer PC-BCT unterzogen. Die PC-BCT wurde in Bauchlage an jeweils einer einzelnen Brust mit einer nicht interpolierten räumlichen Auflösung von (0,15 mm)<sup>3</sup> (hohe Auflösung, HR) und (0,3 mm)<sup>3</sup> (Standardauflösung, SR) durchgeführt. Zwei Radiologen bewerteten unabhängig voneinander die Verteilung der MC und die Einzelkalk-Morphologie gemäß BI-RADS. Die Sichtbarkeit von MC wurde für die verschiedenen Rekonstruktionsmodi auf einer 5-Punkte-Likert-Skala bewertet. Die Anzahl jeweils erkennbarer MC wurde verglichen. Cohen's Kappa wurde für die Übereinstimmung zwischen den Beurteilern ermittelt. Der gepaarte t-Test wurde zur Ermittlung signifikanter Unterschiede zwischen DBT und PC-BCT eingesetzt.

**Ergebnisse** Zwischen September 2019 und Mai 2021 wurden 18 Patientinnen (mitt. Alter: 61 Jahre; 42-85 Jahre) mit insgesamt 18 unterschiedlichen Läsionen mit MC (14 davon nach VAB maligne, 4 benigne) in die Studie aufgenommen. Die Detektabilität der MC war in DBT und den HR-Aufnahmen des PC-BCT ähnlich gut (4,83 ± 0,38 vs. 4,86 ± 0,35); sie war signifikant schlechter bei Verwendung des SR-Modus (2,47 ± 0,81). Die Zahl einzelner MC betrug 537 bei der DBT, 438 bei den HR- und 388 bei den SR-Rekonstruktionen der PC-BCT. Die Verteilung der MC wurde bei den meisten (16/18) Patientinnen in DBT und PC-BCT identisch eingeordnet. Die Einzelkalk-Morphologie war nur bei 5/18 Patientinnen im PC-BCT beurteilbar.

**Schlussfolgerungen** Unsere ersten Erfahrungen zeigen, dass die Detektabilität von MC im PC-BCT ähnlich gut möglich ist wie in der DBT – ihre Charakterisierung ist im PC-BCT jedoch nur über die Beurteilung ihrer Zahl, Anordnung und Verteilung möglich – weniger über die Beurteilung der Einzelkalk-Morphologie.

## ab128 KI gestützte Entscheidungsfindung im Rahmen der Abklärungsdiagnostik im Brustkrebs-Früherkennungs-Programm: Ergebnisse einer pseudoprospektiven Studie

**Autoren** Hamm K<sup>1</sup>, Brehl AK<sup>2</sup>, Hellingman D<sup>3</sup>, Jordan T<sup>4</sup>, Vetter B<sup>4</sup>, Darwesh G<sup>5</sup>, Entrup C<sup>6</sup>, Engelke M<sup>7</sup>, Schubotz B<sup>8</sup>

**Institute** 1 Gemeinschaftspraxis, Chemnitz; 2 Screenpoint Medical BV, Nijmegen; 3 Siemens Healthcare, Forchheim; 4 Screeningeinheit Mittelsachsen-Chemnitz-Erzgebirge, Chemnitz; 5 Referenzzentrum Mammographie Berlin, Berlin; 6 CGM Clinical Deutschland GmbH, Koblenz; 7 Transact – Ges. für Software & Analyse GmbH, Hamburg; 8 Klinisches Krebsregister Chemnitz, Chemnitz  
DOI 10.1055/s-0043-1763068

**Zielsetzung** Prospektive Evaluation nach Integration von künstlicher Intelligenz (KI) in den Arbeitsablauf einer Screening Einheit (SE)

**Material und Methoden** Die Prozessqualität der Abklärungsdiagnostik wurde verglichen für einen Zeitraum vor und nach dem Einsatz von KI. Im I.-III. Quartal 2022 wurden in der SE 22.536 digitale Mammographien erstellt und 132 Karzinome diagnostiziert. In der Konsensuskonferenz und Abklärungsdiagnostik wurde mit KI-Unterstützung gearbeitet. Das KI-System (Transpara 1.7.1, ScreenPoint Medical) berechnete für jede Untersuchung einen Risikoscore welcher das Krebsrisiko in drei Kategorien widerspiegelt (niedrig, mittel, erhöht). Für jede Risikokategorie wurden getrennt nach Erst(ErstU)- und Folgeuntersuchung (FolgeU) der Anteil an Befunden die eine Abklärungsdiagnostik erforderten, das Verhältnis von benignem und malignem Biopsieergebnis (B5/B1B2), der positive Vorhersagewert der nicht-invasiven Abklärung (PPV I) und die Karzinomdetektionsrate (CDR) betrachtet und verglichen mit dem Zeitraum I.-III. Quartal 2021 vor dem Einsatz von KI (23.792 Untersuchungen mit 101 Karzinomen). Die KI-Risikokategorien für diese Untersuchungen wurden nachträglich berechnet. Datenhaltung in MaSc-View (Transact). Die Ergebnisse werden im Kontext der Evaluationsdaten des Referenzzentrum Berlin diskutiert.

**Ergebnisse** Mit Einbindung von KI als Entscheidungsunterstützung stieg der Anteil erforderlicher Abklärungsdiagnostiken sowohl bei ErstU (7.7% vs. 8.5% p = .3) als auch bei FolgeU (1.3% vs. 1.8%, p < .01). Das Verhältnis B5/B1B2 verbesserte sich bei ErstU mit mittlerem Risiko von 1:5.0 auf 1:1.3 (p < .01). Mit KI stieg die CDR für FolgeU von 3.7 auf 5.1 (p < .01). Eine steigende Tendenz wurde auch für den PPV I beobachtet (ErstU: 37.3% vs. 53.4%, p = .1; FolgeU: 71.0% vs. 76.5%, p = .3).

**Schlussfolgerungen** Mit Einbindung von KI in den Arbeitsablauf der Abklärungsdiagnostik verbessert sich die Karzinomdetektionsrate im Brustkrebs-Früherkennungs-Programm. KI kann dazu beitragen die Anzahl von Punktationen mit benignem Ergebnis zu reduzieren.

## ab129 Ein schnelles PET/MRT-Protokoll für die Brustkrebsdiagnostik: Erhaltung der Diagnosesicherheit bei gleichzeitiger Verkürzung der PET- und MRT- Aufnahmezeiten

**Autoren** Morawitz JS<sup>1</sup>, Jannusch K<sup>1</sup>, Bruckmann NM<sup>2</sup>, Umutlu L<sup>3</sup>, Antoch G<sup>2</sup>, Quick H<sup>4</sup>, Kirchner J<sup>2,5</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Düsseldorf, Düsseldorf; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Uniklinik Essen, Essen; 4 Erwin L. Hahn Institut für Magnetresonanztomographie, Uniklinik Essen, Essen; 5  
DOI 10.1055/s-0043-1763069

**Zielsetzung** Die diagnostische Durchführbarkeit eines verkürzten Brust-PET/MRT-Protokolls bei Brustkrebspatientinnen.

**Material und Methoden** 90 Frauen mit neu diagnostiziertem Brustkrebs (T1ts: T1-Tumorstadium; T2ts: T2-Tumorstadium) wurden in dieser retrospektiven Studie analysiert. Alle durchliefen eine umfassende Brust-[18F]FDG-PET/MRT. Anschließend wurden die List-Mode-PET-Daten für jede Patientin retrospektiv mit 20, 15, 10 und 5 Minuten rekonstruiert um so die Auswirkungen einer reduzierten PET-Aufnahmezeit zu simulieren. Nachfolgend wurden alle PET-Datensätze hinsichtlich ihrer Bildqualität, Läsionenerkennbarkeit, Signal-Rausch-Verhältnis (SNR), Kontrast-Rausch-Verhältnis (CNR) und Bildrauschen (IN) untersucht. Das simultan durchgeführte MRT-Protokoll wurde durch retrospektives Entfernen von Sequenzen aus dem originalen MRT-Protokoll gekürzt. Unterschiede in der Erkennbarkeit bösartiger Brustläsionen zwischen dem originalen- und dem schnellen Brust-MRT-Protokoll wurden läsionsbasiert ausgewertet. Die 20-minütigen PET-Rekonstruktionen und das originale Brust-MRT-Protokoll dienten als Referenzstandard.

**Ergebnisse** In allen PET-Rekonstruktionen konnten 127 kongruente Brustläsionen nachgewiesen werden. Der Gruppen- und der Subgruppenvergleich

(T1ts vs. T2ts) ergab keinen signifikanten Unterschied in der subjektiven Bildqualität zwischen 20, 15, 10 und 5 Minuten PET-Aufnahmezeit. SNR und CNR zeigten ebenfalls keinen signifikanten Unterschied zwischen den verschiedenen PET-Aufnahmezeiten. Ein leichter, aber signifikanter Anstieg des Bildrauschens war bei abnehmender PET-Aufnahmezeit zu erkennen. Die läsionsbasierte Auswertung ergab keinen signifikanten Unterschied bei der Erkennbarkeit von Brustläsionen zwischen dem original- und dem schnellen Brust-MRT-Protokoll.

**Schlussfolgerungen** Brust-[18F]FDG-PET/MRI-Protokolle können von 20 Minuten auf ca. 8 Minuten verkürzt werden, ohne dass wesentliche diagnostische Informationen verloren gehen. Dies ermöglicht einen höheren Patientendurchsatz sowie eine größere Patientenzufriedenheit.

### ab130 Ultraschnelle vs. konventionelle dynamische kontrastmittelverstärkte Brust-MRT: Ein intra-individueller Vergleich

**Autoren** Bode M<sup>1</sup>, Morscheid S<sup>2</sup>, Zhang S<sup>3</sup>, Nolte T<sup>4</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>

**Institute** 1 ; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinikum RWTH Aachen, Aachen; 3 Philips GmbH Market DACH, Hamburg; 4 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763070

**Zielsetzung** Ziel der Studie war es, herauszufinden, ob die ultraschnelle Brust-MRT (UF-MRT) der konventionellen dynamischen kontrastmittelverstärkten Brust-MRT (DCE-MRT) in der Erkennung oder Charakterisierung von anreichernden Brustläsionen überlegen ist.

**Material und Methoden** In die retrospektive Studie wurden Frauen eingeschlossen, die zusätzlich zu einer DCE-MRT eine UF-MRT zur weiteren Abklärung von anreichernden Brustläsionen erhalten haben. Die DCE-MRT bestand aus einer dynamischen Serie, die mit einer zeitlichen Auflösung von 60 s pro dynamischem Bild 1-mal vor und 4-mal nach der Injektion von 0,1 mmol/kg Gadobutrol akquiriert wurde. Die UF-MRT wurde 1-2 Tage später durchgeführt und bestand aus einer dynamischen 3D TFE compressed-Sense Serie mit einer zeitlichen Auflösung von 4 s, die vor, während und 65 s nach der Kontrastmittelinjektion akquiriert wurde. Die Unterscheidbarkeit von gut- und bösartigen Läsionen wurde anhand des Anreicherungsverhaltens und der morphologischen Merkmale mittels einer ROC Analyse verglichen. Die Abgrenzbarkeit von Läsionen und Beurteilbarkeit von Morphologie (Form, Berandung, interne Architektur) wurde von zwei geblindeten Radiologen auf einer 5 Punkte Likert-Skala bewertet und mittels Wilcoxon-Rangsummentest verglichen.

**Ergebnisse** Es wurden 24 Frauen im Alter von 46 ± 9,4 Jahren mit 49 anreichernden Brustläsionen (16 gutartig, 33 bösartig) in die Studie eingeschlossen. Die AUC der kinetischen Kriterien (initialer Signalanstieg und postinitialer Signalverlauf für DCE-MRT; maximum slope und time-to-enhancement für UF-MRT) unterschied sich nicht signifikant (0,68 [95 % CI: 0,52-0,80] und 0,72 [0,57-0,84], vs. 0,69 [0,54-0,82] und 0,67 [0,52-0,80]). Die Beurteilbarkeit der Morphologie wurde in der UF-MRT als signifikant schlechter als in der DCE-MRT bewertet ( $p < 0,05$  für alle beurteilten Parameter); die Abgrenzbarkeit der Läsionen wurde in der UF-MRT signifikant schlechter bewertet als in der DCE-MRT ( $3,4 \pm 0,9$  vs.  $4,0 \pm 0,8$ ,  $p = 0,001$ ), obwohl das parenchymale Hintergrundanreichern in der UF-MRT signifikant geringer ausgeprägt war ( $1,6 \pm 1,0$  vs.  $2,2 \pm 1,3$ ,  $p = 0,005$ ). Die Spezifität der UF-MRT und DCE-MRT betrug 0,66 (95 % CI: 0,47-0,81) bzw. 0,75 (95 % CI: 0,57-0,89).

**Schlussfolgerungen** Die ultraschnelle Bildgebung verbesserte weder die Erkennbarkeit noch die Charakterisierung von anreichernden Brustläsionen im Vergleich mit der konventionellen dynamischen kontrastverstärkten Brust-MRT.

### ab131 Klinische Evaluation einer zylindrischen regionalen Suppressionstechnik in der dynamischen kontrastmittelverstärkten Brust-MRT: Ein intra-individueller Vergleich

**Autoren** Bode M<sup>1</sup>, Huck LC<sup>2</sup>, Morscheid S<sup>2</sup>, Zhang S<sup>3</sup>, Nolte T<sup>2</sup>, Nebelung S<sup>2</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>

**Institute** 1 ; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinikum RWTH Aachen, Aachen; 3 Philips GmbH Market DACH, Hamburg

**DOI** 10.1055/s-0043-1763071

**Zielsetzung** Herzpulsationsartefakte beeinträchtigen die Bildqualität in der kontrastmittelverstärkten dynamischen MRT der Brust. Ziel der Studie war es, den Einfluss einer zylindrischen regionalen Suppressionstechnik (cylindrical region-suppression technique; CREST) auf die Bildqualität und Abgrenzbarkeit von Läsionen in der Mamma-MRT zu untersuchen.

**Material und Methoden** Es wurden Frauen in die Studie eingeschlossen, die eine Mamma-MRT mit CREST (CREST-MRT) und eine Mamma-MRT ohne CREST (conv-MRT) innerhalb eines Zeitraumes von 2 Jahren erhalten hatten. Zum intra-individuellen Vergleich der Bildqualität wurden mehrere Bildmerkmale und die Abgrenzbarkeit von Brustläsionen anhand einer 5-Punkte Likert-Skala von zwei geblindeten Radiologen bewertet. Zusätzlich wurde der Einfluss des CREST auf die Bildqualität (verschlechtert/gleichwertig/verbessert) im direkten Vergleich zur conv-MRT evaluiert und die Kontrastmittelphase von den beiden Radiologen benannt, die am meisten von dem Einsatz von CREST im direkten Vergleich profitierte.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 67 Frauen mit 44 Brustläsionen eingeschlossen. Die Herzbewegungsartefakte waren signifikant geringer ausgeprägt in der CREST-MRT als in der conv-MRT ( $3,6 \pm 1,2$  [CREST-DCE] vs.  $2,1 \pm 0,8$  [conv-DCE],  $p < 0,001$ ). In der Axillarregion war die Visualisierung von anatomischen Strukturen ( $3,9 \pm 1,0$  vs.  $2,3 \pm 1,2$ ,  $p < 0,001$ ) und Hautkontur ( $4,3 \pm 0,8$  vs.  $3,0 \pm 1,1$ ,  $p < 0,001$ ) signifikant besser in der CREST-MRT als in der conv-MRT abgrenzbar, wohingegen Ghosting-Artefakte signifikant reduziert waren ( $3,8 \pm 1,1$  vs.  $2,4 \pm 1,0$ ,  $p < 0,001$ ). Die Parasternalregion war in der CREST-MRT und conv-MRT gleichermaßen beurteilbar ( $4,3 \pm 1,1$  vs.  $4,2 \pm 1,2$ ,  $p = 0,47$ ). Im direkten Vergleich zur conv-MRT wurde die Bildqualität der CREST-MRT als „verbessert“ in 54/67 und als „gleichwertig“ in 13/67 Untersuchungen eingestuft. Der Effekt des CREST Impulses war in der Postinitialphase am stärkste ausgeprägt (32/67). Die Abgrenzbarkeit von Brustläsionen zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen der CREST-MRT und conv-MRT ( $4,7 \pm 0,7$  vs.  $4,8 \pm 0,2$ ,  $p = 0,18$ ).

**Schlussfolgerungen** CREST ist eine effektive Suppressionstechnik zur Reduktion der Herzpulsationsartefakte und könnte so die Bildqualität in der kontrastmittelverstärkten dynamischen Mamma-MRT ohne Einschränkung in der Abgrenzbarkeit von Läsionen verbessern.

### ab132 Fokussierte Mamma-MRT zur alleinigen Brustkrebs-Nachsorge

**Autoren** Raaff V<sup>1</sup>, Huck L<sup>2</sup>, Bode M<sup>2</sup>, Morscheid S<sup>2</sup>, Hitpass L<sup>2</sup>, Kuhl C<sup>3</sup>, Iancu AM<sup>4</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen/Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 4 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763072

**Zielsetzung** Nutzen der fokussierten Mamma-MRT als alleiniges Verfahren für die Nachsorge.

**Material und Methoden** Retrospektive Analyse von 1002 Frauen, die zwischen 06/2010 – 08/2020 ausschließlich mittels (fokussierter) MRT (d.h. ohne Mammographie) nachgesorgt wurden. Die kontrastverstärkte MRT (1,5 T) wurde,

mit einer Mehrkanal-Brustspule nach einem 7 Minuten dauernden, standardisierten Protokoll, durchgeführt. Die Validierung der jeweils letzten MRT erfolgte durch 2-jährige Verlaufskontrolle mit (347/1002) oder ohne (539/1002) Tomosynthese; bei 116/1002 mittels Biopsie.

**Ergebnisse** 3.450 MRT-Untersuchungen (Mittelwert 3,4/pro Patientin), entsprechend 4.358 Frauenjahren (Mittelwert 4,0/pro Patientin) wurden erfasst. Die MRT war bei 203/3.450 Untersuchungen (5,88 %); 178/1002 Frauen (17,76 %) positiv. Ein Rezidiv wurde bei 105/203 MRT-Untersuchungen; 92/178 Frauen (12 Frauen hatten mehr als ein Rezidiv) bestätigt. Dies entspricht einem PPV von 51,7 % pro positiver MRT-Untersuchung. Die Karzinom-Detektionsrate betrug 24,1 pro 1000. Bei 24/105 (22,9 %) Rezidiven handelte es sich um DCIS, 72/105 (68,6 %) waren invasive Karzinome; 9 Datensätze stehen noch aus. Bei keiner der Frauen wurde zwischen den MRT-Screening-Runden oder innerhalb des jeweils letzten Nachsorgezeitraums ein Intervallkarzinom diagnostiziert.

**Schlussfolgerungen** Die fokussierte MRT ist eine leistungsfähige Methode zur Brustkrebs-Nachsorge und gewährleistet die frühzeitige Erkennung eines In-Brust-Rezidivs. Frauen, die Zugang zur MRT haben, können auf zusätzliche konventionelle Nachsorge-Untersuchungen verzichten.

### ab133 KI-gestützte Entscheidungsfindung bei der Befundung im Brustkrebs-Früherkennungsprogramm: Ergebnisse einer pseudoprospektiven Studie

**Autoren** Hamm K<sup>1</sup>, Brehl AK<sup>2</sup>, Hellingman D<sup>3</sup>, Jordan T<sup>4</sup>, Vetter B<sup>4</sup>, Entrup C<sup>5</sup>, Engelke M<sup>6</sup>, Schubotz B<sup>7</sup>

**Institute** 1 Gemeinschaftspraxis, Chemnitz; 2 Screenpoint Medical BV, Nijmegen; 3 Siemens Healthcare, Forchheim; 4 Screeningeinheit Mittelsachsen-Chemnitz-Erzgebirge, Chemnitz; 5 CGM Clinical Deutschland GmbH, Koblenz; 6 Transact – Ges. für Software & Analyse GmbH, Hamburg; 7 Klinisches Krebsregister Chemnitz, Chemnitz  
DOI 10.1055/s-0043-1763073

**Zielsetzung** Evaluation nach Integration von künstlicher Intelligenz (KI) in den Befundungsprozess mit Doppelbefundung im Screening

**Material und Methoden** Die Prozessqualität der Befundung wurde verglichen für einen Zeitraum vor dem Einsatz von KI (Jan – Sept 2021; 23.792 digitale Mammographien (DM), davon 101 Karzinome; 47.596 Befunde) und mit dem Einsatz von KI (Jan – Sept 2022, 22.536 DM, darunter 132 Karzinome; 48.396 Befunde). Beide Kohorten wurden von den gleichen Befundern gelesen, wovon 3 in 2022 bei Bedarf ein KI-System (Transpara 1.7.1, ScreenPoint Medical) als Entscheidungshilfe nutzten. Das KI-System berechnete für jede Untersuchung einen Krebsrisikoscore, der nicht primär visualisiert wurde. Die KI-Risikoscores für 2021 wurden nachträglich berechnet. Die Parameter wurden im MaSc-View (Transact) erfasst. Um den Effekt von KI auf die Befunderstellung zu prüfen, wurde eine ROC-Analyse durchgeführt. Weiter wurde der Anteil der Fälle, für die eine Konsensuskonferenz (KK) erforderlich wurde und der Anteil der hier als falsch positiv klassifizierten Befunde für Erst (ErstU)- und Folgeuntersuchungen (FolgeU) ermittelt.

**Ergebnisse** Mit der Einbindung von KI in die Befundung stieg die Qualität der Befunde bei ErstU (AUC = .72 vs. .78, p < .01). Für FolgeU wurde keine Veränderung beobachtet. Mit dem Einsatz von KI erforderten mehr Fälle eine KK (ErstU: 23.6 % vs. 25.2 %, p = .1; FolgeU: 4.9 % vs. 6.5 %, p < .01). Ein höherer Anteil an Untersuchungen bei denen KI ein erhöhtes Risiko anzeigte wurde in die KK weitergeleitet (ErstU: 70,2 % vs. 84,7 %, p = .02; FolgeU: 28,6 % vs. 43,1 %, p < .01). Zugleich wurden mehr FP bei FolgeU mit niedrigem Risikoscore in der KK identifiziert (86,3 % vs. 92,3 % p < .01).

**Schlussfolgerungen** Mit Einbindung von KI in die Befundung verbessert sich die Befunder-Sensitivität. Untersuchungen mit erhöhtem KI-Risikoscore werden häufiger in die KK weitergeleitet. Damit verändert sich die Risikoverteilung in der KK. Der Effekt einer primären Visualisierung der KI-Ergebnisse wird in weiteren Studien zu prüfen sein.

### ab134 Kombinationsbildgebung aus Staging und Brustbildgebung in der Photoncounting-CT: Analyse von Bildqualität, Iodkartenberechnung und des Anreicherungsverhaltens in der Brust-CT-Komponente

**Autoren** Wilpert C<sup>1</sup>, Neubauer C<sup>2</sup>, Gebler O<sup>2</sup>, Bamberg F<sup>2</sup>, Windfuhr-Blum M<sup>2</sup>, Neubauer J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg im Breisgau; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinik Freiburg, Freiburg im Breisgau

DOI 10.1055/s-0043-1763074

**Zielsetzung** Ziel ist die erstmalige Auswertung der Bildqualität, Nutzen der Iodkarten und Sichtbarkeit von Mammakarzinomen in einer neuartigen Kombinationsbildgebung der Photoncounting-CT (PC-CT) in Bauchlagerung mit spezieller Brustlagerung und Rekonstruktion einer Brust-CT.

**Material und Methoden** Prospektive Studie mit Einschluss von 31 Patientinnen (58 ± 13 Jahre) mit histologisch gesichertem Mammakarzinom. Durchführung einer PC-CT (Thorax/Abdomen) in Bauchlage (Naeotom Alpha, Siemens, Erlangen; Softwareversion: SomarisVA50A) nach Bolusinjektion von 80 + 0.5 ml/kgKG iodhaltigem Kontrastmittel (Iopromid 370 mg) mit rekonstruiertem FOV (34 cm) über die Mammæ. Anfertigung multiplanarer Rekonstruktionen mit Materialdekomposition. ROI-basierte Analyse von Spektralinformationen referenziert zur Aorta ascendens zur Quantifizierung der Iodmenge. Qualitative Bewertung von Bildqualität durch zwei Bewerter (5 und 11 Jahre Erfahrung) anhand von Likert-Skalen (1 = nicht diagnostisch, 5 = exzellent). Bestimmung der Interrater-Reliabilität mit Cohen's Kappa.

**Ergebnisse** Es bestand substantielle bis nahezu perfekte Übereinstimmung (k = 0.6-1.0). Artefakte wurden in 87 % gering und in 13 % der Fälle moderat bewertet. Das Rauschen war in 94 % gering und in 6 % der Fälle moderat. Ring-artefakte oder Aufhärtungsartefakte traten nicht auf. Clips waren in 90 % der Fälle exzellent abgrenzbar. Der wahrnehmbare Kontrast der Karzinome war in 19 % gut und in 65 % exzellent. Die Anreicherung in Karzinomen lag durchschnittlich bei 2.8 mg/ml Iod (75 HU); entsprechend einer 54 %-igen Anreicherung im Vergleich zur Aorta ascendens Referenz (138 HU).

**Schlussfolgerungen** Mammakarzinome zeigen in der Brust-CT-Rekonstruktion einen hohen Kontrast mit Möglichkeit zur Iodquantifizierung, einer zur Mamma-MRT vergleichbare Lagerung und exzellente Abgrenzbarkeit von Markierungs-Clips. Ring- oder Aufhärtungsartefakte treten nicht auf. Die Verwendung der Kombinationsbildgebung ohne zusätzliche Stahlanplikation für das präoperative Staging bei Mammakarzinomen erscheint technisch möglich.

### ab135 Explorative Multicenterstudie zur Beurteilung des Patientenkomforts, der Bildqualität und der Benutzerfreundlichkeit der dedizierten Spiral-CT der Brust

**Autoren** Wetzel M<sup>1</sup>, Kämena A<sup>2</sup>, Ridder K<sup>3</sup>, Uder M<sup>4</sup>, Ohlmeyer S<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen; 2 Die Radiologen, Regensburg; 3 MVZ Prof. Dr. Uhlenbrock und Partner, Dortmund; 4 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen

DOI 10.1055/s-0043-1763075

**Zielsetzung** Ziel der explorativen Studie war die Analyse der Bildqualität, der Anwenderfreundlichkeit und des Patientenkomforts der dedizierten Spiral-CT der Brust in verschiedenen radiologischen Einrichtungen.

**Material und Methoden** Die prospektive Studie wurde von der Ethikkommission genehmigt und von August 2021 bis September 2022 in drei Zentren durchgeführt. Auf einer 5-Punkte Likert-Skala wurden der Patientenkomfort (1 = sehr guter Komfort; 5 = schwere Verletzung) und die Benutzerfreundlichkeit durch die MTRAs (1 = sehr gute Benutzerfreundlichkeit; 5 = Untersuchung nicht

möglich) bewertet. Die Radiologen bewerteten die Bildqualität (1 = sehr gut; 5 = Diagnose nicht möglich), die Kalkdarstellung (1 = sehr gut; 5 = Diagnose nicht möglich) und die Vollständigkeit des erfassten Brustgewebes (1 = Drüsengewebe vollständig und Teile des M. pectoralis erfasst; 2 = Drüsengewebe nahezu vollständig und Teile des M. pectoralis; 3 = große Teile des Drüsengewebes erfasst, kein M. pectoralis; 4 = große Teile des Drüsengewebes fehlen).

**Ergebnisse** 543 Frauen (Alter: 59 Jahre; Spanne 35 – 89) nahmen an der Studie teil. Beide Brüste wurden in 92 % untersucht. Bei 35 % der Patientinnen wurde intravenöses Kontrastmittel verabreicht. Der Patientenkomfort (n = 448) war in 71 % sehr gut, in 28 % gut und in weniger als 1 % eingeschränkt. Die Benutzerfreundlichkeit (n = 438) war bei 61 % sehr gut und bei 26 % gut. Bei 10 % der Untersuchungen traten leichte Probleme und bei 2 % große Probleme auf. Die Bildqualität (n = 296) war in 92 % sehr gut oder gut und in 8 % eingeschränkt. Die Kalkdarstellung war in 92 % sehr gut oder gut und in 4 % bzw. 3 % traten leichte oder große Probleme auf. Das Brustgewebe war in 35 % vollständig und in 39 % fast vollständig, jeweils mit Anteilen des M. pectoralis erfasst. In 23 % waren große Teile ohne M. pectoralis erfasst. In 3 % fehlten größere Brustanteile.

**Schlussfolgerungen** Die dedizierte Spiral-CT der Brust hat bei Patientinnen und Anwendern eine hohe Akzeptanz. Die Bildqualität ist hoch und das Brustgewebe wird ausreichend erfasst.

### ab136 Unabhängige Doppelbefundung im Screening mit Digitaler Brust-Tomosynthese: Weiterhin erforderlich?

**Autoren** Weigel S<sup>1</sup>, Kerschke L<sup>2</sup>, Hense HW<sup>3</sup>, Heindel W<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik f. Diagnostische Radiologie, Münster; 2 Institut für Biometrie und Klinische Forschung, Westfälische Wilhelms-Universität und Universitätsklinikums Münster, Münster; 3 Institut für Epidemiologie und Sozialmedizin, Westfälische Wilhelms-Universität und Universitätsklinikum Münster, Münster; 4 Klinik für Radiologie und Referenzzentrum Mammographie Münster, Westfälische Wilhelms-Universität und Universitätsklinikum Münster, Münster  
DOI 10.1055/s-0043-1763076

**Zielsetzung** Die Europäischen Leitlinien sehen eine unabhängige Doppelbefundung in Mammographie-Screening-Programmen vor. Detektiert mindestens ein Befunder eine suspekte Auffälligkeit, folgt die Konsensuskonferenz und eine Abklärungsdiagnostik kann indiziert werden. Die randomisiert-kontrollierte Studie TOSYMA zeigte eine signifikante Überlegenheit der Digitalen Brust-Tomosynthese mit Synthetischer Mammographie (DBT + SM) gegenüber der Digitalen Mammographie (DM) in der Detektion invasiver Mammakarzinome. Ziel dieser Subanalyse ist ein Vergleich des Anteils nur einfach richtig-positiver Befunde in der unabhängigen Doppelbefundung in den beiden TOSYMA-Studienarmen.

**Material und Methoden** Frauen aus 17 Screening-Einheiten wurden im Verhältnis 1:1 auf den Testarm (DBT + SM, n = 49.762) und den Kontrollarm (DM, n = 49.796) randomisiert. Analysiert wurden die Dokumentationen aller Screening-detektierten Mammakarzinome von 83 erfahrenen Befundern.

**Ergebnisse** Im DBT + SM-Arm wurden n = 416, im DM-Arm n = 306 Frauen mit Brustkrebs (invasives Karzinom oder duktales Carcinoma in situ) detektiert. Davon wurden 304 (73,1 %) bzw. 238 Fälle (77,8 %) durch beide Befunder entdeckt. Eine richtig-positive kombiniert mit einer falsch-negativen Befundung traten bei 112 Fällen (26,9 %) mit DBT + SM und bei 68 Fällen (22,2 %) mit DM auf. Unter letzteren dominierten in beiden Armen invasive Mammakarzinome [DBT + SM (85 von 112 = 75,9 %); DM 46 von 68 = 67,6 %], die Kategorie pT1 [DBT + SM n = 76 (67,9 %) vs. DM n = 38 (55,9 %)] und das Mammakarzinom nicht spezieller Typ [DBT + SM n = 56 (50,0 %) vs. DM n = 31 (45,6 %)].

**Schlussfolgerungen** Wie im digitalen Mammographie-Screening findet sich auch im DBT + SM-Screening ein relevanter Anteil von Mammakarzinomen, der nur durch einen der beiden Befunder richtig-positiv detektiert wird, vor allem

bei Tumoren bis 20 mm Durchmesser. Eine unabhängige Doppelbefundung bleibt deshalb auch im DBT + SM-Screening obligat.

### ab137 Fokussierte MRT zum Lymphknotenstaging im Rahmen des präoperativen Mamma-MRTs.

**Autoren** Morscheid S<sup>1</sup>, Schradung S<sup>2</sup>, Masoumi A<sup>2</sup>, Schacht S<sup>2</sup>, Dirrachs T<sup>2</sup>, Gaisa N<sup>3</sup>, Stickeler E<sup>4</sup>, Bode M<sup>2</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 3 Institut für Pathologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 4 Klinik für Gynäkologie und Geburtsmedizin, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen  
DOI 10.1055/s-0043-1763077

**Zielsetzung** Die Detektion von signifikanten (>N1) Lymphknotenmetastasen (LNM) ist entscheidend für die Therapieplanung bei Patientinnen mit neu diagnostiziertem Brustkrebs. Ziel der Studie war es, herauszufinden, ob eine zusätzliche, mit der Körperspule akquirierte, kurze Pulssequenz Patientinnen ohne signifikante LNM identifizieren kann.

**Material und Methoden** Eingeschlossen wurden 414 Frauen im Alter von 53 ± 14 Jahren mit neu diagnostiziertem invasiven Mammakarzinom, die zwischen 01/2017 und 12/2019 eine fokussierte Mamma-MRT (1,5T) zum Staging erhalten haben. Zum Nodalstaging wurde zusätzlich zum Routine-Protokoll eine native, coronale, nicht fett-supprimierte T1-TSE-Sequenz mittels der Körperspule akquiriert, welche die Thoraxwand einschließlich der Parasternal-, Axillarregion sowie die supra- und infraklavikuläre Region abdeckte. Akquisitionszeit 3 Minuten. Zwei Radiologen beurteilten die Wahrscheinlichkeit von LNM mittels einer 3-Punkte Skala (fehlend/wahrscheinlich/vorhanden) im Konsensus. Die Validierung erfolgte histologisch mittels Sentinel-Lymphknoten-Biopsie, axillärer Lymphknoten-dissektion und/oder (PET)CT.

**Ergebnisse** 368/414 Frauen wiesen keine (pN0) oder nicht signifikante (pN1) LNM auf (pN0 in 282/414 und pN1 in 86/414), 46/414 Frauen hatten signifikante LNM (≥ pN2). Die Identifizierung von Frauen mit signifikanten LNM war richtig positiv in 42/46, falsch negativ in 4/46, und falsch positiv in 41/83 Fällen. Letztere waren zumeist Frauen mit N1-Stadium (38/41; 93 %). Der NPV und PPV für das Vorliegen für signifikante LNM betrug 98,8 % [95 %-CI: 97,0 %–100 %] und 50,6 % [95 %-CI: 43,1 %–58,1 %].

**Schlussfolgerungen** Eine zusätzliche, 3-minütige, coronale Pulssequenz über die Thoraxwand als Teil der präoperativen Mamma-MRT ist hilfreich, um alle Lymphknotenstationen zu stagen, und kann signifikante LNM mit einem hohen NPV ausschließen. Im Fall von positiven MR Befunden ist eine weitere Aufarbeitung zur Unterscheidung von N1 und N2 LNM indiziert.

### ab138 Strahlenexposition in Abhängigkeit von der Brustdichte im Screening mit digitaler Brust-Tomosynthese: Eine Subanalyse der TOSYMA-Studie

**Autoren** Sommer A<sup>1</sup>, Weigel S<sup>2</sup>, Hense HW<sup>3</sup>, Gerß J<sup>4</sup>, Kerschke L<sup>5</sup>, Lenzen H<sup>2</sup>, Heindel W<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Münster, Referenzzentrum für Mammographie, Münster; 2 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 3 Institut für Epidemiologie und Sozialmedizin, Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Münster; 4 Instituts für Biometrie und Klinische Forschung, Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Münster; 5 Institut für Biometrie und Klinische Forschung, Westfälischen Wilhelms-Universität Münster  
DOI 10.1055/s-0043-1763078

**Zielsetzung** Die randomisierte, kontrollierte TOSYMA-Studie hat gezeigt, dass die Entdeckungsrate invasiver Karzinome (iCDR) mit DBT plus synthetischer Mammographie (DBT + SM) signifikant um 48 % höher ist als mit digitaler Mammographie (DM). Eine weitere Subanalyse ergab, dass vor allem bei Frauen mit extrem dichtem Brustparenchym die Detektionsrate invasiver Mammakarzi-

nome (iCDR) mit DBT + SM deutlich oberhalb der DM lag. Ziel dieser explorativen Subanalyse ist es, die mittlere Parenchymdosis (AGD) in den beiden Studienarmen in Abhängigkeit von der Brustdichte zu evaluieren, um Daten für eine erste Nutzen-Risiko-Abschätzung hinsichtlich des mit einer erhöhten Strahlenexposition verbundenen DBT-Screenings vorzulegen zu können.

**Material und Methoden** Die AGD wurde anhand von 196.622 Expositionen bei 49.227 Frauen in der DBT + SM-Gruppe und 197.037 Expositionen bei 49.132 Frauen der DM-Gruppe analysiert, die mit 27 Geräten von 5 Herstellern untersucht wurden. Die mediane AGD (mGy) wurde in Bezug auf die Brustdichte A – D prospektiv visuell im Rahmen der Doppelbefundung erhoben, bei Diskrepanz wurde die dichtere Kategorie verwendet. Angaben zur iCDR erfolgten pro 1000 gescreenter Frauen.

**Ergebnisse** Die AGD war mit DBT + SM höher als mit DM (1,86; IQR 1,48–2,45 bzw. 1,36; 1,02–1,85 mGy). Sie sank mit höherer Brustdichte in beiden Studienarmen. Die AGD-Abnahme im DBT + SM-Arm (A: 2,22; B: 1,93; C: 1,77 und D: 1,73 mGy) ging einher mit einer steigenden iCDR (A: 2,7; b: 6,9; C: 8,3 und D: 8,1 / 1000), während die auf niedrigerem Niveau vorliegende AGD-Abnahme im DM-Arm (A: 1,37; B: 1,36; C: 1,37 und D: 1,33 mGy) mit einer inkonsistenten iCDR (A: 3,6; B: 4,6; C: 6,1; D: 2,3/1000) assoziiert war.

**Schlussfolgerungen** Bei Frauen mit extrem dichtem Brustgewebe erzielt das Screening mit DBT + SM im Unterschied zum DM-Screening eine hohe iCDR bei einer relativ geringen und vertretbaren Strahlenexposition (<2,0 mGy). Dies weist auf ein potenziell günstigeres Nutzen-Risiko-Verhältnis vor allem bei Frauen mit dichtem Brustgewebe durch ein DBT + SM-Screening hin.

### ab139 Der Einfluss der pandemiebedingten Verschiebung des Untersuchungsintervalls auf die Karzinomentdeckungsrate (CDR) im Brustkrebs-Früherkennungs-Programm

**Autor** Hamm K<sup>1</sup>

**Institut** 1 Gemeinschaftspraxis, Chemnitz

DOI 10.1055/s-0043-1763079

**Zielsetzung** Abschätzung von Auswirkungen auf die CDR wegen der Aussetzung der Einladungen zur Brustkrebs-Früherkennung (DMS) in der Pandemie.

**Material und Methoden** In Sachsen besteht mit Nutzung von MaSc-View (Transact) die Möglichkeit anonymisiert die standardisiert erhobene Ergebnisdaten aus den Screening Einheiten zusammenzuführen. Dadurch verfügten wir in Sachsen in 2020 über Daten von 1.117.037 Folgeuntersuchungen mit 6.216 Karzinomen mit taggenauem Abstand zur Voruntersuchung. Auf der Grundlage dieser Daten erfolgt eine Abschätzung der Folgen einer Verschiebung der Untersuchungszyklen auf die CDR. Die Kohorte wurde in die Altersgruppen (Agr) 50-54, 55-59, 60-64 und 65-69 Jahre unterteilt. Auf Grund der Häufigkeitsverteilung wurden die Untersuchungen in drei Intervallgruppen (Igr) entsprechend des Abstands zur Voruntersuchung (I: 701 bis 1.001, II: 1.431 bis 1.731 und III: 2.162 bis 2.246 Tage) zusammengefasst. Es wird eine Hochrechnung erstellt, die darstellt, wie sich die CDR mit Verschiebung des Untersuchungszeitraumes um je eine Woche verändert. Dabei wird eine lineare Entwicklung unterstellt.

**Ergebnisse** Die CDR wurde für die Igr berechnet. Sie steigt bei Vergleich der Igr I zu Igr II in der Agr 50-54 von 3,82 auf 4,93; Agr 55-59 von 4,66 auf 5,95; Agr 60-64 von 5,90 auf 8,73, Agr 65-69 von 7,24 auf 9,64 und insgesamt von 5,50 auf 7,58. Mit Verlängerung des Untersuchungsintervalls um 104 Wochen findet sich im Mittel ein Anstieg der CDR von 2,08. Damit steigt mit Verschiebung des Untersuchungsintervalls um je eine Woche die statistische Wahrscheinlichkeit ein Karzinom zu diagnostizieren um 1,99 je 100.000 untersuchte Frauen.

**Schlussfolgerungen** Pandemiebedingt ist mit Veränderung der CDR im DMS zu rechnen. Sie werden um so geringer sein, je schneller der zeitliche Verzug ausgeglichen werden kann.

## Molekulare Bildgebung

### ab140 Bewertung der 68GA-Dotatoc-PET/MRI-Bildgebung bei Patienten mit Meningeomen der Schädelbasis und des intraorbitalen Raumes.

**Autoren** Milosevic A<sup>1</sup>, Styczen H<sup>2</sup>, Grüneisen J<sup>2</sup>, Chodyla M<sup>2</sup>, Steinberg H<sup>2</sup>, Umutlu L<sup>2</sup>, Forsting M<sup>3</sup>, Deuschl C<sup>2</sup>, Schaarschmidt B<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Essen, Radiologie und Neuroradiologie, Essen; 2 Insitut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie Essen, Universitätsklinikum Essen, Essen; 3 Insitut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie Essen, Universitätsmedizin Essen, Essen

DOI 10.1055/s-0043-1763080

**Zielsetzung** Bewertung der 68GA-DOTATOC-PET/MRT hinsichtlich diagnostischer Sicherheit und Einschätzung der lokalen Infiltration bei Patienten mit Meningeomen der Schädelbasis und des intraorbitalen Raumes.

**Material und Methoden** In diese retrospektive Studie wurden 60 Patienten eingeschlossen, die eine 68GA-DOTATOC PET/MRT erhalten haben. Die gewonnenen Datensätze wurden von zwei erfahrenen Radiologen hinsichtlich der lokalen Tumorausdehnung und diagnosespezifischen Signalcharakteristika ausgewertet. Als Referenzstandard dienten histopathologischen Ergebnisse sowie die Verlaufsbildgebung. Zusätzlich erfolgte eine Analyse der maximalen, gemessenen SUV-Werte (SUVmax, Grenzwert: 2,4). Die diagnostische Genauigkeit der einzelnen Modalitäten wurde separat bestimmt und mit dem McNemar-Test verglichen. Unterschiede im Infiltrationsverhalten wurden mittels Mann-Whitney-U Test analysiert.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 60 Zielläsionen identifiziert, von denen 54 gemäß des Referenzstandards als Meningeome klassifiziert werden konnten. Die errechnete Sensitivität für die PET/MRT betrug 95 %. Die konventionelle MRT erreichte eine Sensitivität von 96 %. Die Spezifität betrug jeweils 75 % (PET/MRT) bzw. 66 % (MRT). Der McNemar-Test konnte keine signifikanten Unterschiede zwischen PET/MRT und dem Referenzstandard bzw. dem MRT und dem Referenzstandard feststellen. Auch in Bezug auf die lokale Infiltration wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Modalitäten nachgewiesen.

**Schlussfolgerungen** Obwohl das Potenzial der PET/MRT für die Diagnose von Meningeomen als hoch eingeschätzt wird, konnte unsere Untersuchung der 68GA-DOTATOC PET/MRT keine signifikanten Vorteile gegenüber dem derzeitigen Goldstandard in der Bildgebung von Meningeomen bescheinigen.

### ab141 BODIPY nanostructures as a contrast agent for Multispectral Optoacoustic Tomography (MSOT)

**Autoren** Kuberasivakumaran S<sup>1</sup>, Albers A<sup>2</sup>, Matern J<sup>2</sup>, Fernández G<sup>2</sup>, Geyer C<sup>3</sup>, Helfen A<sup>3</sup>, Masthoff M<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universität Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 2 University of Muenster, Organisch-Chemisches Institut, Germany, Münster;

3 University of Muenster, Clinic of Radiology, Clinic of Radiology, Münster

DOI 10.1055/s-0043-1763081

**Zielsetzung** Endothelial permeability is regulated in health and disease, and may be distinctly altered during inflammation, especially during systemic infections such as sepsis. Currently established contrast agents that used to display endothelial permeability are fixed in size and configuration, and mostly restricted to one diagnostic modality. In this project, we evaluate newly designed, so called BODIPY dye, which can self-assemble into nanostructures of varying size and shape, as contrast agent for multispectral optoacoustic tomography (MSOT).

**Material und Methoden** Two BODIPY nanostructures with varying alkyl chain (C12 and C8) were synthesised, ranging from 200 – 300 nm in size. For all in vitro measurements BODIPY dissolved in aqueous solution containing < 1 %

tetrahydrofluorane (THF) was used. In vitro photoacoustic measurements in agarose phantoms at different concentrations (0.5, 1, 5, 10 and 15  $\mu\text{M}$ ) were performed in wavelengths ranging from 680 – 900 nm. The signal stabilities of nanostructures were studied by measuring the MSOT signal in fetal bovine serum (FBS) and water at 0 h and 24 h. To evaluate BODIPY toxicity, cell viability tests were performed using colorimetric assay by incubation of  $1 \times 10^4$  human gingival fibroblast (hGF) cells with 5  $\mu\text{M}$  and 10  $\mu\text{M}$  of BODIPY solutions.

**Ergebnisse** Both BODIPYs C12 and C8 showed a strong, concentration-dependent photoacoustic signal at 795 nm with stability in both water and FBS for 24 hours. Simultaneous toxicity studies showed no relevant toxicity on hGF cells after 48 hours of incubation.

**Schlussfolgerungen** The designed BODIPY agents showed excellent MSOT signal, sufficient stability and a good toxicity profile. Thereupon, the created BODIPY platform will be expanded to other imaging modalities as well as for in vivo studies to assess endothelial permeability in health and disease.

## Muskuloskeletale Radiologie

### ab142 Identifikation von traumatisch bedingten Knochenmarksödemen in der Spektral CT mittels neuartiger Ödemkarte

**Autoren** Sedaghat S<sup>1</sup>, Campbell G<sup>2</sup>, Reichardt B<sup>3</sup>, Grözinger M<sup>4</sup>, Schierenbeck M<sup>5</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Schleswig Holstein Campus Kiel, Kiel; 2 Philips Healthcare, Hamburg; 3 Klinik für interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Klinikum Hochsauerland, Arnsberg; 4 Institut für Radiologie, Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg; 5 Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Campus Kiel, Kiel

**DOI** 10.1055/s-0043-1763082

**Zielsetzung** Diese Studie bewertete die diagnostische Performance einer neuartigen Knochenödemkarte zur Detektion von traumatisch bedingten Knochenmarksödemen in der Dual-Layer Spectral CT (Spektral CT).

**Material und Methoden** 157 Patienten mit akuten Frakturen nach Trauma wurden eingeschlossen und unterzogen sich einer Untersuchung mittels Spektral CT. Eine neuartige Knochenödemkarte zur Erkennung von Knochenmarksödemen wurde verwendet. Die folgenden Körperkompartimente wurden eingeschlossen: Radius, Femur, Knie, Sprunggelenk und lange Röhrenknochen. Zwei Radiologen (Reader) bewerten die entsprechenden CT-Aufnahmen auf das Vorhandensein von Knochenmarksödemen.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 172 akute Frakturödeme evaluiert. Die Gesamtsensitivität betrug 92,4% für Reader 1 und 93,6% für Reader 2 sowie die Gesamtspezifität 90,5% für Reader 1 und 91,1% für Reader 2. Die Interrater-Vergleichbarkeit lag bei 0,84 ( $p < 0.001$ ). Die Sensitivität variierte von 90,6% für den Femurkopf bis 96,8% für die Röhrenknochen gemäß Reader 1 und von 87,5% für den Femurkopf bis 100% für den Radius gemäß Reader 2. Die Spezifität lag bei Reader 1 zwischen 86,7% für den Radius und 97,1% für lange Röhrenknochen sowie bei Reader 2 zwischen 83,3% für den Radius und 97,1% für den Femurkopf. Die positiven Vorhersagewerte lagen zwischen 83,8% und 97,6%. Die negativen Vorhersagewerte waren zwischen 87,9% und 100%. Insgesamt ergab sich eine Area under the curve (AUC) von 0,890 bis 0,969.

**Schlussfolgerungen** Die neuartige Knochenödemkarte zeigt eine gute Performance zur Erkennung von Knochenmarksödemen bei Patienten mit akuten Frakturen. Daher sollte diese Anwendung routinemäßig in der Spektral CT eingesetzt werden.

### ab143 Gantry-freie hochauflösende Cone-Beam-CT: Ein neuer Bildgebungsstandard bei akutem Ellbogen-trauma?

**Autoren** Kunz A<sup>1</sup>, Patzer T<sup>2</sup>, Huflage H<sup>2</sup>, Luetkens K<sup>2</sup>, Bley T<sup>2</sup>, Grunz JP<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg  
**DOI** 10.1055/s-0043-1763083

**Zielsetzung** Ziel dieser Studie ist die Untersuchung der diagnostischen Genauigkeit der gantryfreien Cone-Beam-CT (CBCT) bei Patienten mit akutem Ellbogentrauma.

**Material und Methoden** Zwischen Januar und Dezember 2021 wurden Patienten mit einem Ellenbogentrauma inkludiert, die sich einer 3D-Aufnahme des Ellenbogens mit einem CBCT-System unterzogen. Befundberichte wurden auf Frakturen, Gelenkbeschädigungen und Verletzungen mit mehreren Fragmenten analysiert. Die kombinierten Ergebnisse von zusätzlichen MRT-Scans, chirurgischen Berichten und klinischen Nachuntersuchungen von mindestens vier Wochen dienten als Referenzstandard. Die diagnostische Testgenauigkeit wurde pro Ellenbogengelenk und für jeden Knochen einzeln berechnet.

**Ergebnisse** Es wurden Ellenbogenuntersuchungen von 49 Personen (Durchschnittsalter 48,8 Jahre, 19 Frauen) mit individueller Beurteilung von 145 Knochen einbezogen. Das portalfreie CBCT bot eine höhere diagnostische Genauigkeit als die Röntgenuntersuchung bei der Erkennung von Frakturen des Ellenbogengelenks (95,9% gegenüber 81,6%;  $p = .039$ ) und von Frakturen einzelner Knochen des Ellenbogengelenks (93,1% gegenüber 84,1%;  $p = .004$ ). Die diagnostische Genauigkeit der CBCT-Untersuchung war auch bei der Beteiligung der Gelenkoberfläche (pro Gelenk: 93,9% gegenüber 73,5%,  $p = .003$ ; pro Knochen: 96,6% gegenüber 86,9%,  $p = .001$ ) und bei Frakturen mit mehreren Fragmenten (pro Gelenk: 93,9% gegenüber 61,2%,  $p < .001$ ; pro Knochen: 94,5% gegenüber 82,8%,  $p < .001$ ) wesentlich höher. Die geschätzte effektive Dosis betrug im Median 11,5  $\mu\text{Sv}$  für CBCT und 0,4  $\mu\text{Sv}$  für konventionelle Röntgenaufnahmen.

**Schlussfolgerungen** Bei akuten Ellenbogenverletzungen ermöglicht die gantryfreie CBCT den zuverlässigen Nachweis und Ausschluss von Frakturen, Gelenkbeteiligungen und multifragmentären Mustern bei sehr geringer Strahlenbelastung. Im Vergleich zu herkömmlichen Gantry-basierten CT-Scannern ermöglichen die zusätzlichen Positionierungsmöglichkeiten dosisarme Untersuchungen auch bei Personen mit eingeschränkter Gelenkbeweglichkeit.

### ab144 Verfettung der autochthonen Rückenmuskulatur als signifikanter Risikofaktor für nicht-traumatisch bedingte Wirbelkörperfrakturen

**Autoren** Backhaus J<sup>1</sup>, Jansen O<sup>2</sup>, Glüer CC<sup>2</sup>, Sedaghat S<sup>2</sup>

**Institute** 1 UKSH Kiel, Klinik für Radiologie, Kiel; 2

**DOI** 10.1055/s-0043-1763084

**Zielsetzung** In der radiologischen Befundung summieren sich die degenerativen Veränderungen der Wirbelsäule häufig in eine übergreifende Bezeichnung, ohne einzelne Läsionen hervorzuheben. In dieser Studie werden verschiedene degenerativ bedingte, lokale Risikofaktoren für nicht-traumatische Wirbelkörperfrakturen analysiert.

**Material und Methoden** Das Patientenkollektiv umfasste Patienten in der Alterspanne von 50 bis 90 Jahren. Hierbei wurden zuerst Wirbelkörperhöherminderungen nach Genant klassifiziert. Anschließend wurden die folgenden potentiellen ossären und extra-ossären Risikofaktoren eingeschlossen: Osteochondrosen, Spondylarthrosen und Facettengelenkasymmetrien, Spondylophyten, Spondylolisthesen und Skoliosen sowie Muskelverfettungen und Muskelasymmetrien der autochthonen Rückenmuskulatur. Patienten mit tumorbedingten Wirbelkörperfrakturen wurden ausgeschlossen.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 105 Patienten untersucht. Muskelverfettungen in der autochthonen Rückenmuskulatur der BWS und der LWS begünstigten

Wirbelkörperfrakturen in der BWS ( $p = 0.048$  bzw.  $p = 0.022$ ). Dagegen sind Muskelverfettungen der autochthonen Muskulatur der LWS kein signifikanter Risikofaktor für BWS- und LWS-Frakturen ( $p = 0.400$  und  $p = 0.509$ ). Das berechnete relative Risiko (RR) für die Entwicklung einer nicht-traumatischen Wirbelkörperfraktur der BWS lag bei Muskelverfettung der BWS bei 4.5 (95 % KI: 0.91-22.3) und der LWS bei 3.42 (95 % KI: 1.26-9.25). Alle anderen Veränderungen zeigten keine Signifikanzen.

**Schlussfolgerungen** Verfettungen der autochthonen Rückmuskulatur sowohl der BWS, als auch der LWS begünstigen insgesamt nicht-traumatische Frakturen der BWS. Dadurch ergibt sich unter der Fülle von degenerativen Veränderungen die Relevanz der Muskelverfettung als einziger Risikofaktor und die Empfehlung zur gezielten radiologischen Befundung, um als Konsequenz in der klinischen Praxis späteren Frakturen vorzubeugen.

## ab145 Cartilage lost, cartilage found? – Ein systematischer Methodenvergleich zur MR-tomografischen Quantifizierung der Knorpeldicke im Rahmen der Arthrose

**Autoren** Nolte T<sup>1</sup>, Westfechtel S<sup>2</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>, Truhn D<sup>2</sup>, Nebelung S<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Diagnostische und Interventionelle Radio, Aachen; 2 Uniklinik RWTH Aachen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763085

**Zielsetzung** Der Verlust des Gelenkknorpels ist pathogenetisches Hauptmerkmal der Arthrose und wird als quantitativer Parameter zur Beurteilung der Krankheitsprogression herangezogen. Aktuell fehlt jedoch ein methodischer Referenzstandard. Ziel war daher der Vergleich von fünf Methoden zur automatischen Bestimmung der Knorpeldicke auf Basis von manuellen Segmentierungen des Knorpels: 3D Mesh Normals (3D-MN), 3D Nearest Neighbors (3D-NN), 3D Ray Tracing (3D-RT), 2D Centerline Normals (2D-CN), and 2D Surface Normals (2D-SN).

**Material und Methoden** Basierend auf manuell segmentiertem Femur- und Tibiaknorpel von 507 Kniegelenken der Osteoarthritis Initiative (publiziert als OAI-ZIB Datensatz, 262 m/245 w,  $61.87 \pm 9.33$  Jahre [Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung], quasi-Kellgren Lawrencre Grad von 0, 1, 2, 3 und 4 bei 60, 77, 61, 151 und 158 Gelenken), die mittels DESS-Sequenz und bei 3,0 T untersucht worden waren, erfolgte die Bestimmung der mittleren Knorpeldicke im gesamten Gelenk, regional (medial und lateral jeweils femoral und tibial) und subregionale (in 20 Subregionen) unter Nutzung der o.g. und in Python implementierten Methoden. Der Inter-Methoden-Vergleich hinsichtlich Knorpeldicke und Prozessierungszeit erfolgte mittels einfaktorieller ANOVA.

**Ergebnisse** Zwischen den Methoden ließen sich für nahezu alle Knorpel(sub)regionen signifikante Unterschiede in der Knorpeldicke feststellen ( $p < 0.001$ ). Tendenziell waren die Unterschiede zwischen 3D-MN und 2D-SN am kleinsten. 3D-RT überschätzte die Knorpeldicke um bis zu 2.5 mm. 3D-MN, 3D-NN und 2D-SN waren am zeiteffektivsten mit Prozessierungszeiten von  $\leq 5.3$  sec pro Gelenk ( $p < 0.001$ ).

**Schlussfolgerungen** In der longitudinalen MR-tomografischen Beurteilung der Knorpeldicke sind Genauigkeit und Rechenaufwand der automatisierten Bestimmung abhängig von der zugrundeliegenden Methode. Mesh-, Surface Normals- oder Nearest Neighbors-basierte Methoden sollten verwendet werden, da sie variable Geometrien abbilden und zeiteffizient sind.

## ab146 Diagnostic Delay in Patients with Osteoid Osteoma

**Autoren** Gassert FT<sup>1</sup>, Gassert FC<sup>2</sup>, Hofmann FC<sup>2</sup>, Lenhart N<sup>2</sup>, Feuerriegel GC<sup>2</sup>, Neumann J<sup>2</sup>, Lenze U<sup>2</sup>, Knebel C<sup>2</sup>, Wörtler K<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinikum rechts der Isar der TU München, Institut f. diagn. u. interv. Radiologie, München; 2

**DOI** 10.1055/s-0043-1763086

**Zielsetzung** To assess the diagnostic delay in patients with osteoid osteoma and to analyze influencing factors.

**Material und Methoden** All patients treated for osteoid osteoma at our tertiary referral center between December 1997 and February 2021 were retrospectively identified ( $n = 302$ ). The diagnosis was verified by an expert panel of radiologists and orthopedic surgeons. Exclusion criteria were post-interventional recurrence, missing data on symptom onset, and if no CT images were available. Clinical parameters were retrieved from the local clinical information system. CT and MR images were assessed by a senior specialist in musculoskeletal radiology.

**Ergebnisse** After all exclusions, we studied 162 patients (115 men, 47 women) with an average age of  $24 \pm 11$  years. The average diagnostic delay was  $419 \pm 485$  days (median: 275 days; range: 21–4503 days). Gender, patient age, presence of nocturnal pain, positive Aspirin test, extent of sclerosis, and location of the tumor within bone and relative to joints did not influence diagnostic delay ( $p > 0.05$ ). It was, however, positively correlated with nidus size ( $r = 0.26$ ;  $p < 0.001$ ), and shorter with affection of long tubular bones compared to all other sites ( $p = 0.04$ ). If osteoid osteoma was included in the initial differential diagnoses, diagnostic delay was also shorter ( $p = 0.007$ ).

**Schlussfolgerungen** The diagnostic delay in patients with osteoid osteoma is independent from demographics, clinical parameters and most imaging parameters. A long average delay of more than one year suggests low awareness of the disease. Patients with unclear imaging findings should thus be referred to a specialized musculoskeletal center or an expert in the field should be consulted timely.

## ab147 Opportunistisches Knochendichte-Screening mittels Scoutscan und spektralem Entrauschungsalgorithmus in der Dual-Energy-Detektortechnologie

**Autoren** Hammel J<sup>1</sup>, Birnbacher L<sup>2</sup>, Ushakov L<sup>2</sup>, Pfeiffer F<sup>3</sup>, Pfeiffer D<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinikum Rechts der Isar, Radiologie, johannes.hammel@tum.de;

2 Klinikum Rechts der Isar, München; 3 Physic Department TUM, Garching

**DOI** 10.1055/s-0043-1763087

**Zielsetzung** Mittels 2D Scoutscans aus Dual-Energy-CT Daten sollen Knochendichte (BMD) – Karten berechnet werden und die diagnostische Bedeutung für ein opportunistisches Osteoporose-Screening evaluiert werden.

**Material und Methoden** Mit einem 64 Zeilen Doppelschicht Szintillator Detektor CT-Scanner wurden Übersichtsaufnahmen (Scout-Scans) von 52 Patienten gemessen, die insgesamt 208 Lendenwirbelkörper umfassten (L1-L4). Die Übersichtsaufnahmen, die mit einer Standarddosis von 0,06 mGy durchgeführt wurden, wurden mit einem spektralen Entrauschungsalgorithmus verarbeitet. Virtuelle monoenergetische Bilder wurden zur Bestimmung der 3D Knochendichte auf den CT-Daten verwendet und als Referenzstandard herangezogen. Für die automatische 3D BMD-Quantifizierung wurde ein Convolutional Neural Network (CNN) zur Bildsegmentierung und Wirbelkörperbeschriftung eingesetzt. Die 3D-Wirbelsäulenmaske wurde auf die Detektorebene vorwärtsprojiziert und verwendet, um eine perfekte Registrierung der 2D- und 3D-BMD-Karten für die Korrelationsanalyse zu erreichen.

**Ergebnisse** Mit der Anwendung des spektralen Entrauschungsalgorithmus konnte eine 6-fache Steigerung des Signal-Rausch-Verhältnisses von 3,5 auf 21,8 erreicht werden. Die spektrale 3D Knochendichte und die entsprechenden 2D BMD-Werte reichten von 118 bis 293 mg/cm<sup>3</sup> bzw. 0,65 bis 1,42 g/cm<sup>3</sup>. Insgesamt 7, 23 und 22 Probanden wurden anhand der für jeden Patienten gemittelten 2D Knochendichte als osteoporotisch, osteopenisch oder normal eingestuft. Die Korrelationsanalyse zwischen beiden Methoden ergab einen Pearson-Korrelationskoeffizienten von 0,67 mit einem p-Wert  $\ll 0,01$  und einem 95%-Konfidenzintervall der Steigung von  $148 \pm 22,5$ .

**Schlussfolgerungen** Entrauschte materialspezifische 2D Knochendichte-Karten zeigen eine signifikante positive Korrelation zur 3D-Volumenmessung. Opportunistisches Osteoporose-Screening ist somit prinzipiell mit einem Bruchteil der Dosis eines CT-Scans möglich. Beschränkungen: Die Messung der

Knochendichte auf Übersichtsscans liefert nur 2D-Informationen, wobei trabekulärer und kortikaler Knochen nicht getrennt quantifiziert werden können.

## ab148 Beurteilung von Verletzungen des Ligamentum scapholunatum bei aktiver Bewegung des Handgelenkes mit Hilfe der Echtzeit-Magnetresonanztomographie in Gesundheit und Krankheit

**Autoren** Wilms LM<sup>1</sup>, Radke L<sup>2</sup>, Abrar DB<sup>2</sup>, Frenken M<sup>2</sup>, Müller-Lutz A<sup>2</sup>, Antoch G<sup>2</sup>, Nebelung S<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf  
**DOI** 10.1055/s-0043-1763088

**Zielsetzung** Ziel dieser Studie ist es, die klinische Übertragbarkeit einer standardisierten Echtzeit-MRT-Technik mit nachgeschalteter, vollautomatischer Deep-Learning-basierter Bildnachbearbeitungsmethode während aktiver Handgelenksbewegungen bei Patienten mit skapholunären (SL) Bandverletzungen zu untersuchen.

**Material und Methoden** Unter Verwendung eines auf Echtzeit-MRT und Algorithmen-basierter Bildnachbearbeitung basierenden technischen Rahmens, wurden beide Handgelenke (d.h. je das gesunde und das verletzte Handgelenke) von 10 Patienten (n = 20) mit partiellem (SLpartial) oder komplettem (SLkomplett) SL-Defizit während kontinuierlicher aktiver Winkbewegungen (Radioulnarabduktion) mit einem klinischen 1,5-T-MRT, einer speziell angefertigten Bewegungsapparatur und einer zeitlichen Auflösung von 95 ms/Bild untersucht. Nach vollautomatischer Segmentierung von Skaphoid und Lunatum (300 Bilder/Handgelenk) wurden die SL-Spaltweiten als Funktion der Handgelenksposition über das gesamte Bewegungsausmaß bestimmt und die pathologischen SL-Spaltweiten auf die der gesunden Handgelenke referenziert ( $\Delta$ SL). Statische morphologische Sequenzen nach klinischem Standard dienten als Referenz. Der Student's t-Test wurde zur statistischen Auswertung verwendet.

**Ergebnisse** Über das gesamte Bewegungsausmaß nahmen die SL-Spaltweiten in Abhängigkeit von dem Ausmaß der SL-Verletzung signifikant zu ( $\Delta$ SL-Spaltweiten:  $1,81 \pm 0,49$  mm [komplett];  $0,78 \pm 0,38$  mm [partial];  $p = 0,006$ ), insbesondere bei maximaler radialer Abduktion. Deutlich unterschiedliche Bewegungsmuster und -verläufe konnten in Abhängigkeit von der SL-Integrität beobachtet werden.

**Schlussfolgerungen** Kombiniert mit standardisierter aktiver radioulnarer Bewegung und modernen Bildnachbearbeitungsmethoden ist die optimierte Echtzeit-MRT ein leistungsstarkes diagnostisches Instrument für die dynamische Quantifizierung und Differenzierung intakter, partieller und vollständiger SL-Verletzungen als Surrogat zur Beurteilung der Handgelenksinstabilität.

## ab149 Reduktion von Hüftimplantat assoziierten Artefakten mittels virtuell monoenergetischer Bilder und iterativer Metallartefaktreduktion am Photon-counting CT

**Autoren** Layer Y<sup>1</sup>, Dell T<sup>2</sup>, Mesropyan N<sup>2</sup>, Kupczyk P<sup>2</sup>, Isaak A<sup>2</sup>, Luetkens J<sup>2</sup>, Attenberger U<sup>2</sup>, Kütting D<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie am, Bonn; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn  
**DOI** 10.1055/s-0043-1763089

**Zielsetzung** Ziel der Studie war die Evaluation virtuell monoenergetischer Bilder (VMI) im Vergleich sowie in Kombination mit iterativen Metallartefaktreduktionsalgorithmen (IMAR) an einem Photon-counting CT (PCCT) zur Reduktion von Bildartefakten bei Patienten mit Hüftimplantaten.

**Material und Methoden** Retrospektiv wurden alle Patienten, welche im August und September 2022 am PCCT untersucht wurden und Hüftprothesen-

assoziierte Artefakte zeigten, eingeschlossen. In Abständen von jeweils 10 keV wurden VMI von 100 - 190 keV rekonstruiert. Qualitativ wurden Artefaktausprägung und diagnostische Beurteilbarkeit der angrenzenden Gewebe auf einer 5-Punkte Likert-Skala (nicht beurteilbar – exzellent) durch zwei Radiologen bewertet. Quantitativ wurden ROIs in Artefakte und angrenzende Gewebe sowie artefaktfreie Gewebe gelegt. Zur Quantifizierung der Artefaktausprägung (A) wurde die Differenz zwischen artefaktreichem und korrespondierendem artefaktfreiem Gewebe berechnet. Signifikanz wurde für  $p < 0,05$  angenommen.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 33 Untersuchungen ausgewertet. Qualitativ zeigten sich im Vergleich zu konventionellen polychromatischen Bildern (PI) signifikante Verbesserungen in allen untersuchten Rekonstruktionen. Die Kombination von IMAR mit VMI bei 100 keV zeigte die besten Ergebnisse, exemplarisch bei der Beurteilbarkeit der iliakalen Gefäße mit einem Median von 5 (exzellente Beurteilbarkeit) und einer Spannweite von 4-5 (PI 2 (1-3)). Auch quantitativ zeigten sich die besten Ergebnisse bei dieser Rekonstruktion, exemplarisch für Knochen mit AIMAR + 100keV = 51,18 (API: 302,78; A100keV: 138,58).

**Schlussfolgerungen** Durch die Kombination von VMI und IMAR zeigte sich eine signifikante Reduktion von Hüftprothesen – assoziierten Artefakten. In der Folge ist die diagnostische Beurteilbarkeit des umgebenden Gewebes deutlich verbessert. In der Studie zeigte eine Kombination von VMI bei 100 keV und IMAR die überzeugendsten Ergebnisse, welche bei Patienten mit Hüftprothesen zusätzlich zu den Standardrekonstruktionen ergänzt werden sollte.

## ab150 Prospective Study on the Diagnostic Accuracy of 4D CT for Diagnosing Instable Scapholunate Dissociation (ACTION)

**Autoren** Gözl L<sup>1</sup>, Pinther M<sup>2</sup>, Güthoff CR<sup>3</sup>, Kim S<sup>4</sup>, Bevanda J<sup>5</sup>, Mutze S<sup>5</sup>, Schüler G<sup>5</sup>, Eisenschenk A<sup>2</sup>, Eichenauer F<sup>2</sup>, Asmus A<sup>2</sup>

**Institute** 1 Unfallklinik Berlin, Institut für Radiologie und Neuroradiologie, Berlin; 2 Department of Hand-, Replantation- and Microsurgery, BG Klinikum Unfallklinik Berlin, Berlin; 3 Center for Clinical Research, BG Klinikum Unfallklinik Berlin, Berlin; 4 Department of Hand Surgery and Microsurgery, Universitätsmedizin Greifswald, Greifswald; 5 Department of Radiology and Neuroradiology, BG Klinikum Unfallklinik Berlin, Berlin  
**DOI** 10.1055/s-0043-1763090

**Zielsetzung** Early detection of instable scapholunate ligament (SLL) tears is essential to prevent osteoarthritis. Arthroscopy has since been the diagnostic gold standard because non-invasive methods have failed to exclude instable injuries reliably. This prospective study aims to determine the diagnostic accuracy of dynamic 4DCT of the wrist for diagnosing instable SLL tears compared to our previous standard method cineradiography as referenced by arthroscopy.

**Material und Methoden** Prospective study including 40 consecutive patients with suspected SLL tears diagnosed using 4DCT scans interpreted by two independent radiologists. For comparison a historical cohort of 78 patients who were diagnosed using cineradiography were analyzed retrospectively. All patients underwent arthroscopy of the wrist. SL joints with and SL distance of  $> 3$  mm were interpreted as unstable. Interrater reliabilities (IRR) of wrist kinematics were calculated and compared for 4DCT and cineradiography.

**Ergebnisse** In the 4DCT group 33 patients showed unstable SLL tears intraoperatively, whereas in the historic cohort arthroscopy revealed 63 unstable SLL tears. The sensitivity of 4DCT was lower than for cineradiography in detecting unstable SLL tears (73 % vs. 83 %). Specificity of 4DCT was comparable to cineradiography (83 % vs. 80 %). The positive predictive value was high (96 % vs. 95 %) for both methods. The separation value with optimal sensitivity and specificity was 2,275 mm for 4DCT and 2,925 mm for cineradiography increasing sensitivity to 79 % and 89 % respectively. IRR tended to be higher for 4DCT compared to cineradiography.

**Schlussfolgerungen** 4DCT can detect unstable SLL tears which present with SL gaps wider than 2.2 mm during imaging with a sensitivity of 79 % and a specificity of 83 %. Diagnostic accuracy was higher for cineradiography in a historical cohort. This might be attributed to the shorter acquisition time. 4DCT since wrist kinematics can be studied with a high reliability on 4DCT scans.

### ab151 Photon-Counting CT zur Handgelenk-Arthrographie: Vergleich der Bildqualität in einer Kadaverstudie

**Autoren** Sonnow L<sup>1</sup>, Salimova N<sup>2</sup>, de Boer J<sup>2</sup>, Werncke T<sup>2</sup>, Behrendt L<sup>2</sup>, Wacker FK<sup>2</sup>, Weidemann F<sup>3</sup>

**Institute** 1 Medizinische Hochschule Hannover, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hannover; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 3 Klinik für Unfallchirurgie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover  
DOI 10.1055/s-0043-1763091

**Zielsetzung** Vergleich der Bildqualität von Arthrographien des Handgelenks mittels Photon-Counting-Computertomographie (PCD-CT) vs. Energieintegrierendem Detektor (EID)-CT vs. Flackdetektor (FP)-CT.

**Material und Methoden** Bei 10 Leichen-Ganzarmpräparaten wurde unter fluoroskopischer Kontrolle eine Kontrastmittelinjektion in alle drei Kompartimente des Handgelenks durchgeführt, anschließend wurde ein FP-CTA Datensatz angefertigt. Niedrig- (1,5 mGy), Standard- (3 mGy) und Hochdosisscans (6 mGy) wurden in einem PCD- bzw. einem EID-CT angefertigt. Ein (ultra) hochauflösender Modus mit zwei Rekonstruktionskerns wurde verwendet. Zwei verblindete Radiologen bewerteten unabhängig die Abgrenzbarkeit von intrinsischen Bandstrukturen, Knochentrabekeln und Knorpel. Intraklassen-Korrelationskoeffizienten wurden ermittelt sowie SNR/CNR-Messungen, t-Tests und Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests durchgeführt. Ein p-Wert von < 0,5 galt als statistisch signifikant.

**Ergebnisse** Die dosisäquivalenten Scans im PCD-CT wurden von zwei unabhängigen Radiologen hinsichtlich der Darstellung von intrinsischen Bandstrukturen, Knorpel und Knochentrabekeln signifikant besser bewertet als im EID-CT ( $p < 0,001$ ). Die Bildqualität wurde bei einer Standarddosis (3mGy) im PCD-CT vergleichbar zum FP-CT bewertet. SNR- und CNR waren höher im PCD-CT als im EID-CT ( $p < 0,001$ ). Die Verwendung eines scharfen Knochenkerns (Br89) verbesserte die Bildqualitätsbewertungen im PCD-CT, im EID-CT erzeugte Ur89 nicht diagnostische oder sehr niedrige Bewertungen. Das PCD-CT erreichte ausschließlich diagnostische Bewertungen, während die EID-CT in ca. 40 % nicht-diagnostische Bilder ergab.

**Schlussfolgerungen** Die Photon-Counting CT zur Handgelenk-Arthrographie zeigte im Vergleich zum EID-CT überlegene objektive und subjektive Bildqualitätsmerkmale bei der Darstellung von intrinsischen Bandstrukturen, Knorpel und Knochentrabekeln. Die PCD-CT war unter bestimmten Parametern dem FP-CT nicht unterlegen und könnte eine sinnvolle Alternative in der klinischen Anwendung sein.

### ab152 Photon-Counting CT von Ellenbogenfrakturen: Bildqualität im simulierten post-Trauma Setting mit off-center Lagerung

**Autoren** Sonnow L<sup>1</sup>, Salimova N<sup>2</sup>, Behrendt L<sup>2</sup>, Wacker FK<sup>2</sup>, Oergel M<sup>3</sup>, Plagge J<sup>4</sup>, Weidemann F<sup>5</sup>

**Institute** 1 Medizinische Hochschule Hannover, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hannover; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 3 Klinik für Unfallchirurgie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 4 Klinik für Orthopädie, Diakovere Annastift, Hannover; 5 Klinik für Unfallchirurgie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover  
DOI 10.1055/s-0043-1763092

**Zielsetzung** Vergleich der Bildqualität zur Darstellung von Olecranonfrakturen und Knochentrabekeln im Ellenbogen durch Photon-Counting-Computertomographie (PCD-CT) und Energieintegrierendem Detektor (EID)-CT unter erschwerten Scanbedingungen im post-Trauma Setting mit off-center Positionierung, Ellbogenflexion und Gipsfixation.

**Material und Methoden** Bei 10 Leichen-Ganzarmpräparaten wurde in einem chirurgischen Eingriff eine Olecranonfraktur erzeugt. Zwei Scanpositionen wurden ausgewertet: a. Überkopf und b. Arm auf dem Bauch eines Ganzkörperphantoms, beide in 90° Flexion und Gips. Niedrig- (2 mGy), Standard- (6 mGy) und Hochdosisscans (12 mGy) wurden in einem PCD- und EID-CT durchgeführt. Ein (ultra)hochauflösender Modus mit zwei Rekonstruktionskerns wurde verwendet. Zwei verblindete Radiologen bewerteten unabhängig die Fraktur und Abgrenzbarkeit des trabekulären Knochens. SNR/CNR-Messungen, Mann-Whitney-U-Tests, Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests wurden durchgeführt und Intraklassen-Korrelationskoeffizienten berechnet. Ein p-Wert von < 0,5 galt als statistisch signifikant.

**Ergebnisse** In dosisäquivalenten Scans wurden PCD-CT-Bilder von zwei unabhängigen Radiologen hinsichtlich Fraktur- und Knochentrabekeldarstellung signifikant besser bewertet ( $p < 0,001$ ). SNR- und CNR waren signifikant höher für alle diagnostischen PCD-CT-Bilder ( $p < 0,001$ ). Die Armposition hatte im PCD-CT weniger Einfluss auf Visualisierung von Frakturen und Knochentrabekeln als im EID-CT. Die Verwendung eines scharfen Knochenkerns (Br89) verbesserte die Bildqualitätsbewertungen im PCD-CT, im EID-CT erzeugte Ur89 nicht diagnostische oder sehr niedrige Bewertungen. In Niedrigdosis führte die PCD-CT zu mehr diagnostischen Scans (75 %) gegenüber der EID-CT (19%).

**Schlussfolgerungen** Die Photon-Counting CT zeigte im Vergleich zum EID-CT überlegene objektive und subjektive Bildqualitätsmerkmale zur Darstellung von Olecranonfrakturen und Knochentrabekeln im typischen post-Trauma Setting unter erschwerten Scanbedingungen mit off-center Position, Ellenbogenflexion und Gips.

### ab153 Ultrahochauflösende Photonen-Counting-Computertomographie der Halswirbelsäule

**Autoren** Conrads N<sup>1</sup>, Grunz JP<sup>2</sup>, Huflage H<sup>2</sup>, Bley AT<sup>2</sup>, Kunz AS<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg; 3 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg  
DOI 10.1055/s-0043-1763093

**Zielsetzung** Diese experimentelle Studie liefert subjektive und quantitative Bildqualitätsvergleiche zwischen einem Dual-Source-CT-Scanner der dritten Generation mit energieintegrierender Detektortechnologie (EID-CT) und einem CT-System der ersten Generation mit Photonenzählungsdetektor (PCD-CT) für Untersuchungen der Halswirbelsäule im ultrahochauflösenden Scanmodus.

**Material und Methoden** Die Halswirbelsäule von acht in Formalin fixierten Ganzkörperkadavern wurde mit beiden CT-Systemen bei einer Röhrenspannung von 140 kVp und auf CTDIvol abgestimmten Scan-Protokollen (volle, niedrige und ultraniedrige Dosis, CTDIvol = 10 mGy, 3 mGy, 1 mGy) gescannt. Drei Radiologen bewerteten unabhängig voneinander die Gesamtbildqualität jedes Datensatzes auf der Grundlage einer äquidistanten Fünf-Punkte-Skala. Um ein quantitatives Maß für die Bildqualität zu erhalten, wurde das Kontrast-Rausch-Verhältnis individuell für Knochen (CNR-Knochen) und Muskelgewebe (CNR-Muskel) berechnet.

**Ergebnisse** Unabhängig von der Dosis war die subjektive Bewertung der Bildqualität bei der PCD-CT besser als bei der dosisangepassten EID-CT (alle  $p < .05$ ). Die höchste Bildqualität wurde für das Volldosis-PCD-CT-Protokoll ermittelt. Innerhalb jedes dosisangepassten Protokollpaares waren sowohl CNR-Knochen als auch CNR-Muskel bei PCD-CT-Scans wesentlich höher (alle  $p < .001$ ). Die Volldosis-PCD-CT erzielte das höchste Kontrast-Rausch-Verhältnis.

nis aller Protokolle (CNRKnochen:  $10,04 \pm 4,93$ ; CNRMuskel:  $4,15 \pm 1,87$ ). Zwischen der Volldosis-EID-CT (CNRKnochen:  $3,47 \pm 1,80$ ; CNRMuskel:  $1,41 \pm 0,79$ ) und der Niedrigdosis-PCD-CT (CNRKnochen:  $6,40 \pm 3,17$ ; CNRMuskel:  $2,55 \pm 1,10$ ) wurden bei letzterer bessere Ergebnisse festgestellt (beide  $p < .001$ ).

**Schlussfolgerungen** Bei Untersuchungen der Halswirbelsäule waren sowohl die subjektive als auch die objektive Bildqualität der PCD-CT der EID-CT im Vergleich der Scan-Protokolle mit den entsprechenden Dosiswerten überlegen, was darauf hindeutet, dass sich die Strahlenbelastung ohne Beeinträchtigung der Bildqualität erheblich reduzieren lässt.

## ab154 Validierung der kombinierten morphologisch-quantitativen MR-Bildgebung mittels MIXTURE in einem In-situ-Knorpeldefektmodell

**Autoren** Nolte T<sup>1</sup>, Pridöhl N<sup>2</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>, Truhn D<sup>2</sup>, Nebelung S<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Diagnostische und Interventionelle Radio, Aachen; 2 RWTH Aachen University Hospital, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763094

**Zielsetzung** Zusätzlich akquirierte quantitative Sequenzen wie das T2-Mapping verbessern die Diagnostik von Knorpelläsionen im Vergleich zu morphologischen Standardsequenzen, sind jedoch aufgrund verlängerter Messzeiten wenig verbreitet. Kombinierte Sequenzen wie MIXTURE (Multi-Interleaved X-prepared Turbo-Spin Echo with Intuitive Relaxometry) integrieren klinische Kontraste, z.B. Protonendichte-gewichtet und fettsaturiert (PD-w FS), und berechnen eine quantitative Parameterkarte, z.B. T2-Map, ohne zusätzlichen Messaufwand. Ziel der Studie war der diagnostische Vergleich der MIXTURE- mit klinischen Referenzsequenzen (PD-w FS) im Hinblick auf die Abgrenzbarkeit von standardisierten Knorpeldefekten in situ.

**Material und Methoden** In 10 Kniegelenkspräparaten ( $81 \pm 10$  Jahre) wurden offen-chirurgisch 3 standardisierte osteochondrale Defekte von 3, 5 und 8 mm Durchmesser im lateralen Femurkondylus gesetzt. Vor und nach Defektsetzung erfolgte die Bildgebung mittels 3T-MR-Scanner (Elition X, Philips) und 16-Kanal-Kniespule. Akquiriert wurden (i) MIXTURE-PD-w FS (3D TSE, Scanzeit 4:58 min) inklusive T2-Mapping, (ii) Standard 2D-TSE PD-w FS (4:06 min) und (iii) 3D-TSE PD-w FS (2:57 min), unter weitgehender Standardisierung der sonstigen Sequenzparameter (u.a. Auflösung  $0,46/0,46/3,00$  mm, 43 Schichten). Nach manueller Annotation und computergestützter Extraktion der Signalprofile durch die Defekte (Python 3.9.9) wurden die Halbwerts- bzw. Defektschulterbreiten als Surrogat der Abgrenzbarkeit der Defekte bestimmt. Die statistische Analyse erfolgte über ANOVA mit Messwiederholung ( $\alpha = 0,05$ ).

**Ergebnisse** Qualitativ waren die Defekte in der 2D TSE PD-w FS bestmöglich abgrenzbar. Quantitativ ergaben sich für MIXTURE-PD-w FS, 2D TSE und 3D TSE ähnliche Halbwerts- und Defektschulterbreiten (mehrheitlich  $p > 0,05$ ). In den T2-Maps waren die Defekte eindeutig abgrenzbar.

**Schlussfolgerungen** Kombinierte Sequenzen wie MIXTURE liefern zusätzliche diagnostisch verwertbare Informationen ohne zusätzliche Messzeit bei gleichwertiger Abgrenzbarkeit osteochondraler Defekte.

## ab155 Können uns biosensitive kompositionelle MRT-Sequenzen helfen, frühe Alterungsprozesse im Fingerknorpel zu erkennen?

**Autoren** Frenken M<sup>1</sup>, Radke L<sup>2</sup>, Wilms LM<sup>2</sup>, Abrar DB<sup>2</sup>, Müller-Lutz A<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf

**DOI** 10.1055/s-0043-1763095

**Zielsetzung** Analyse der Altersabhängigkeit des Knorpelgewebes und seiner kollagen-Proteoglykan-Matrix mit Hilfe der T1 $\rho$ -, T2-Mapping- und gagCEST-

Bildgebung (glycosaminoglycan Chemical Exchange Saturation Transfer) in den Metacarpophalangealgelenken (MCP) gesunder Probanden.

**Material und Methoden** Es wurden 84 MCP-Gelenke der rechten Hand von 21 gesunden Probanden (D1- D4, Durchschnittsalter  $44 \pm 24$  Jahre, Spanne: 20-61 Jahre) mit T1 $\rho$ -, T2-Mapping, gagCEST-Bildgebung und T2-gewichteten Sequenzen mit einem 3T-MR-Scanner untersucht. MCP-Gelenke mit fortgeschrittener Arthrose wurden ausgeschlossen. Es wurde eine Region-of-Interest-basierte Analyse von T1 $\rho$ -, T2-Mapping und gagCEST durchgeführt und die Kendall-Tau ( $\tau$ )-Korrelation zwischen Alter und T1 $\rho$ -, T2-Mapping und gagCEST berechnet. Ein positives Votum der Ethikkommission für diese Studie liegt vor.

**Ergebnisse** Die Ergebnisse aller biosensitiven MRT-Sequenzen weisen eine signifikante Korrelation mit dem Alter der Probanden auf: Die T1 $\rho$ -Mapping-Werte nahmen mit dem Alter signifikant zu  $\tau = 0,35$ ,  $p < 0,001$ . Die T2-Mapping-Werte stiegen signifikant mit dem Alter  $\tau = 0,29$ ,  $p = 0,0052$  und die GagCEST-Effekte nahmen ebenfalls signifikant mit dem Alter zu  $\tau = 0,25$ ,  $p = 0,014$ .

**Schlussfolgerungen** Alle biosensitiven kompositionellen Sequenzen (T1 $\rho$ -, T2-Mapping, gagCEST) zeigen eine signifikante Altersabhängigkeit, was darauf hindeutet, dass der Abbau des Knorpelgewebes und seiner Kollagen-Proteoglykan-Matrix stattfindet, bevor dies in der morphologischen Standard-MRT sichtbar wird. Unter den biosensitiven Sequenzen scheint T1 $\rho$ -Mapping, als Indikator für den Proteoglykanen-Gehalt im Knorpel, die beste Sequenz für die Vorhersage einer frühen Knorpelalterung zu sein. Ein weiterer interessanter Aspekt dieser Studie ist, dass die Messung biosensitiver MRT-Techniken selbst in kleinen Gelenken durchführbar ist. Perspektivisch können biosensitive kompositionelle Sequenzen helfen, frühe Knorpelalterung zu erkennen, bevor irreversible Schäden auftreten.

## ab156 Eignung der Dual-layer Spectral-CT Muskel-fettquantifizierung zur Ermittlung von Muskelqualität und Patientengebrechlichkeit

**Autoren** Schubert N<sup>1</sup>, Erley J<sup>2</sup>, Campbell GM<sup>3</sup>, Szwargulski P<sup>3</sup>, Yamamura J<sup>2</sup>, Molwitz J<sup>2</sup>

**Institute** 1 UKE, Diagn. u. interventionelle Radiologie, Hamburg;

2 Radiologie, UKE, Hamburg; 3

**DOI** 10.1055/s-0043-1763096

**Zielsetzung** Untersuchung der Eignung von dual-layer detector spectral-CT (dlsCT) Fett-Quantifizierung in abdominalen Skelettmuskulatur als möglicher Parameter für Muskelqualität und Gebrechlichkeit.

**Material und Methoden** In diese prospektive Studie wurden 22 Patienten mit hochgradiger Leberzirrhose und einem verfügbaren abdominalen dlsCT (IQon Spectral CT, Philips, Best, the Netherlands) in den letzten 3 Monaten eingeschlossen. Ein positives Votum der Ethikkommission wurde zuvor eingeholt. Der Muskelfettanteil (FF) wurde mittels Drei-Material-Dekomposition für Muskulatur, Iod und Fettgewebe auf Höhe LWK 3 für die gesamte erfasste abdominelle Muskulatur auf dieser Höhe ermittelt. Muskeldichte (MRA) und skelettaler Muskel-Index (SMI) wurden auf Basis der Gesamtmuskelfläche auf Höhe LWK 3 berechnet. Muskelqualität wurde zusätzlich mittels bioelektrischer Impedanzanalyse (BIA) als Referenzmethode ermittelt. Klinische Muskelfunktion wurde mittels Liver Frailty Index (LFI) berechnet, welcher Handkraft, Aufstehetest und Balance-Tests beinhaltet. In der statistischen Analyse wurden Receiver Operating Characteristic (ROC)-Kurven und lineare Regressionsmodelle verwendet.

**Ergebnisse** FF lieferte ein besseres Modell (area under the curve: 0.75) als der SMI (0.43) oder die MRA (0.39) in Bezug auf den BIA Phasenwinkel. FF zeigt eine gewisse Vorhersagbarkeit für den LFI ( $r^2 = 0,314$ ;  $P = 0,04$ ). Bezüglich MRA ( $r^2 = 0,141$ ,  $P = 0,086$ ) oder SMI ( $r^2 = 0,047$ ;  $P = 0,334$ ) zeigte sich keine Vorhersagbarkeit im Hinblick auf den LFI.

**Schlussfolgerungen** Die diagnostische Genauigkeit des dlsCT Muskelfettanteils (FF) um den BIA-Phasenwinkel als etablierten Parameter der Muskelqualität vorherzusagen war besser als die Genauigkeit von SMI oder MRA im direkten Vergleich. Im Vergleich zu monoenergetischen CT Parametern für Muskelmas-

se und Muskelqualität kann der dlsCT FF ein verbesserter Parameter sein um Gebrechlichkeit in Patienten mit hochgradiger Leberzirrhose zu berechnen.

### ab157 Gleiche Bildqualität und geringere Strahlenexposition von Röntgenaufnahmen der ganzen Wirbelsäule mit verzerrungsfreier Slot-Scan-Technik im Vergleich zur Stitching-Technik

**Autoren** Blum S<sup>1</sup>, Scherzer M<sup>2</sup>, Liebscher H<sup>3</sup>, Meißner C<sup>3</sup>, Fritzsche T<sup>3</sup>, Disch AC<sup>4</sup>, Platz U<sup>4</sup>, Kühn JP<sup>3</sup>, Hoffmann RT<sup>3</sup>

**Institute** 1 Uniklinikum Carl Gustav Carus Dresden, Institut und Poliklinik für Diagn. und Interv. Radiologie, Dresden; 2 Poliklinik und Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden; 3 Institut und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden; 4 Universitätszentrum für Orthopädie, Unfall- & Plastische Chirurgie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden

DOI 10.1055/s-0043-1763097

**Zielsetzung** Ziel der Studie war der Vergleich von Bildqualität und Dosisflächenprodukt bei Ganzwirbelsäulenaufnahmen von Skoliosepatienten mittels verzerrungsfreier, kontinuierlicher Slot-Scan-Technik (SST) im Vergleich zur herkömmlichen Stitching-Technik (ST), bei der Fehler auftreten können (Zusammensetzen von Einzelbildern, verschiedene Projektionen).

**Material und Methoden** Ein positives Ethikvotum lag vor. Die verwendeten Ganzwirbelsäulenaufnahmen wurden nach medizinischer Indikation angefertigt. Eingeschlossen wurden lediglich Aufnahmen, für die eine Einwilligung vorlag. Alter, Body Mass Index (BMI) und das Dosisflächenprodukt (DFP) aller Patienten wurden erfasst. Eingeschlossen wurden 30 Patienten mit a.p.-Aufnahmen mit SST und 18 mit a.p.-Aufnahmen in ST. Die qualitative Bewertung der pseudonymisierten Aufnahmen erfolgte doppelt verblindet (1 Skoliosechirurg, 1 Radiologe). Die Abgrenzbarkeit 28 kritischer anatomischer Strukturen der Skoliose diagnostik wurde auf einer Likert-Skala von 1-4 bewertet. Die statistische Auswertung erfolgte mit RStudio an insgesamt 1338 kritischen Strukturen je Reader. Zur Bewertung der Reliabilität der Reader wurde der Intraclass Correlation Coefficient (ICC) bestimmt. Um die Gleichheit der Bildqualität beider Aufnahmetechniken zu bewerten, wurde Cohen's D (d) berechnet.

**Ergebnisse** Die Patienten waren 14,2 ± 4,3 Jahre alt (20% männlich) und hatten einen mittleren BMI von 20,2 ± 6,2 kg/m<sup>2</sup>. Das mittlere DFP der SST war mit 7,5 cGy \* cm<sup>2</sup> geringer als bei der ST (28,5 cGy \* cm<sup>2</sup>). Der ICC war mit 0,74 gut. Statistisch lag eine Gleichheit der mittleren Bildqualität vor (ST 3,1; SST 3,3; d = 0,17, p < 0,001).

**Schlussfolgerungen** Hinsichtlich der Bildqualität kann eine Vergleichbarkeit von Slot-Scan-Technik und Stitching-Technik angenommen werden. Das DFP der Slot-Scan-Aufnahmen war nur ein Viertel so groß wie bei Stitching-Aufnahmen. Die Slot-Scan-Technik sollte daher im Sinne des ALARA-Prinzips Standard in der Röntgendiagnostik im Rahmen der Skoliosebehandlung von Kindern und Jugendlichen sein.

### ab158 Dynamische Intersection over Union Schwellenwerte zur verbesserten Detektion von Erosionen bei Patienten mit rheumatoider Arthritis anhand von Röntgenbildern

**Autoren** Abrar D<sup>1</sup>, Antoch G<sup>2</sup>, Wilms L<sup>2</sup>, Frenken M<sup>2</sup>, Radke L<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, UKD, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0043-1763098

**Zielsetzung** Zuletzt wurden zahlreiche Deep-Learning Modelle etabliert, um die radiografisch nachweisliche Destruktion von Fingergelenken bei Patienten mit rheumatoider Arthritis (RA) zu erfassen. Leider waren die meisten bisherigen Modelle aufgrund der kleinen Objektregionen sowie des engen räumlichen Zusammenhangs nicht klinisch anwendbar. Daher zielte unsere Studie darauf

ab, die Erkennungsleistung auf ein klinisch nutzbares Niveau zu steigern, indem wir adaptive Änderungen der Intersection-over-Union (IoU)-Werte während des Trainings unserer Retina-Netzwerke unter Verwendung der fokalen Verlustfehlerfunktion anwendeten.

**Material und Methoden** Zu diesem Zweck analysierten wir retrospektiv 300 Röntgenbilder von Händen von 119 RA-Patienten und bestimmten den Erosions-Score nach der Sharp van der Heijde (SvH)-Methode. Anschließend trainierten wir ein Standard-RetinaNet mit verschiedenen IoU-Werten sowie adaptiv modifizierten IoU-Werten und verglichen sie in Bezug auf Genauigkeit, mittlere durchschnittliche Genauigkeit (mAP) und IoU.

**Ergebnisse** Mit dem von uns vorgeschlagenen Verfahren konnten wir die Erosionserkennungsgenauigkeit auf 94% und die mAP auf 0,81 ± 0,18 verbessern. Im Gegensatz dazu erreichten wir mit statischen IoU-Werten nur eine Genauigkeit von 80% und eine mAP von 0,43 ± 0,24.

**Schlussfolgerungen** Somit ist die adaptive Anpassung der IoU-Werte während des Trainings eine einfache und effektive Methode, um die Erkennungsgenauigkeit von kleinen Objekten wie Fingergelenken zu erhöhen.

## Nachhaltigkeit

### ab159 Energieeinsparungsmöglichkeiten in einem radiologischen Institut

**Autoren** Stroszczyński C<sup>1</sup>, Fellner C<sup>2</sup>, Becker C<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg; 2 Institut für Röntgendiagnostik, Uniklinikum, Regensburg  
DOI 10.1055/s-0043-1763099

**Zielsetzung** Seit dem 1.11.22 werden an einem radiologischen Institut eines Universitätsklinikums mittlerer Größe die Auswirkungen von Einsparungsmassnahmen erprobt. Hierbei werden der Stromverbrauch incl. Kälteversorgung von drei MRT-Scannern erfasst bzw. abgeschätzt, ebenso von 3 CT und zwei Angiographieanlagen sowie der Gesamtstromverbrauch aller Modalitäten des Instituts sowie der Monitore und im Institut installierten Rechner

**Material und Methoden** Da der Stromverbrauch von MRT-Scannern (Siemens Magnetom Sola 1.5T, Siemens Magnetom Avanto Fit 1.5T, Siemens Skyra 3.0T) schätzungsweise bei angeschaltetem MRT doppelt so hoch ist wie im Ruhezustand, erfolgt seitdem ein regelmäßiges Abschalten der Geräte werktags ab 20.00-7.30 bzw. an den Wochenenden und Feiertagen. Dabei wird systematisch protokolliert, inwieweit sich durch das häufigere Abschalten Verzögerungen in der Diagnostik und Störungen ergeben.

**Ergebnisse** Eine Zwischenbilanz der Auswirkung der Sparmassnahmen soll Ende März 2023 erfolgen.

**Schlussfolgerungen** Die Abschätzung des Energieverbrauches eines Instituts kann derzeit kaum seriös erfolgen. Ebenso sind die Auswirkungen von Energie-sparmassnahmen schwer kalkulierbar. Daher ist es notwendig, Orientierungswerte für den Energieverbrauch von radiologischen Geräten, PACS und IT-Anlagen auch in Relation zu Heizkosten etc. zu erheben.

## Neuroradiologie

### ab160 Virtuell native Bildrekonstruktionen der Dual-Energy-CT: Verbesserung der Differenzierung vaskulärer Strukturen und Verkalkungen in stereotaktischen Planungs-CT bei zystischen intrakraniellen Tumoren

**Autoren** Nelles C<sup>1</sup>, Laukamp K<sup>2</sup>, Zäske C<sup>2</sup>, Große Hokamp N<sup>2</sup>, Lennartz S<sup>2</sup>, Kabbasch C<sup>2</sup>, Schlamann M<sup>2</sup>, Celik E<sup>2</sup>, Zopfs D<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Köln (AöR), Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Köln, Köln

DOI 10.1055/s-0043-1763100

**Zielsetzung** Vor stereotaktischer Biopsie von Hirntumoren erfolgt häufig eine kontrastmittelgestützte CT des Kopfes zur Interventionsplanung, in der die Unterscheidung zwischen vaskulären und verkalkten Strukturen oft schwierig ist. Ziel der Studie war es, virtuell native Bilder (VNC) der Dual-Layer Dual-Energy-CT im Vergleich zu konventionellen Bildern (CI) zur Differenzierung zwischen wandassoziierter Kontrastmittelanreicherung und Verkalkungen zystischer intrakranieller Tumoren zu untersuchen.

**Material und Methoden** Stereotaktische Planungs-CT von 48 Patienten mit zystischen Hirntumoren, die sowohl eine wandassozierte Kontrastmittelaufnahme als auch Verkalkungen aufwiesen, wurden retrospektiv eingeschlossen. Die Referenzdiagnosen wurden mittels MRT durch zwei Radiologen erstellt. Für jeden Patienten wurden zwei Läsionen in CI markiert, die durch zwei weitere, unabhängige Radiologen als Kontrastmittelaufnahme oder Verkalkung eingeordnet werden sollten; zunächst basierend auf CI, in einer zweiten Auswertung nach acht Wochen mit CI und VNC. Neben der Diagnose (Enhancement vs. Verkalkung) wurden die diagnostische Sicherheit und das Bildrauschen mittels 5-Punkte Likert-Skalen bewertet.

**Ergebnisse** Die diagnostische Genauigkeit stieg unter zusätzlicher Verwendung von VNC im Vergleich zu CI von 64% auf 83% ( $p < 0,01$ ). Die diagnostische Sicherheit stieg von 3(2-3) auf 4(4-5) ( $p < 0,01$ ), während das Bildrauschen in VNC niedriger bewertet wurde (CI: (5(4-5) vs. VNC: 4(3-5),  $p < 0,01$ ). Während in CI die Unterschiede der Kontrast-zu-Rausch-Verhältnisse zwischen weißer Hirnsubstanz und randständiger Verkalkung bzw. Kontrastmittelaufnahme nicht signifikant waren (2,9 vs. 3,5,  $p = 0,07$ ), unterschieden sich diese in VNC signifikant (2,6 vs. 1,3,  $p < 0,01$ ).

**Schlussfolgerungen** VNC der Dual-Layer Dual-Energy-CT erleichtern die Differenzierung zwischen wandassozierten vaskulären Strukturen und Verkalkungen in stereotaktischen Planungs-CT-Untersuchungen bei Patienten mit zystischen Hirntumoren.

## ab161 Auswertung der DeGIR-QS-Registerdaten zu endovaskulären Therapien von zerebralen Vasospasmen in Deutschland 2018-2021

**Autoren** Neumann A<sup>1</sup>, Schacht H<sup>2</sup>, Küchler J<sup>2</sup>, Jensen-Kondering U<sup>2</sup>, Weber W<sup>2</sup>, Schramm P<sup>2</sup>

**Institute** 1 UKSH, Campus Lübeck, Institut für Neuroradiologie, Lübeck; 2  
DOI 10.1055/s-0043-1763101

**Zielsetzung** Nach einer SAB sind zerebrale Vasospasmen (zVS) die häufigste Sekundärkomplikation mit erheblichem Einfluss auf den Krankheitsverlauf. Neben der systemischen Behandlung werden auch endovaskuläre Therapien (ET) durchgeführt. Diese ET (medikamentös/[ + ]Ballonangioplastie [BA], Stenting) werden umfangreich seit 2018 im QS-Register der DeGIR dokumentiert.

**Material und Methoden** Systematische Auswertung aller im DeGIR-QS-Register anonymisiert dokumentierten ET von zVS in den Jahren 2018-2021.

**Ergebnisse** 3584 Patienten mit zVS aus 91 (2018), 92 (19), 100 (20) und 98 (21) Zentren erhielten insgesamt 7628 ET (medianes Alter 53, 68,2% Frauen; medikamentös: 7476 [jeweils allein Nimodipin: 6748, Papaverin: 401, Nitroglycerin: 62, anderes Pharmakon: 239; Kombinationen: 90]/[ + ]BA: 756, Stenting: 176). Das Dosisflächenprodukt im Rahmen der ET betrug im Median 4069 cGycm<sup>2</sup> (medikamentös: 3850/[ + ]BA: 7920 [ $p < 0,001$ ]). Mindestens 1 Komplikation trat in 95 der Prozeduren auf (1,2%), insbesondere Thrombembolien (n = 30) und Dissektionen (n = 25) (medikamentös: 1,1%/[ + ]BA: 4,2% [ $p < 0,001$ ]). Die mit den ET verbundene Mortalität betrug 0,2% (n = 18). Nach ET zeigten sich in 94,2% der Fälle Besserungen oder Beseitigungen der angio-

graphischen zVS (medikamentös: 93,8%/[ + ]BA: 98,1% [ $p < 0,001$ ]). Im Vergleich der lokal applizierten Medikamente beseitigte Papaverin die angiographischen zVS häufiger ( $p = 0,002$ ), jüngere Patienten (<54 Jahre;  $p = 0,002$ ) und Männer ( $p < 0,001$ ) zeigten diesbez. bessere Therapieergebnisse.

**Schlussfolgerungen** ET von zVS weisen eine moderate Strahlenbelastung auf und sind insgesamt komplikationsarm durchführbar. Überwiegend werden rein medikamentöse ET durchgeführt, wobei als verwendeter Wirkstoff Nimodipin dominiert. Bei (zusätzlicher) BA sind Strahlenbelastung, Komplikationsraten und das angiographische Therapieergebnis signifikant höher bzw. besser. Den vorliegenden Ergebnissen nach könnte im angiographischen Behandlungsergebnis Papaverin bei alleiniger Betrachtung der medikamentösen ET von zVS gegenüber Nimodipin Vorteile bieten.

## ab162 Differenzierung peripherer Nervenscheidentumore bei Neurofibromatose Typ 1 – Intraindividuell Vergleich der diagnostischen Wertigkeit von diffusionsgewichteter MRT und 18FDG-PET/CT

**Autoren** Ristow I<sup>1</sup>, Kaul MG<sup>2</sup>, Apostolova I<sup>2</sup>, Stark M<sup>3</sup>, Riedel C<sup>2</sup>, Lenz A<sup>2</sup>, Mautner VF<sup>4</sup>, Farschtschi S<sup>4</sup>, Adam G<sup>2</sup>, Bannas P<sup>2</sup>, Salamon J<sup>2</sup>, Well L<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE), Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle, Hamburg; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 3 Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie, Hamburg; 4 Klinik für Neurologie, Hamburg

DOI 10.1055/s-0043-1763102

**Zielsetzung** Vergleich der diagnostischen Wertigkeit von diffusionsgewichteter MRT und 18FDG-PET/CT für die Differenzierung benigner vs. prämaligener „atypischer“ und maligner peripherer Nervenscheidentumore bei Patient:innen mit Neurofibromatose Typ 1 (NF1).

**Material und Methoden** Vierunddreißig NF1-Patient:innen (21 männlich; 31 ± 11 Jahre) erhielten sowohl eine diffusionsgewichtete 3T MRT (0-800 s/mm<sup>2</sup>) als auch ein 18FDG-PET/CT. Zwei Radiolog:innen bestimmten unabhängig voneinander den mittleren Diffusionskoeffizienten (ADCmean) und den maximalen standardized uptake value (SUVmax) bei 39 benignen, 11 prämaligen „atypischen“ und 16 malignen Nervenscheidentumoren. Ein Follow-up von ≥ 24 Monaten bei benignen bzw. histopathologische Begutachtung bei (prä-)malignen Tumoren diente als diagnostischer Referenzstandard. Anhand des Vergleichs „benigne vs. atypische/maligne Tumore“ wurde mittels ROC-Analyse untersucht, ob die AUC von ADCmean der AUC von SUVmax nicht unterlegen ist. Die Nicht-Unterlegenheitsgrenze betrug -10%. Diagnostische Cut-off-Werte wurden unter Berücksichtigung einer bestmöglichen Spezifität bei gleichzeitig noch guter Sensitivität festgelegt.

**Ergebnisse** Die AUC von ADCmean betrug 91,6% (95%-CI: 79,6-96,9%) und die von SUVmax 94,0% (95%-CI: 84,0-97,9%). Wir konnten keine Nicht-Unterlegenheit zeigen, da die untere Grenze des Konfidenzintervalls der Differenz beider AUCs (-2.4%, 95%-CI: -12.9-8.2%) die Nicht-Unterlegenheitsgrenze von -10% unterschritt. Die Verwendung eines Cut-off-Wertes von  $1.6 \times 10^{-3}$  mm<sup>2</sup>/s für ADCmean erzielte eine Sensitivität von 85,3% und Spezifität von 93,3%. Bei Verwendung eines Cut-off-Wertes von 5,0 für SUVmax wurde eine Sensitivität von 85,2% und Spezifität von 92,3% erreicht.

**Schlussfolgerungen** Sowohl diffusionsgewichtete MRT als auch 18FDG-PET/CT eignen sich für die Differenzierung peripherer Nervenscheidentumore bei NF1. Dennoch kann die diffusionsgewichtete MRT in dieser single-center Studie nicht als gleichwertiges Verfahren zur 18FDG-PET/CT angesehen werden.

## ab163 Natives Photon Counting CCT: Bildqualität der Monoenergetischen Rekonstruktionen in Abhängigkeit der keV Stufe, der Iterativen Rekonstruktion sowie Einfluss der Schädelkalotte

**Autoren** Michael A<sup>1</sup>, Schönbeck D<sup>2</sup>, Woeltjen MM<sup>2</sup>, Boriosodick J<sup>2</sup>, Shahzadi I<sup>2</sup>, Kröger JR<sup>2</sup>, Mönninghoff C<sup>2</sup>, Horstmeier S<sup>2</sup>, Niehoff JH<sup>2</sup>, Borggreffe J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Johannes Wesling Klinikum, Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuk, Minden; 2 Department of Radiology, Neuroradiology and Nuclear Medicine, Johannes Wesling University Hospital, Ruhr University Bochum, Bochum, Germany, Johannes Wesling Klinikum, Minden  
DOI 10.1055/s-0043-1763103

**Zielsetzung** Native CCTs gehören zu den am häufigsten durchgeführten CT Untersuchungen. Die mittels Photon Counting CT (PCCT) akquirierten spektralen Informationen ermöglichen die Anfertigung virtuell monoenergetischer Rekonstruktionen (MER). Gleichzeitig kann das Bildrauschen mithilfe von Quantum Iterative Reconstructions (QIR) reduziert werden. In dieser Studie soll die Bildqualität der MER in Abhängigkeit des keV Level, der QIR Stufe evaluiert und der Einfluss der Schädelkalotte untersucht werden, um die optimale Rekonstruktion für die klinische Anwendung zu ermitteln.

**Material und Methoden** Insgesamt wurden 51 native PCCT (NAEOTOM Alpha, Siemens Healthineers) Untersuchungen des Schädels retrospektiv ausgewertet. In einer quantitativen Analyse wurden ROIs der grauen und weißen Substanz in unterschiedlichen Hirnrealen in sämtlichen keV Leveln und QIR Stufen hinsichtlich Signal, Noise, Signal-to-Noise-Ratio (SNR) und Contrast-to-Noise-Ratio (CNR) ausgewertet. Ebenso wurde die Entfernung zur Schädelkalotte der ROIs in die Analyse einbezogen. Eine subjektive Bewertung ausgewählter MER durch mehrere Radiologen folgte im Anschluss.

**Ergebnisse** Signal und Noise unterscheiden sich in den meisten ROIs signifikant zwischen unterschiedlichen keV Stufen ( $p < 0,0001$ ). Die CNR hat ein fokales Maximum bei 66 keV und ein absolutes Maximum bei höherer keV, je nach ROI und QIR Stufe leicht unterschiedlich gelegen. Mit steigender QIR Stufe wurde außer direkt unterhalb der Schädelkalotte eine signifikante Reduktion des Noise erreicht ( $p < 0,0001$ ). Die Schädelkalotte hat einen starken Einfluss auf das Signal, nicht jedoch auf den Noise der grauen Substanz ( $p < 0,0001$ ). Im subjektiven Reading wird die 60keV MER am besten bewertet.

**Schlussfolgerungen** Das gewählte keV Level der MER und die QIR Stufe haben einen signifikanten Einfluss auf Bildqualität. Die 60 keV und 66 keV MER mit hoher QIR Stufe scheinen gegenwärtig am besten geeignet für die klinische Anwendung. Die Schädelkalotte hat starken Einfluss auf die Darstellung der angrenzenden Hirnsubstanz – in MER mit niedrigem keV Level kommt es hier vermehrt zu Inhomogenitäten.

## ab164 Reproduzierbarkeit und Übertragbarkeit von Deep Learning-basierter Segmentierung von Hirnaneurysmen in TOF-MRAs

**Autoren** Vach M<sup>1</sup>, Wolf L<sup>2</sup>, Weiß DA<sup>2</sup>, Ivan V<sup>2</sup>, Caspers J<sup>2</sup>, Rubbert C<sup>2</sup>

**Institute** 1 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf;

2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0043-1763104

**Zielsetzung** Die Segmentierung von Strukturen ist ein wichtiger Schritt in der automatischen Bildanalyse. In den letzten Jahren haben sich hierfür Deep-Learning-basierte Ansätze durchgesetzt. Es ist jedoch wenig über die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse und die Übertragbarkeit solcher Modelle bekannt. Ziel dieser Arbeit war es zu untersuchen, inwiefern die Deep-Learning-basierte Segmentierung von Hirnaneurysmen in Time-of-Flight MR-Angiographien (TOF-MRAs) reproduzierbar ist und sich auf MRTs anderer Hersteller übertragen lässt.

**Material und Methoden** TOF-MRAs von 282 Patienten (209 Frauen,  $59 \pm 16$  Jahre, 296 Aneurysmen) wurden in diese retrospektive Studie eingeschlossen. Der

Datensatz wurde in einen Trainingsdatensatz mit Siemens-MRTs aus unserem Institut ( $n = 213$ ), einen Validationsdatensatz mit externen Siemens-MRTs ( $n = 37$ ) und einen Testdatensatz mit MRTs anderer Hersteller ( $n = 32$ , 13 GE, 16 Philips, 3 Hitachi) unterteilt. „DeepMedic“ wurde als Software-Bibliothek verwendet. Die Ergebnisse wurden mit denen einer vorherigen Publikation mit dem gleichen neuronalen Netz und den gleichen Parametern verglichen. Zudem wurden die Ergebnisse des Validations- und Testdatensatzes miteinander verglichen.

**Ergebnisse** Unser Modell zeigte zur vorherigen Publikation eine verbesserte Sensitivität (0.95 vs. 0.85) und einen verbesserten Dice Score ( $0.65 \pm 0.25$  vs.  $0.47 \pm 0.28$ ). Die Ergebnisse zwischen den externen Siemens-MRTs und denen anderen Herstellern unterschieden sich nicht signifikant ( $p = 0,49$ ). Feldstärke, Aneurysmavolumen und -lokalisierung beeinflussten die Genauigkeit der Segmentierung nicht signifikant.

**Schlussfolgerungen** Die Reproduzierbarkeit und Übertragbarkeit von Deep-Learning-Modellen ist ein wichtiger Faktor für den Einsatz im klinischen Alltag. Die Ergebnisse einer vorherigen Veröffentlichung konnten in einem neuen Kollektiv übertroffen werden. Zudem konnte gezeigt werden, dass ein Segmentierungsmodell, welches anhand von Bildern eines MRT-Herstellers trainiert wurde, sich auf Bilder anderer Hersteller übertragen lässt.

## ab165 Präzise Segmentierung des Putamens bei Multipler System Atrophie mittels eines Deep Neural Patchworks

**Autoren** Rau A<sup>1</sup>, Schroeter N<sup>2</sup>, Rijntjes M<sup>2</sup>, Bamberg F<sup>3</sup>, Jost W<sup>4</sup>, Zaitsev M<sup>5</sup>, Weiller C<sup>2</sup>, Rau S<sup>3</sup>, Urbach H<sup>6</sup>, Reisert M<sup>5</sup>, Russe MF<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie,

Freiburg; 2 Neurologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 3 Radiologie,

Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 4 Parkinsonklinik Ortenau, Parkinson-

klinik Ortenau, Wolfach; 5 Medizinphysik, Universitätsklinikum Freiburg,

Freiburg; 6 Neuroradiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg

DOI 10.1055/s-0043-1763105

**Zielsetzung** Bei neurodegenerativen Erkrankungen ist die präzise Segmentierung atrophischer Strukturen nach wie vor eine Herausforderung. Aus diesem Grund haben wir Deep Neural Patchwork (DNP) trainiert, das Putamen bei multipler Systematrophie (MSA), Parkinson-Krankheit (PD) und gesunden Kontrollen zu segmentieren und dessen Leistung mit etablierten Segmentierungsalgorithmen verglichen.

**Material und Methoden** Wir schlossen retrospektiv Patienten mit MSA und PD sowie gesunde Kontrollpersonen ein. Anhand von manuellen Segmentierungen des Putamens als Referenzstandard wurde das DNP trainiert, wobei die Kohorte randomisiert in einen Trainings- ( $N = 131$ ) und einen Testsatz ( $N = 120$ ) aufgeteilt wurde. Die Leistung des DNP wurde mit Putamensegmentierungen verglichen, die mit Automatic Anatomic Labelling, Freesurfer und Fastsurfer ermittelt wurden. Zur Validierung wurde die diagnostische Genauigkeit der resultierenden Segmentierungen bei der Abgrenzung von MSA gegenüber Morbus Parkinson und gesunden Kontrollen bewertet.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 251 Probanden (61 Patienten mit MSA, 158 Patienten mit Morbus Parkinson und 32 gesunde Kontrollpersonen) mit einem Durchschnittsalter von  $61,5 \pm 8,8$  Jahren einbezogen. Im Vergleich zum DNP (Dice-Koeffizient 0,96) stellten wir eine signifikant schwächere Leistung für AAL3 (0,72;  $p < ,001$ ), Freesurfer (0,82;  $p < ,001$ ) und Fastsurfer (0,84,  $p < ,001$ ) fest. Dies wurde durch die überlegene diagnostische Wertigkeit des DNP in der Unterscheidung von MSA gegenüber PD und HC (AUC 0,93) gegenüber dem AUC von 0,88 für AAL3 ( $p = 0,02$ ), 0,86 für Freesurfer ( $p = 0,048$ ) und 0,85 für Fastsurfer ( $p = 0,04$ ) untermauert.

**Schlussfolgerungen** Durch die Verwendung eines DNP kann eine genaue Segmentierung des Putamens erreicht werden, selbst wenn eine erhebliche Atrophie vorliegt. Dies ermöglicht eine präzisere Extraktion von Bildgebungsparametern oder Formmerkmalen aus dem Putamen in relevanten Patientenkohorten.

## Nuklearmedizin

### ab166 Whole-Body PET/MR Attenuation Correction in free breathing using a motion-resolved, Compressed Sensing accelerated gradient-echo sequence with Cartesian k-space sampling

**Autoren** Thaiss W<sup>1</sup>, Korf P<sup>2</sup>, Ekert K<sup>3</sup>, Mißsch J<sup>3</sup>, Deininger K<sup>3</sup>, Beer A<sup>3</sup>, Beer M<sup>4</sup>, Nickel D<sup>2</sup>, Vahle T<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik Ulm, Nuklearmedizin u. Diagnostische u. Interventionelle Radiologie, Ulm; 2 Siemens Healthcare GmbH, Erlangen; 3 Nuklearmedizin, Uniklinik Ulm, Ulm; 4 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Ulm, Ulm

DOI 10.1055/s-0043-1763106

**Zielsetzung** The acquisition of an attenuation map for each bed position is essential for PET/MR examinations to obtain quantitative PET images. Current attenuation correction (AC) methods are based on breath-hold acquisitions thus hampering areas that might be affected by respiratory motion such as the upper abdomen. Here, we investigated a free breathing approach for attenuation correction.

**Material und Methoden** 31 patients (age  $48 \pm 13$ , 17 female) who underwent PET/MR (3T Biograph mMR, Siemens Healthcare, Erlangen, Germany) between 03-09/2021 were examined in free breathing with a prototypical motion-resolved, Compressed Sensing accelerated gradient-echo sequence based on an incoherent Cartesian k-space sampling (MRACFB) and in breath hold with a 2-point 3D VIBE Dixon sequence (MRACStd). Regions of interest were drawn in the upper abdomen (liver, spleen, bone, muscle, air, whole slice) and signal to noise ratios (SNR) were calculated. Two readers used a 5-point-Likert-scale to evaluate clinical quality of the sequences. Two-tailed paired Wilcoxon tests with correction for multiple testing were used to compare groups. PET reconstructions were performed with an PSF-OP-OSEM algorithm, 3 iterations, 21 subsets.

**Ergebnisse** Imaging time for one bed position was 13 sec (MRACStd) and 113 sec (MRACFB). Signal intensity and image noise showed no significant differences in all subjects as well as for SNR ( $p \geq 0.79$ ) for both readers. Image quality rating was not significantly different between MRACFB and MRACStd in individual readings. PET reconstructions were performed on exemplary datasets and reconstructed PET images were equivalent in spatial accuracy and diagnostic confidence.

**Schlussfolgerungen** A free-breathing acquisition of high-resolution Dixon data suitable for the generation of attenuation maps in simultaneous PET/MR demonstrated comparable signal and image quality. This approach can increase patient comfort and allow the generation of high-quality attenuation maps when breath hold examinations are not possible.

### ab167 Reduktion und Seitenasymmetrie des Glukosestoffwechsels im Thalamus von Patienten mit Neurofibromatose Typ 1 in der FDG-PET/CT sind unabhängig von Gesamtvolumen und Lokalisation peripherer Tumore

**Autoren** Özden C<sup>1</sup>, Mautner VF<sup>2</sup>, Molwitz I<sup>3</sup>, Ristow I<sup>3</sup>, Bannas P<sup>3</sup>, Klutmann S<sup>3</sup>, Adam G<sup>3</sup>, Apostolova I<sup>3</sup>, Buchert R<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diag. u. Interv. Radiol. u. Nukl., Hamburg; 2 Klinik und Poliklinik für Neurologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 3 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

DOI 10.1055/s-0043-1763107

**Zielsetzung** Nachweis von Änderungen des thalamischen Glukosestoffwechsels mittels FDG-PET/CT bei Patienten mit Neurofibromatose Typ 1 (NF1). Ausgehend von der Hypothese, dass diese von Störungen des thalamischen Inputs durch periphere Nervenscheidentumore (PNST) verursacht werden, wurde darüber hinaus der Zusammenhang des thalamischen Glukosestoffwechsels mit dem Volumen und der Verteilung von PNST untersucht.

**Material und Methoden** Retrospektiver Einschluss von 29 NF1-Patienten (14 Frauen,  $30,1 \pm 15,9$  Jahre) mit Ganzkörper-FDG-PET/CT bei Verdacht auf maligne Transformation von PNST sowie 29 geschlechts- und altersentsprechende Kontrollen. Bei allen Personen war eine Ganzkörper-FDG-PET/CT einschließlich Gehirn mit demselben digitalen PET/CT durchgeführt worden. Der Hirnschnitt der PET-Aufnahme wurde in den anatomischen Raum des Montreal Neurological Institute (MNI) transformiert und auf einen gemeinsamen Median der FDG-Aufnahme in der grauen Substanz des Zerebellums skaliert. Die mittlere FDG-Aufnahme beider Thalami und die Links-Rechts-Asymmetrie der thalamischen FDG-Aufnahme wurden mit einer links-rechts-symmetrischen Thalamusmaske im MNI-Raum bestimmt. PNST wurden in der diagnostischen CT mit ITK-SNAP manuell volumetriert.

**Ergebnisse** Im Vergleich zu den Kontrollen war die thalamische FDG-Aufnahme bei den NF1-Patienten um 1,9 Standardabweichungen reduziert (t-Test:  $p < 0,0005$ ) und zeigte eine erhöhte Variabilität der Links-rechts-Asymmetrie (Levene-Test auf Varianzgleichheit:  $p = 0,050$ ). Die gesamte FDG-Aufnahme in beiden Thalami war nicht mit dem Gesamtvolumen der PNST assoziiert ( $p = 0,181$ ), die Links-rechts-Asymmetrie nicht mit der Links-Rechts-Asymmetrie des PNST-Volumens ( $p = 0,228$ ).

**Schlussfolgerungen** Diese FDG-PET/CT-Studie bestätigt den thalamischen Hypometabolismus bei NF1. Erstmals konnte eine Links-Rechts-Asymmetrie des thalamischen Glukosestoffwechsels bei NF1 gezeigt werden. Die Studie liefert keinen Hinweis für einen Zusammenhang von thalamischem Glukosemetabolismus mit peripherer PNST-Last.

### ab168 Validierung des strukturierten Befundungssystems SSTR-RADS 1.0 für die Somatostatinrezeptor-PET/CT bei neuroendokrinen Tumoren

**Autoren** Grawe F<sup>1</sup>, Rübenthaler J<sup>1</sup>, Cyran CC<sup>1</sup>

**Institut** 1 LMU München, Radiologie, München

DOI 10.1055/s-0043-1763108

**Zielsetzung** Das kürzlich publizierte strukturierte Befundungssystem SSTR-RADS 1.0 für die Somatostatinrezeptor-PET/CT (SSTR-PET/CT) zeigte bereits erste vielversprechende Ergebnisse für die Interpretation und Behandlungsplanung mittels der Peptid-Radiorezeptor-Therapie (PRRT) bei Patienten mit einem neuroendokrinen Tumor (NET). Ziel dieser Studie war es, die inter- und intra-reader Übereinstimmung bei der Anwendung der SSTR-RADS Kriterien zu untersuchen.

**Material und Methoden** Die SSTR-RADS Kriterien wurden bei 100 SSTR-PET/CTs von Patienten mit V.a. oder gesicherten NET von einem erfahrenen und einem weniger erfahrenen Nuklearmediziner sowie Radiologen (= Reader) unabhängig voneinander zu 2 Zeitpunkten in einem Intervall von 6 Wochen angewandt. Anhand des Intra-Class-Coefficient (ICC) wurde die intra- und interreader Übereinstimmung ausgewertet. Für jeden Scan wurden max. 5 Zielläsionen frei gewählt (nicht mehr als 3 Läsionen/Organ) und den SSTR-RADS 1.0 Kriterien zugeordnet. Zudem wurde eine Gesamtscore ermittelt und anhand dessen eine Entscheidung zur PRRT getroffen.

**Ergebnisse** Die interreader Übereinstimmung war unter den 4 Readern für identische Zielläsionen ( $ICC \geq 0,91$ ) und den Gesamtscore ( $ICC \geq 0,93$ ) für beide Reads ausgezeichnet bis auf das Lymphknotenkompartiment ( $ICC 0,76$  und  $0,51$ ). Die Entscheidung, ob die funktionelle Bildgebung die Anforderungen für eine PRRT erfüllt und den Patienten als potenziellen Kandidaten für eine

PRRT qualifiziert, zeigte einen ausgezeichneten ICC unter den erfahrenen Readern ( $ICC \geq 0,77$ ), jedoch eine nur gute Übereinstimmung unter den unerfahrenen Readern ( $ICC$  0,68 und 0,66). Die intrareader Übereinstimmung für den Vergleich der zielläsionbasierten Scores ( $ICC \geq 0,98$ ), des Gesamtscan-Scores ( $ICC \geq 0,93$ ) und der Entscheidung für PRRT ( $ICC \geq 0,88$ ) war zwischen den Readern trotz unterschiedlicher Erfahrungsstufen ausgezeichnet.

**Schlussfolgerungen** SSTR-RADS 1.0 stellt ein hochgradig reproduzierbares und genaues System zur strukturierten Befundung von SSTR-PET/CTs zur Interpretation und Behandlungsplanung mittels PRRT bei NET Patienten dar. Besondere Vorsicht ist jedoch bei der Evaluierung der Lymphknoten-Zielläsionen und der Entscheidung zur PRRT bei unerfahrenen Anwendern geboten.

### ab169 Head-to-head comparison of mpMRI and PET imaging using [F-18]siPSMA-14 in primary staging of prostate cancer patients

**Autoren** Miksch J<sup>1</sup>, Solbach C<sup>1</sup>, Beer M<sup>2</sup>, Wiegell T<sup>3</sup>, Bolenz C<sup>4</sup>, Zengerling F<sup>4</sup>, Beer AJ<sup>1</sup>, Thais W<sup>5</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm; 2 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Ulm; 3 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie, Ulm; 4 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Urologie und Kinderurologie, Ulm; 5 Universitätsklinik Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm

DOI 10.1055/s-0043-1763109

**Zielsetzung** Multiparametric MRI (MRI) plays an essential role to assess prostatic malignancy. PSMA-PET (PET), mainly performed in patients with suspected prostate cancer (PCa) recurrence, might as well be favourable in intraprostatic PCa detection. We compared MRI and PET using [F-18]siPSMA-14 in histological confirmed PCa patients to evaluate intermodal discrepancies and PCa detection with biopsy samples as reference.

**Material und Methoden** 40 histology-confirmed prostate cancer patients ( $67 \pm 8$  y; GS 6-9) were referred for PET/CT imaging 90 min. p. i. of  $317 \pm 43$  [F-18]siPSMA-14, with contrast agent, without forced diuresis. Every patient underwent pelvic MRI  $65 \pm 39$  days prior to PET-imaging. The prostatic gland was divided in 12 regions (base, mid body, apex, each medial and lateral). Regions were rated as malignant/benign according to PET and MRI (PI-RADS  $\geq 4$  and PET positive) and compared to prostate biopsy as reference. Calculations (e.g. sensitivity and specificity) were done for PET + MRI, PET alone and MRI alone.

**Ergebnisse** In all patients PET + MRI detected PCa, PET alone in 98% (39/40), MRI alone in 88% (35/40) of patients analyzed. Patient-based sensitivity was for PET + MRI 100%, for PET alone 98%, MRI alone 88%. PET + MRI, PET alone and MRI alone detected 131, 123 and 77 true positive lesions with a sensitivity, specificity and accuracy for PET + MRI 62%/73%/68%; PET alone: 58%/75%/67%; MRI alone: 36%/93%/68%. Positive predictive value and negative predictive value for PET + MRI were 65%/71%; PET alone: 65%/69%; MRI alone: 80%/65%. [F-18]siPSMA-14 uptake in malignant regions was high ( $SUV_{mean}/max$   $15 \pm 11/25 \pm 19$ ).

**Schlussfolgerungen** [F-18]siPSMA-14 PET + MRI detected PCa in all patients, PET imaging seems superior regarding sensitivity, MRI reaches a higher specificity. [F-18]siPSMA-14 shows low urinary excretion without forced diuresis enabling high local contrast PCa imaging while increasing patient comfort. These are promising results suggesting a combined approach prior to prostate biopsy e.g. by defining targets using PET/mpMRI.

## Onkologische Bildgebung

### ab170 Lebervolumetrie zur Evaluation des Therapieansprechens auf eine Leberarterienchemoinfusion im Vergleich zu den RECIST 1.1-Kriterien bei Aderhautmelanompatienten mit Lebermetastasen

**Autoren** Zensen S<sup>1</sup>, Steinberg H<sup>2</sup>, Alatzides G<sup>2</sup>, Milosevic A<sup>2</sup>, Ludwig JM<sup>2</sup>, Richly H<sup>3</sup>, Sivek JT<sup>4</sup>, Theysohn JM<sup>2</sup>, Forsting M<sup>2</sup>, Schaarschmidt BM<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Essen, Institut f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Essen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen; 3 Innere Klinik (Tumorforschung), Universitätsklinikum Essen, Essen; 4 Brückeninstitut für Experimentelle Tumorthherapie, Universitätsklinikum Essen, Essen

DOI 10.1055/s-0043-1763110

**Zielsetzung** Zur lokalen Tumorkontrolle können Lebermetastasen bei Aderhautmelanom durch die Leberarterienchemoinfusion behandelt werden. Aufgrund diffuser Metastasierung ist die kurzfristige Bewertung nach den Kriterien der Response Evaluation Criteria in Solid Tumors (RECIST) 1.1 oft schwierig. Die diffuse Organbeteiligung führt häufig zu einer Hepatomegalie, die sich durch Lebervolumetrie (LV) unkompliziert nachweisen lässt. Ziel dieser Studie ist der Vergleich von RECIST 1.1 und LV für die Bewertung des Ansprechens auf die Leberarterienchemoinfusion.

**Material und Methoden** In dieser unizentrischen retrospektiven Kohortenstudie wurde bei 143 Patienten (Durchschnittsalter  $65,1 \pm$  Standardabweichung 10,9 Jahre, 54% weiblich), die zwischen 10/2013 und 12/2020 behandelt wurden, das Ansprechen auf die Behandlung nach der ersten Leberarterienchemoinfusion mittels RECIST 1.1 und LV in der CT-Bildgebung mit syngo.via (Siemens Healthineers, Deutschland) analysiert. Zur Unterscheidung zwischen "stable disease" (SD) und "progressive disease" (PD) wurde ein Schwellenwert in der LV ermittelt. Das Gesamtüberleben (OS) wurde als die Zeit von der ersten Intervention bis zum Tod berechnet. Die Überlebenskurven wurden mittels Kaplan-Meier-Test und Log-Rank-Test (Mantel-Cox) bewertet.

**Ergebnisse** In der Gesamtpopulation betrug das mediane OS (mOS) 13,5 Monate (95%CI 11,2-15,8 Monate). In der LV ist ein Schwellenwert von 10% Zunahme des Lebervolumens geeignet, um Patienten mit signifikant reduziertem OS zu identifizieren (SD: 103/143 Patienten, mOS 15,9 Monate; PD: 40/143 Patienten, 6,6 Monate;  $p < 0,001$ ). Das Ansprechen auf die Behandlung lässt sich auch mit RECIST 1.1 gut beurteilen (PD: 22/143 Patienten, 8,5 Monate; SD: 121/143 Patienten, 14,6 Monate;  $p = 0,0023$ ).

**Schlussfolgerungen** Bei Aderhautmelanom-Patienten mit Lebermetastasen ist die LV mit einem Schwellenwert für die Vergrößerung des Lebervolumens von 10% zur Beurteilung des Ansprechens auf die Behandlung geeignet und kann als Ergänzung oder sogar als Alternative zu RECIST 1.1 verwendet werden.

### ab171 Überlebensvorhersage von Patienten mit hepatozellulärem Karzinom mittels Radiomics- und Deep Learning-Algorithmen

**Autoren** Schön F<sup>1</sup>, Kieslich A<sup>2</sup>, Nebelung H<sup>3</sup>, Riediger C<sup>4</sup>, Hoffmann RT<sup>3</sup>, Zwanenburg A<sup>2</sup>, Löck S<sup>2</sup>, Kühn JP<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der TU Dresden, Institut u. Poliklinik f. diagn. u. interv. Radiologie, Dresden; 2 OncoRay – Nationales Zentrum für Strahlenforschung in der Onkologie, Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden; 3 Institut und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden; 4 Klinik und Poliklinik für Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden

DOI 10.1055/s-0043-1763111

**Zielsetzung** Ziel der Arbeit war die Entwicklung und Validierung von Modellen zur Prädiktion des Gesamtüberlebens von Patienten mit hepatozellulärem Karzinom (HCC) unabhängig der Tumorstadien mittels Radiomics- und Deep Learning- (Convolutional Neural Network; CNN) Algorithmen.

**Material und Methoden** Retrospektiv wurden 114 HCC-Patienten mit einer prätherapeutischen CT der Leber mit arterieller und venöser Kontrastmittelpphase eingeschlossen und zufällig in eine Trainings- (n = 85) und Validierungskohorte (n = 29) unterteilt. Neben der Erhebung demographischer und klinischer Parameter, wie Labor-, Therapie- und Überlebensdaten, erfolgte die Bildannotation des Leberparenchyms und des Tumorbefundes in der CT. Unter Berücksichtigung der klinischen Parameter wurden Cox-Regressionen basierend auf konventionellen Radiomics-Parametern der CT sowie CNN-Modelle entwickelt. Die Modelleleistungen wurden anhand des Konkordanzindex (C-Index) bewertet. Mittels Log-Rank-Tests wurde die Fähigkeit der Modelle einer Unterteilung in Hoch-/Niedrigrisikogruppen für das Gesamtüberleben überprüft.

**Ergebnisse** Die Trainings- und Validierungskohorten waren hinsichtlich der klinischen Parameter balanciert ( $p > 0,05$ ). Insgesamt erzielte das klinische Cox-Regressions-Modell die beste Vorhersage des Gesamtüberlebens in der Validierung (C-Index [95 % Konfidenzintervall (KI)] = 0,74 [0,57 – 0,86]) mit signifikantem Unterschied zwischen den Risikogruppen ( $p = 0,03$ ). In der Bildanalyse waren die CNN-Modelle (niedrigster C-Index [KI] = 0,63 [0,39 – 0,83]; höchster C-Index [KI] = 0,71 [0,49 – 0,88]) gegenüber den Radiomics-Modellen (niedrigster C-Index [KI] = 0,39 [0,19 – 0,64]; höchster C-Index = 0,66 [0,48 – 0,79]) überlegen. Eine signifikante Risikoeinteilung war hier jedoch nicht möglich ( $p > 0,05$ ).

**Schlussfolgerungen** CNN-Modelle zeigen gegenüber Radiomics-Modellen in der Bildanalyse eine bessere Risikostratifizierung für das Gesamtüberleben von HCC-Patienten und unterstreichen deren Potential in der Bildanalyse.

## ab172 Analyse der Diskordanz bildgebender Response Kriterien bei Lymphomen unter CAR-T-Zell-Therapie

**Autoren** Winkelmann M<sup>1</sup>, Blumenberg V<sup>2</sup>, Rejeski K<sup>2</sup>, Bücklein V<sup>2</sup>, Unterrainer M<sup>3</sup>, Schmidt C<sup>2</sup>, Dekorsy F<sup>4</sup>, Bartenstein P<sup>4</sup>, Ricke J<sup>3</sup>, Bergwelt-Baildon M<sup>2</sup>, Subklewe M<sup>2</sup>, Kunz W<sup>3</sup>

**Institute** 1 Klinikum der Universität München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 2 Medizinische Klinik und Poliklinik III, Universitätsklinikum LMU München, München; 3 Klinik und Poliklinik für Radiologie, Universitätsklinikum LMU München, München; 4 Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum LMU München, München  
DOI 10.1055/s-0043-1763112

**Zielsetzung** Die chimäre Antigenrezeptor T-Zell-Therapie (CART) verlängert das Gesamtüberleben (OS) von Patienten mit refraktären oder rezidierten Lymphomen. Kürzlich wurden Diskrepanzen zwischen den verschiedenen Lymphom Response Kriterien unter CART aufgezeigt. Unser Ziel war es, die Gründe für die Diskordanz zwischen den verschiedenen Response Kriterien und ihre Beziehung zum OS zu untersuchen.

**Material und Methoden** Eingeschlossen wurden Lymphompatienten mit Bildgebung bei Baseline, 30 Tagen (FU1) und 90 Tagen (FU2) nach CART. Das Gesamtansprechen wurde nach Lugano, Cheson, RECIL und LYRIC gewertet. Die Gesamtansprechrate (ORR) und die Rate der progressiven Erkrankung (PD) wurden bestimmt. Gründe für die Unterschiede zwischen den Kriterien wurden im Detail analysiert.

**Ergebnisse** 41 Patienten wurden eingeschlossen (medianes Alter: 64 Jahre, 41 % Frauen). Die ORR im FU2 war in allen Kriterien ähnlich mit 68 %, 68 %, 63 % und 68 % nach Lugano, Cheson, RECIL bzw. LYRIC. Die PD-Raten unterschieden sich zwischen den Kriterien: Lugano (32 %), Cheson (27 %), RECIL (17 %) und LYRIC (17 %). Die häufigsten Gründe für eine PD nach Lugano waren ein Progress der Target-Läsionen (TL; 84,6 %), neu auftretende Läsionen (NL; 53,8 %), eine Progression der non-TL (27,3 %) und eine progressive Stoffwechselsaktivität

(PMD; 15,4 %). Abweichungen zwischen den Kriterien wurden größtenteils durch eine PMD erklärt, die nur von Lugano als PD definiert werden, und durch non-TL Progressionen, die von RECIL nicht als PD definiert und in einigen Fällen von LYRIC als Indeterminant Response (IR) eingestuft werden. Interessanterweise zeigte die Gruppierung nach der Fokalität der progressiven TL einen signifikanten Trend für die OS-Stratifizierung ( $p = 0,036$ ).

**Schlussfolgerungen** Nach CART zeigen bildgebende Response Kriterien bei Lymphomen Unterschiede, insbesondere bei Definition einer PD. Das Response Kriterium muss daher bei der Interpretation der bildgebenden Endpunkte und des Outcomes in klinischen Studien berücksichtigt werden.

## ab173 Photon-Counting-Detector-CT verbessert die Qualität der onkologischen Abdomenbildgebung in der arteriellen Phase

**Autoren** Graafen D<sup>1</sup>, Müller L<sup>2</sup>, Halfmann M<sup>2</sup>, Düber C<sup>2</sup>, Hahn F<sup>2</sup>, Yang Y<sup>2</sup>, Emrich T<sup>2</sup>, Kloeckner R<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle, Mainz; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz; 3 Institut für Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck  
DOI 10.1055/s-0043-1763113

**Zielsetzung** Die Photon-Counting-Detector-CT (PCD-CT) verspricht relevante Verbesserungen in der onkologischen Bildgebung. Ziel dieser Arbeit war es, die subjektive und objektive Bildqualität zwischen PCD-CT und konventioneller Energie-integrierender CT (EID-CT) in der arteriellen Phase der Untersuchung des Abdomens zu vergleichen.

**Material und Methoden** An dieser Studie nahmen 84 Patienten teil, welche aufeinanderfolgende abdominelle Untersuchungen in arterieller Phase an beiden CT-Modellen erhielten. Bei der PCD-CT rekonstruierten wir polychromatische T3D-Bilder und virtuelle monoenergetische Bilder (VMIs) in 10-keV-Intervallen von 40 bis 90 keV. Die quantitative Bildanalyse umfasste das Rauschen und das Kontrast-Rausch-Verhältnis (CNR) von Lebergefäßen, Nierenkortex und hypervaskularisierten Leberläsionen in Relation zum Leberparenchym. Die qualitative Bildanalyse erfolgte durch drei Untersucher anhand einer 5-Punkte-Likert-Skala für Bildrauschen und Kontrast, Sichtbarkeit der Läsionen und Gesamtbildqualität. Die Strahlendosis wurde zwischen beiden CT-Typen verglichen.

**Ergebnisse** Der mittlere CT-Dosisindex und die effektive Dosis waren bei der PCD-CT um 18 % bzw. 26 % niedriger als bei der EID-CT. Im Vergleich zur EID-CT waren die CNRs der Nierenrinde und der Gefäße in Relation zum Leberparenchym in den VMIs bei Energien  $\leq 60$  keV und in den polychromatischen T3D-Bildern signifikant höher ( $p < 0,004$ ). Die Gesamtbildqualität der PCD-CT-VMIs bei 50 und 60 keV wurde als signifikant besser ( $p < 0,01$ ) bewertet als die der EID-CT-Bilder (hohe Übereinstimmung zwischen den Befundern – Alpha = 0,80). Die Sichtbarkeit der Läsionen war bei VMIs mit niedrigem keV signifikant besser ( $p < 0,03$ ) und bei VMIs mit  $> 70$  keV schlechter.

**Schlussfolgerungen** Bei VMIs mit niedrigem keV-Wert erlaubt die PCD-CT im Vergleich zur EID-CT eine deutlich bessere objektive und subjektive Qualität der onkologischen Bildgebung in der arteriellen Phase. Dieser Vorteil kann die Diagnosesicherheit erhöhen und erlaubt geringere Strahlendosen.

## ab174 Deep Learning und Radiomics zur automatischen, objektiven, umfassenden Knochenmarkscharakterisierung aus Ganzkörper-MRTs – eine multizentrische Machbarkeitsstudie

**Autoren** Wennmann M<sup>1</sup>, Klein A<sup>2</sup>, Bauer F<sup>1</sup>, Chmelik J<sup>3</sup>, Uhlenbrock C<sup>1</sup>, Grözinger M<sup>1</sup>, Weber TF<sup>4</sup>, Goldschmidt H<sup>5</sup>, Delorme S<sup>1</sup>, Maier-Hein K<sup>3</sup>, Schlemmer HP<sup>1</sup>

**Institute** 1 Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg; 2 Deutsches Krebsforschungszentrum, Medizinische Bildverarbeitung; 3 Deutsches Krebsforschungszentrum, Medizinische Bildverarbeitung, Heidelberg; 4 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 5 Universitätsklinikum Heidelberg, Innere Medizin V, Sektion Multiples Myelom, Heidelberg  
DOI 10.1055/s-0043-1763114

**Zielsetzung** Radiologen können nur einen geringen Teil der komplexen Bildinformation aus Ganzkörper-MRTs (GK-MRTs) in den Befund translatieren. Ziel der Arbeit war es, eine automatische, objektive, umfassende Knochenmarkscharakterisierung zu etablieren, bei dem 30 Knochenmarksräume automatisch segmentiert und anschließend mittels Radiomics analysiert werden.

**Material und Methoden** Diese retrospektive multizentrische Pilotstudie umfasste 106 GK-MRTs von 102 Patienten mit (Smoldering) Multiplem Myelom aus 8 Zentren. Fünfzig GK-MRTs aus Zentrum 1 wurden für das Training des Segmentierungsalgorithmus (nnU-Net) genutzt, 56 GK-MRTs aus 8 Zentren als unabhängiger Testdatensatz. Manuelle Segmentierungen von 2700 Knochenmarksräumen von 90 Patienten wurden für Training und Test der Algorithmen angefertigt. Für jeden Knochenmarkraum wurden individuell 296 Radiomicsmerkmale berechnet.

**Ergebnisse** Das nnU-Net, welches 30 Knochenmarksräume individuell segmentiert und zuordnet, erreichte mittlere Dice-Scores von  $0.88 \pm 0.06/0.87 \pm 0.06/0.83 \pm 0.11$  in den unabhängigen Testdatensätzen von Zentrum 1/Zentrum 2/Zentrum 3-8. Ein Interrater-Experiment zwischen 2 Radiologen zeigte mittlere Dice-Scores von  $0.88 \pm 0.01$ . Der Radiomics-Knochenmarks-Phänotyp, welcher aus 8880 Merkmalen pro Patient besteht (30 Knochenmarksräume mal 296 Radiomicsmerkmale pro Knochenmarkraum), wurde für alle Patienten berechnet. Exemplarische Fälle zeigten den Zusammenhang von Radiomicsmerkmalen mit Myelom-typischen Knochenmarksmustern.

**Schlussfolgerungen** Diese Pilotstudie demonstriert die Machbarkeit von automatischen, objektiven, umfassenden Knochenmarkscharakterisierungen aus GK-MRTs in multizentrischen Datensätzen und etablierte die entsprechenden Algorithmen. Die automatische Extraktion hochdimensionaler Knochenmarkprofile soll in Zukunft dazu beitragen, die Diagnostik bei Patienten mit Multiplem Myelom zu präzisieren und zu objektivieren. Reproduziert aus Investigative Radiology, doi:10.1097/RLI.0000000000000891, mit Erlaubnis von Kluwer Law International.

## ab175 Auswirkungen der 18FDG-PET/MRT auf das therapeutische Management bei Brustkrebspatientinnen

**Autoren** Kirchner J<sup>1</sup>, Morawitz J<sup>2</sup>, Bruckmann NM<sup>3</sup>, Jannusch K<sup>2</sup>, Umutlu L<sup>4</sup>, Buchbender C<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 3 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 4 Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen  
DOI 10.1055/s-0043-1763115

**Zielsetzung** Ziel der Studie war zu untersuchen, ob die zusätzlichen Informationen aus der 18F-FDG PET/MRT Untersuchung bei Frauen mit neu diagnostiziertem Brustkrebs Auswirkungen auf die Therapie im Vergleich zu den laut Leitlinie vorgesehenen Untersuchungen haben.

**Material und Methoden** Insgesamt wurden 208 Patientinnen mit neu diagnostiziertem Brustkrebs aus zwei Zentren prospektiv in diese Studie eingeschlossen. Bei allen Patientinnen wurde eine Mammographie und Sonographie der Brust und der Axilla, eine Computertomographie von Thorax/Abdomen und eine Knochenszintigraphie im Rahmen des Leitlinien-Stagings sowie zusätzlich eine Ganzkörper 18F-FDG PET/MRT Untersuchung, einschließlich einer

PET/MR-Mammographie, durchgeführt. Das UICC Tumorstadium wurde getrennt für die 18F-FDG PET/MR Untersuchung und das Leitlinien-Staging bestimmt. Um die Auswirkungen der PET/MRT auf die Behandlungsstrategie zu bewerten, wurde für jede Patientin in dem klinischen, multidisziplinären Tumorboard zwei Therapieschemata basierend auf den jeweiligen Ergebnissen festgelegt.

**Ergebnisse** Basierend auf den Informationen aus der PET/MRT und des Leitlinien-Stagings stimmte das UICC-Stadium bei 135/208 Frauen (64,9%) überein. Im Vergleich zum Referenzstandard wurde mithilfe der PET/MRT bei 170/208 Frauen (81,9%) das richtige UICC-Stadium bestimmt, während basierend auf dem Leitlinien-Staging bei 130/208 Frauen (62,5%) das richtige UICC-Stadium bestimmt werden konnte. Die Unterschiede in der Genauigkeit der Stadieneinteilung waren statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ). Zusätzliche und/oder abweichende Befunde in der PET/MRT führten bei 5 der 208 Frauen (2,28%; 95%KI: 0,75%; 5,25%) zu Änderungen im therapeutischen Management.

**Schlussfolgerungen** Bei Patientinnen mit neu diagnostiziertem Brustkrebs hat ein zusätzliches Staging mittels 18F-FDG PET/MRT nur geringe Auswirkungen auf das therapeutische Management, obwohl die PET/MRT das aktuelle Leitlinien-Staging hinsichtlich der diagnostischen Genauigkeit übertrifft.

## ab176 [18F]FDG PET/MRT bei Kindern mit einer Lymphomkrankung: Macht das MRT-Kontrastmittel einen diagnostischen Unterschied?

**Autoren** Bruckmann NM<sup>2</sup>, Jannusch K<sup>1</sup>, Morawitz J<sup>3</sup>, Umutlu L<sup>4</sup>, Herrmann K<sup>5</sup>, Antoch G<sup>3</sup>, Kirchner J<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Düsseldorf, Düsseldorf; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Uniklinik Essen, Essen; 5 Klinik für Nuklearmedizin, Uniklinik Essen, Essen  
DOI 10.1055/s-0043-1763116

**Zielsetzung** Ziel ist die Bewertung des Einflusses einer MRT-Kontrastmittelapplikation auf das Primär- und Nachfolge-Staging bei pädiatrischen Patienten mit neu diagnostiziertem Lymphom im Rahmen einer [18F]FDG-PET/MRT.

**Material und Methoden** Aus einer Kohorte von 32 Kindern (Durchschnittsalter:  $14 \pm 3$  Jahre) mit neu diagnostiziertem Lymphom wurden insgesamt 105 [18F]FDG-PET/MRT-Datensätze für die Analyse von 2 verschiedenen Leseprotokollen einbezogen: (i) PET/MRT-1, bestehend aus einer nativen T2w- und/oder T1w-Sequenz und diffusionsgewichteter Bildgebung in Kombination mit einem [18F]FDG-PET-Datensatz (ii) PET/MRT-2, bestehend aus einer zusätzlichen kontrastmittelverstärkten T1w-Sequenz. Alle Datensätze wurden patienten- und regionen-bezogen nach dem überarbeiteten internationalen pädiatrischen NHL-Staging-System (IPNHLSS) von zwei erfahrenen Ärzten analysiert. Nach- und Voruntersuchungen sowie die Histopathologie dienten als Referenzstandard.

**Ergebnisse** Bei der patientenbasierten Analyse ermittelten sowohl das PET/MRI-1 als auch das PET/MRI-2 bei 90/105 (86%) Kindern das richtige IPNHLSS-Tumorstadium. Bei der regionen-basierten Analyse wurden 119/127 (94%) Lymphom-befallene Regionen korrekt identifiziert. Die Sensitivität, die Spezifität, der positiver prädiktiver Wert, der negativer prädiktiver Wert und die diagnostische Genauigkeit für das PET/MRI-1- und PET/MRI-2-Leseprotokoll lagen bei 94%, 97%, 90%, 99% bzw. 97%. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen dem PET/MRI-1 und PET/MRI-2 Protokoll.

**Schlussfolgerungen** Die Verwendung von MRT-Kontrastmitteln im Rahmen der [18F]FDG-PET/MRT-Untersuchung hat keine vorteilhafte Auswirkungen auf das Primär- und das Nachfolge-Staging pädiatrischer Lymphompatienten. Daher sollte bei allen pädiatrischen Lymphompatienten die Umstellung auf ein kontrastmittelfreies [18F]FDG-PET/MRT-Protokoll erwogen werden.

## ab177 Radiomics und Maschinelles Lernen zur Subtypisierung von Nierentumoren in der CT: eine multizentrische Bildgebungsstudie mit unabhängiger Validierung.

**Autoren** Uhlig J<sup>1</sup>, Balz J<sup>2</sup>, Uhlig A<sup>3</sup>, Bachanek S<sup>2</sup>, Trojan L<sup>3</sup>, Leha A<sup>4</sup>, Lotz J<sup>2</sup>, Zeuschner P<sup>5</sup>, Maßmann A<sup>6</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Göttingen, Institut f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Göttingen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen; 3 Klinik für Urologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen; 4 Institut für Medizinische Statistik, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen; 5 Klinik für Urologie und Kinderurologie, Universitätsklinikum des Saarlands, Homburg; 6 Abteilung für Radiologie und Nuklearmedizin, Robert-Bosch-Krankenhaus, Stuttgart

**DOI** 10.1055/s-0043-1763117

**Zielsetzung** Prädiktion des histologischen Nierentumor-Subtyps in der Computertomographie (CT) mittels Radiomics und maschinellen Lernverfahren (ML).

**Material und Methoden** Nierentumorpatienten wurden retrospektiv 2012-2022 an zwei universitären Zentren rekrutiert. Einschlusskriterien waren CT-Untersuchungen in corticomedullärer (CM) oder nephrogener (NG) KM-Phase. Patienten < 18 Jahren, mit zystischen/diffus infiltrativen Tumoren (z.B. Lymphome) wurden ausgeschlossen. Eine manuelle Nierentumor-Segmentation erfolgte auf sämtlichen axialen CT-Bildern. Anhand der Segmentationen wurden 129 Radiomic features extrahiert und ML-Algorithmen trainiert, den histologischen Nierentumor-Subtyp vorherzusagen (Quantifikation mittels multiclass AUC). Die ML-Verfahren wurden anhand der Daten eines universitären Zentrums mit Kreuzvalidierung trainiert; die Daten des anderen Zentrums dienen der unabhängigen Validierung.

**Ergebnisse** Die Trainingsdaten umfassten 173 Patienten (medianes Alter 66); 41 % Frauen; 65 % ccRCC; 6 % chRCC; 13 % pRCC; 8 % AML; 9 % Onkozytome); und die Validierungsdaten 137 Patienten (medianes Alter 65); 31 % Frauen; 58 % ccRCC; 4 % chRCC; 16 % pRCC; 3 % AML; 20 %). In den Trainingsdaten erreichte der ML-Algorithmus eine multiclass AUC von 0.77 (CM + NG), 0.73 (CM), und 0.77 (NG KM-Phase); in den unabhängigen Validierungsdaten eine multiclass AUC von 0.74 (CM + NG), 0.68 (CM), und 0.81 (NG KM-Phase). In allen KM-Phasen zeigten die ML-Algorithmen eine niedrigere diagnostische Genauigkeit für die Identifikation Onkozytomen (AUC 0.67-0.71) als bei anderen Nierentumoren (z.B. AML AUC 0.84-0.85).

**Schlussfolgerungen** Die Prädiktion des Nierentumor-Subtyps in der CT ist mittels Radiomics und KI-Verfahren mit guter diagnostischer Genauigkeit möglich. In unabhängigen, multizentrischen Daten zeigt sich eine robuste Performance, auch wenn Onkozytome eine diagnostische Herausforderung bleiben. Der Informationsgehalt der singulären nephrogenen KM-Phase ist am höchsten, was den diagnostischen Mehrwert der corticomedullären KM-Phase infrage stellt.

## ab178 PSMA-PET/CT-Analyse mittels Radiomics zur Prädiktion des PSA-basierten Therapieansprechens von mCRPC-Patienten auf 177Lu-PSMA-Radioligandentherapie

**Autoren** Geyer T<sup>1</sup>, Schachtner B<sup>2</sup>, Feuerecker B<sup>3</sup>, Mittermeier A<sup>3</sup>, Unterrainer L<sup>3</sup>, Dakovic V<sup>3</sup>, Eiber M<sup>3</sup>, Ingrisch M<sup>3</sup>, Cyran CC<sup>3</sup>

**Institute** 1 LMU Klinikum, Radiologie, München; 2 Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU Klinikum, München; 3

**DOI** 10.1055/s-0043-1763118

**Zielsetzung** Ziel ist die Prädiktion des Therapieansprechens von Patienten mit metastasiertem, kastrationsresistenten Prostatakarzinom auf 177Lu-PSMA-Radioligandentherapie. Hierzu erfolgt eine Analyse der PSMA-PET/CT Scans der Patienten mittels Radiomics.

**Material und Methoden** 81 Patienten, welche Lutetium-177 PSMA-Radioligandentherapie und PET/CT vor (Baseline) und nach Therapie (Follow-Up) erhielten, wurden in diese retrospektive monozentrische Studie eingeschlossen. Alle Läsionen mit pathologisch gesteigerter PSMA-Expression in den Baseline- und Follow-Up-Scans wurden manuell segmentiert und als Knochen- oder Weichteilläsionen kategorisiert. Für jeden Patienten wurde der Mittelwert von Shape-, First-Order- und Textur-Radiomics-Features aller Läsionen (FSrad) separat für Baseline und Follow-Up berechnet. Zudem wurden die Anzahl der Läsionen, das Volumen (FScv) und die Verhältnisse von Baseline und Follow-Up für FSrad und FScv berechnet (FSratio). Random Forests (RF) wurden trainiert für FScv alleine und als Kombination aller Features um das Therapieansprechen, definiert als Abfall des Serum-PSA-Werts > 50 % nach Therapie, vorherzusagen. RF-Performance wurde mittels receiver operating characteristics (ROC) area under the curve (AUC) evaluiert.

**Ergebnisse** Der mittlere AUC-Wert für FScv beträgt  $0.89 \pm 0.7$ , für die Kombination aus allen Features  $0.85 \pm 0.12$ . Das wichtigste Feature für beide Werte ist das Verhältnis des Gesamtvolumens der Läsionen.

**Schlussfolgerungen** Diese Studie zeigt, dass die Analyse von Radiomics Features aus Baseline- und Follow-Up-Untersuchungen erfolgreich das Ansprechen von mCRPC Patientin auf 177Lu-PSMA-Radioligandentherapie vorhersagen konnte. Das Hinzufügen von absoluten Werten der Features führte zu keiner verbesserten Prädiktion. Jedoch kann das Verhältnis der Volumen-Features als prädiktiver Biomarker verwendet werden.

## ab179 Präinterventionelle CT-basierte vaskuläre Tumorlast als Prädiktor für das Therapieansprechen nach transarterieller Chemoembolisation bei Patienten mit einem hepatozellulären Karzinom

**Autoren** Peter G<sup>1</sup>, Well L<sup>2</sup>, Adam G<sup>2</sup>, Meyer M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

**DOI** 10.1055/s-0043-1763119

**Zielsetzung** Quantitative Berechnung der präinterventionellen vaskulären Tumorlast (VTB) und der Embolisataufnahme nach transarterieller Chemoembolisation (TACE) bei Patienten mit HCC als möglicher Prädiktor eines Therapieansprechens.

**Material und Methoden** In dieser retrospektiven, monozentrischen Studie wurden 56 Patienten mit histologisch oder bildgebend gesichertem HCC untersucht, die zwischen 01/19 und 12/21 ihre erste TACE erhalten haben. Bei allen Patienten wurde präinterventionell eine mehrphasige Abdomen CT und postinterventionell eine native Abdomen CT (einen Tag nach TACE) durchgeführt. Die präinterventionelle VTB wurde anhand der arteriellen und portalvenösen Phase in mehreren HCC-Zielläsion bestimmt. Die Embolisationsaufnahme der Zielläsion wurde in der postinterventionellen nativen CT mittels patientenindividuellem (basierend auf der Dichte der Zielläsion präinterventionell) Schwellenwert berechnet. Das Ansprechverhalten wurde mittels mRECIST-Kriterien definiert. Responder wurden als complete response definiert. Der Volumenunterschied zwischen VTB und Embolisataufnahme wurde in Prozent berechnet. Um das Ansprechverhalten zu beurteilen wurden Mann-Whitney-U-Tests und eine Receiver Operating Characteristic Analyse durchgeführt.

**Ergebnisse** 80 % der Patienten wurden als Responder definiert. Non-Responder wiesen in der quantitativen Bestimmung der arteriellen und portalvenösen Phase ein signifikant niedriges Delta zwischen präinterventioneller VTB und postinterventioneller Embolisatanreicherung im Vergleich zu Respondern auf (arteriell: 2 % gegenüber 47 % und portalvenös: 7 % gegenüber 39 %; beide  $p < .01$ ). Die Area under the curve war bei der Berechnung des Volumenunterschieds in der arteriellen Phase signifikant höher als in der portalvenösen Phase (0,97 vs. 0,78  $p = < .05$ ) für die Vorhersage von Non-Respondern.

**Schlussfolgerungen** Die Diskrepanz zwischen präinterventioneller VTb und Embolisatanreicherung nach TACE bei Patienten mit einem HCC könnte als frühzeitiger Prädiktor für Nicht-Ansprechen/unvollständiges Ansprechen dienen.

### ab180 Muskelqualität in der CT als prädiktiver Biomarker für kolorektale Tumorchirurgie

**Autoren** Molwitz I<sup>1</sup>, Melling N<sup>2</sup>, Krause L<sup>3</sup>, Kühn K<sup>2</sup>, Izbicki JR<sup>2</sup>, Gerdes L<sup>4</sup>, Adam G<sup>4</sup>, Yamamura J<sup>4</sup>, Kemper M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 3 Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 4 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg  
DOI 10.1055/s-0043-1763120

**Zielsetzung** Untersuchung des prädiktiven Werts von CT-Muskelmasse und CT-Muskelqualität für die kolorektale Tumorchirurgie und zur Identifizierung von Hochrisikopatienten, die eine Prähabilitation benötigen.

**Material und Methoden** Für diese retrospektive Studie wurden Patientinnen und Patienten mit Resektion eines kolorektalen Adenokarzinoms zwischen Januar 2016 und Dezember 2020 sowie verfügbarem präoperativen CT-Scan (< 3 Monate vor OP) inkludiert. Es wurden der Charlson-Komorbiditätsindex (CCI) vor OP, postoperative Komplikationen entsprechend der Clavien-Dindo Klassifikation, die Hospitalisierungsdauer und Überlebenszeit erhoben. In den CT-Datensätzen wurde die Muskelmasse (Muskelfläche[cm<sup>2</sup>]/Körpergröße [m<sup>2</sup>]) und Muskeldichte (in Hounsfield Einheiten) der gesamten abdominalen Muskulatur auf Höhe des dritten Lendenwirbels gemessen. Die statistischen Analysen erfolgten mittels multivariabler linearer, logistischer und Cox-Proportional-Hazards-Regressionen adjustiert für Alter, Geschlecht, Body-Mass-Index, CCI, Tumorstadium und Operationsart.

**Ergebnisse** In insgesamt 207 Patienten (123 männlich, 65 ± 15 Jahre) war eine höhere Muskeldichte mit einer kürzeren Hospitalisierungsdauer verbunden (Hazard Ratio (HR) für frühere Entlassung: 1,25 [95% Konfidenzintervall (95%CI) 1,05, 1,48], p = 0,011), ebenso mit weniger postoperativen Komplikationen (-0,36 [95%CI -0,64, -0,09], p = 0,009) und besserem Überleben (HR für Tod 0,63 [95%CI 0,49, 0,81], p < 0,001). Es wurden keine relevanten Zusammenhänge zwischen der Muskelmasse und der Hospitalisierungsdauer, postoperativen Komplikationen oder dem Überleben festgestellt.

**Schlussfolgerungen** Im Gegensatz zu der aus der CT-Muskelfläche berechneten Muskelmasse kann die CT-Muskeldichte als Maß einer Myosteatose und Muskelqualität verwendet werden, um Hochrisikopatienten zu identifizieren, die vor kolorektaler Tumorchirurgie von einer Prähabilitation profitieren.

### ab181 Deep learning und Radiomics zur Vorhersage von Knochenmarks-Biopsieergebnissen aus dem MRT bei Patienten mit Multiplem Myelom – eine multizentrische Studie

**Autoren** Wennmann M<sup>1</sup>, Ming W<sup>2</sup>, Bauer F<sup>1</sup>, Chmelik J<sup>2</sup>, Sauer S<sup>3</sup>, Goldschmidt H<sup>4</sup>, Weber TF<sup>5</sup>, Schlemmer HP<sup>1</sup>, Maier-Hein K<sup>2</sup>, Delorme S<sup>1</sup>, Neher P<sup>2</sup>

**Institute** 1 Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg; 2 Deutsches Krebsforschungszentrum, Medizinische Bildverarbeitung, Heidelberg; 3 Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Hämatologie, Onkologie und Rheumatologie, Sektion Multiples Myelom, Heidelberg; 4 Universitätsklinikum Heidelberg, Hämatologie, Onkologie und Rheumatologie, Sektion Multiples Myelom, Heidelberg; 5 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg  
DOI 10.1055/s-0043-1763121

**Zielsetzung** Das Multiple Myelom zeigt eine ausgeprägte räumliche Heterogenität bzgl. Tumorlastverteilung und Genetik. Regelmäßige multifokale Knochenmarksbiopsien sind jedoch nicht durchführbar. Ziel der Arbeit war es, Algorithmen zu etablieren, die automatisch lokale Knochenmarks-Biopsieergebnisse aus dem MRT präzisieren können.

**Material und Methoden** Diese multizentrische Studie umfasste 672 MRTs von 482 Patienten mit (Smoldering) Multiplem Myelom aus 8 Zentren, sowie 370 zugehörige Knochenmarksbiopsien vom dorsalen Beckenkamm. Es wurde ein automatischer, mehrschrittiger Algorithmus etabliert, wobei zunächst ein nnU-Net das Knochenmark der Beckenknochen segmentiert, und aus diesem anschließend mittels Radiomics die Plasmazellinfiltration im Knochenmark sowie der genetische Risikostatus vorhergesagt wird. Die Algorithmen wurden auf Daten aus Zentrum 1 trainiert und auf mehreren unabhängigen Testdatensätzen mit insgesamt 185 Patienten aus 8 Zentren getestet. Der Pearson-Korrelationskoeffizient r zwischen vorhergesagter und tatsächlicher Plasmazellinfiltration wurde berechnet.

**Ergebnisse** Die vom Algorithmus vorhergesagte Plasmazellinfiltration korrelierte in allen Test-Datensätzen signifikant (alle p < = 0,01) mit der tatsächlichen Plasmazellinfiltration aus der Biopsie (Testset von Zentrum 1: r = 0,71; Testset Zentrum 2, Subset mit hoher Bildqualität: r = 0,42; Testset Zentrum 2, Subset mit Standardbildqualität: r = 0,30; Datensatz von Zentrum 3 bis 8: r = 0,57). Die Vorhersage des genetischen Risikostatus war nicht mit akzeptabler Genauigkeit möglich.

**Schlussfolgerungen** Der entwickelte Algorithmus ermöglicht es, selbst auf multizentrischen Daten basierend auf einer 2-minütigen MRT-Messung die lokale Plasmazellinfiltration im Knochenmark abzuschätzen. Durch den non-invasiven Ansatz hat diese Methodik das Potential, in Zukunft bei Myelompatienten regelmäßig und multifokal über das Tumorgewebe zu informieren, was aufgrund der räumlichen Heterogenität von Tumorlast und Biologie beim Multiplem Myelom von höchster Bedeutung ist.

### ab182 Analyse der Tumorheterogenität in der 18F-FDG-PET/CT zur Vorhersage des Ansprechens auf eine Chemo-Immuntherapie bei Patienten mit fortgeschrittenem NSCLC

**Autoren** Schindler P<sup>1</sup>, Ventura D<sup>2</sup>, Masthoff M<sup>3</sup>, Heindel W<sup>3</sup>, Evers G<sup>4</sup>, Roll W<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster; 2 Universität und Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster; 3 Universität und Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 4 Universität und Universitätsklinikum Münster, Medizinische Klinik A, Münster  
DOI 10.1055/s-0043-1763122

**Zielsetzung** Untersuchung des Zusammenhangs zwischen radiomischen Merkmalen der 18F-FDG-PET/CT mit dem Ansprechen auf eine Chemo-Immuntherapie und dem Überleben bei Patienten mit fortgeschrittenem nicht-kleinzelligem Lungenkarzinom (NSCLC).

**Material und Methoden** In diese retrospektive Studie wurden n = 44 Patienten mit NSCLC und baseline 18F-FDG-PET/CT eingeschlossen, die sich einer Chemo-Immuntherapie unterzogen. Das Therapieansprechen wurde anhand der Response Evaluation Criteria in Solid Tumors (RECIST) nach 6 Monaten beurteilt. Die Patienten wurden in Responder (komplette/partielle Remission und stabile Erkrankung, n = 33) und Non-Responder (progrediente Erkrankung, n = 11) unterteilt. Nach Segmentierung des primären Tumolvolumens wurden radiomische Merkmale (RF) aus den PET- und CT-Datensätzen extrahiert. Das Vorhersagemodell wurde auf der Grundlage einer Radiomics-basierten Signatur erstellt, die eine Klassifizierung des Therapieansprechens mittels multivariater logistischer Regression ermöglicht. Die RF wurden zusätzlich auf ihren prognostischen Wert [progressionsfreies Überleben (PFS)] mittels Kaplan-Meier-Analyse getestet.

**Ergebnisse** Zwei unabhängige RF unterschieden gut zwischen Respondern und Non-Respondern. Patienten mit größerer Tumorheterogenität, quantifiziert durch die RF „Median“ und „Skewness“, hatten eine höhere Wahrscheinlichkeit, nicht auf eine Chemo-Immuntherapie anzusprechen. Für die Vorhersage des Therapieansprechens nach 6 Monaten betrug die Fläche unter der Receiver-Operating-Characteristic (ROC)-Kurve des Radiomics-basierten Modells 0,69 bzw. 0,75. Patienten mit niedrigeren „Median“- (cut-off: 0,5; 51,5 vs. 15,9 Monate,  $p = 0,004$ ) und „Skewness“-Werten (cut-off: 0,2; 37,2 vs. 13,8 Monate;  $p = 0,027$ ) hatten ein signifikant längeres PFS.

**Schlussfolgerungen** Dieser Radiomics-gestützte Ansatz kann ein wichtiges zusätzliches Entscheidungsinstrument für die Therapieplanung darstellen, indem er die Tumorheterogenität quantifiziert und dadurch die Patientenselektion optimiert.

### ab183 Automatisierte Segmentation von Nierentumoren mittels Deep Learning: eine multizentrische Bildungsstudie.

**Autoren** Uhlig J<sup>1</sup>, Uhlig A<sup>2</sup>, Bachanek S<sup>3</sup>, Würzberg P<sup>4</sup>, Nietert M<sup>4</sup>, Trojan L<sup>2</sup>, Lotz J<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Göttingen, Institut f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Göttingen; 2 Klinik für Urologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen; 4 Institut für Medizinische Bioinformatik, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen

DOI 10.1055/s-0043-1763123

**Zielsetzung** Etablierung einer automatisierten Nierentumor-Segmentation mittels multizentrischer CT-Daten, und deren nachvollziehbare Visualisierung.

**Material und Methoden** Nierentumorpatienten wurden von 2015-2021 retrospektiv untersucht. Einschlusskriterien waren CT-Untersuchungen in corticomedullärer (CM) oder nephrogener (NG) Kontrastmittelphase (KM-Phase). Patienten < 18 Jahren, mit zystischen oder diffus infiltrativen Tumoren (z.B. Lymphome) wurden ausgeschlossen. Eine manuelle Nierentumor-Segmentation wurden auf sämtlichen axialen Schnittbilder durch einen erfahrenen Radiologen durchgeführt. Ein neuronales Netzwerk (UNET) wurde anhand der manuellen Segmentationen trainiert. In einem unabhängigen Validierungsdatensatz wurde die Genauigkeit des UNETs mit dem Referenzstandard der manuellen Segmentation verglichen und mittels DICE-Score quantifiziert. Diese Studie wurde durch einen „2022 ESR Research Grant“ unterstützt, welcher aus nicht-exklusiven Forschungsmitteln der Fa. GE Healthcare bereitgestellt wurde.

**Ergebnisse** Es wurden  $n = 394/n = 350$  Patienten in CM und NG KM-Phase eingeschlossen (medianes Alter 66 Jahre; 35% Frauen; medianer Tumordurchmesser 5.4cm). CT-Untersuchungen von mehr als 20 radiologischen Zentren wurden untersucht. Das UNET wurde anhand von  $n = 316$  CM und  $n = 294$  NG KM-Phase Patienten trainiert ( $n = 7019$  CM/ $n = 6859$  NG CT Bilder). In den Validierungsdaten ( $n = 78$  CM;  $n = 56$  NG Patienten) erreichte das UNET einen DICE score von 0.88 (CM) und 0.90 (NG KM-Phase).

**Schlussfolgerungen** Die automatisierte Segmentation von Nierentumoren in der CT-Bildgebung mittels UNET Deep Learning weist robuste Ergebnisse in der klinischen Praxis auf, unabhängig von der verwendeten Kontrastmittelphase. Der hier präsentierte UNET-Algorithmus visualisiert die Nierentumorsegmentation mittels Farbkodierung und Höhenlinien, welche auf CT-Bilder überlagert werden können. Diese unmittelbare visuelle Rückkopplung kann die Akzeptanz der automatisierten Segmentation in der klinischen Praxis im Sinne eines „explainable AI“ Ansatzes erhöhen.

### ab184 Korrelation zwischen bildmorphologischen Markern des PET/MRT mit invasiv erworbenen Biomarkern bei neu diagnostiziertem Brustkrebs

**Autoren** Jannusch K<sup>1</sup>, Bruckmann NM<sup>2</sup>, Morawitz J<sup>2</sup>, Kirchner J<sup>2</sup>, Bittner AK<sup>3</sup>, Lale U<sup>4</sup>, Herrmann K<sup>5</sup>, Antoch G<sup>2</sup>, Stieglitz C<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Düsseldorf, Düsseldorf; 3 Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe, Uniklinik Essen, Essen; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Uniklinik Essen, Essen; 5 Klinik für Nuklearmedizin, Uniklinik Essen, Essen  
DOI 10.1055/s-0043-1763124

**Zielsetzung** Ziel dieser Studie war es bei neu diagnostiziertem Brustkrebs das diagnostische Potenzial von bildmorphologischen [18F]FDG-PET/MRT-Daten im Vergleich zu invasiv erworbenen Biomarkern zu bewerten.

**Material und Methoden** 170 Frauen mit neu diagnostiziertem Brustkrebs (Durchschnittsalter:  $54 \pm 11$  Jahre) wurden in die retrospektive Studie eingeschlossen. Sie unterzogen sich einem Brust- und Ganzkörper- [18F]FDG-PET/MRT Staging. Zur Auswertung der PET/MRT-Bilddaten wurde ein jeweils Volumen von Interesse (VOI) in die Primärtumoren und festgelegte Knochenmarkregionen platziert. Die immunhistochemische Biomarker, der molekulare Subtyp, das Tumorigradung und disseminierte Tumorzellen (DTCs) wurden nach einer ultraschallgesteuerten Biopsie des Brustkrebses und einer Knochenmarkspunktion bestimmt. Anschließend wurden Korrelationen zwischen SUV-/ADC-Werten und immunhistochemischen Biomarkern/molekularen Subtypen/Tumorigradung und DTCs berechnet.

**Ergebnisse** Eine Östrogenrezeptorexpression wurde bei 124/170 (73 %) und eine Progesteronrezeptorexpression bei 116/170 (68 %) der Patientinnen festgestellt mit jeweils signifikant-inverser SUVmax-Korrelation (ER:  $r = 0,26$ ,  $p < 0,01$ ; PR:  $r = 0,19$ ,  $p < 0,01$ ). Die HER2-Rezeptorexpression 98/170 (58 %) zeigte keine signifikante Korrelation mit SUV-/ADC-Werten. Ki67 (Mittelwert in %:  $44 \pm 27$ ), der molekulare Subtyp und das Tumorigradung korrelieren signifikant-positiv mit SUVmax und -mean (Ki67:  $r = 0,42$ ,  $p < 0,01$  und  $r = 0,19$ ,  $p < 0,05$ ; molekularer Subtyp:  $r = 0,29$  und  $r = 0,3$ , beide  $p < 0,01$ ; Tumorigradung:  $r = 0,35$  und  $r = 0,37$ , beide  $p < 0,01$ ). Es wurden keine Gruppenunterschiede zwischen Knochenmark SUV-/ADC-Werten von DTC-positiven vs. -negativen Patienten festgestellt.

**Schlussfolgerungen** Die [18F]FDG-PET/MRI kann als prädiktives Instrument für einzelne immunhistochemische Biomarker verwendet werden, während sie die Knochenmarkspunktion zum Nachweis von DTCs nicht ersetzen kann.

### ab185 Deep Learning: Ist eine Vorhersage des Ansprechens von lokal fortgeschrittenen Rektumkarzinomen auf eine nCRT basierend auf prätherapeutischen T2w-MRT Aufnahmen in einer Multizenterstudie möglich?

**Autoren** Wichtmann B<sup>1</sup>, Zhao W<sup>2</sup>, Albert S<sup>3</sup>, Maurer A<sup>4</sup>, Zöllner F<sup>3</sup>, Attenberger U<sup>5</sup>, Hesser J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Bonn, Klinik f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Bonn; 2 Department of Data Analysis and Modeling in Medicine, Mannheim Institute for Intelligent Systems in Medicine, Central Institute for Scientific Computing (WR), Central Institute for Computer Engineering (ZITI), Medical Faculty Mannheim, Heidelberg University, Mannheim; 3 Computer Assisted Clinical Medicine, Mannheim Institute for Intelligent Systems in Medicine, Medical Faculty Mannheim, Heidelberg University, Mannheim; 4 Clinical Functional Imaging, Department of Diagnostic and Interventional Radiology, University Hospital Bonn, Bonn; 5 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, University Hospital Bonn, Bonn  
DOI 10.1055/s-0043-1763125

**Zielsetzung** Evaluierung von top-scoring Deep-Learning(DL) Algorithmen zur Vorhersage des Ansprechens von lokal fortgeschrittenen Rektumkarzinomen(LARC) auf eine neoadjuvante Radiochemotherapie(nCRT) anhand von prätherapeutischen T2-gewichteten MRT-Bildern(T2w-Bilder) in einer Multizenterstudie.

**Material und Methoden** Diese retrospektive Studie umfasste einen an 5 Zentren akquirierten Studiendatensatz aus 93 LARC-Patienten zum Trainieren/

Validieren und einen externen klinischen Routinedatensatz aus 61 LARC-Patienten zum Testen der DL-Netze. Vor Beginn der nCRT erhielten alle Patienten eine MRT, inkl. hochaufgelöster T2w-Bilder. Das Ansprechen auf nCRT wurde nach der Operation anhand der histopathologischen Tumorregression bestimmt (Dworak Klassifikation). Insgesamt wurden 7 DL-Architekturen aus 2D-/3D-Klassifizierungsansätzen in verschiedenen Settings hinsichtlich ihrer Vorhersageleistung des Therapieansprechens anhand der prätherapeutischen T2w-Bilder evaluiert.

**Ergebnisse** Die Trainings-/Testdatensätze unterschieden sich signifikant in ihrer Zusammensetzung, z.B. T-/N-Staging und in Bildgebungsparametern wie Auflösung, TE-/TR-Zeit, Flip-Winkel, Feldstärke. Die Area Under Curve (AUC) der Receiver Operating Characteristics der getesteten DL-Modelle in ihren jeweils besten Konfigurationen reichte durchschnittlich von 0,53 bis 0,64 und war damit geringer als zuvor publizierte Werte in Ein-/Zweizenterstudien. Die Wiederverwendung von Gewichten aus an anderen, deutlich größeren Patientenkollektiven trainierten Modellen verbesserte die Vorhersagegenauigkeit, lag aber immer noch leicht unter den zuvor berichteten Werten (AUC 0,63 vs. 0,72; Zhu HT et al., Front Oncol 2020).

**Schlussfolgerungen** Prätherapeutische T2w-Bilder enthalten relevante Informationen für die Vorhersage des Ansprechens von LARC auf nCRT. Die Performance der DL-Modelle in einer Multizenterstudie mit heterogenen Daten reicht derzeit nicht für eine zuverlässige Vorhersage aus. Die klinische Translation birgt jedoch ein enormes Potential hinsichtlich personalisierter Therapieansätze.

## ab186 Inter- und Intra-Rater-Variabilität von manuellen und vollautomatisierte, KI-gestützte 2D-Messungen von Lymphknoten in der CT Bildgebung.

**Autoren** Iuga AI<sup>1</sup>, Caldeira L<sup>2</sup>, Carolus H<sup>2</sup>, Rinneburger M<sup>2</sup>, Weisthoff M<sup>2</sup>, Laqua F<sup>2</sup>, Woznicki P<sup>2</sup>, Baeßler B<sup>2</sup>, Persigehl T<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Köln, Institut f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Köln; 2

**DOI** 10.1055/s-0043-1763126

**Zielsetzung** Ziel unserer Studie war es, die Inter- und Intra-Rater Variabilität zwischen manuellen und vollautomatisierten, künstlicher Intelligenz (KI)-gestützten Messungen von Lymphknoten (LK) in kontrastmittelgestützten CT-Untersuchungen des Thorax zu bewerten.

**Material und Methoden** In der vorliegenden retrospektiven Studie wurde, ähnlich der klinischen Routine, der Lang- (LAD) und Kurzachsendurchmesser (SAD) von 60 vorselektierten thorakalen LK (n = 30 mediastinal; n = 30 axillär) in kontrastverstärkten Staging-CT-Untersuchungen gemessen. Die Auswertung erfolgte durch 13 Radiologen mit unterschiedlichem Erfahrungsstand. Um eine Bilderkennung zu vermeiden, wurden alle Messungen zweimal, mit einem Zeitabstand von drei Monaten, durchgeführt. Darüber hinaus wurde ein zuvor trainiertes neuronales Netzwerk (CNN) verwendet, um automatische 3D-LK-Segmentierungen zu erstellen und diese zur automatischen Messungen zu verwenden. Zum Auswerten der Unterschiede zwischen den Messungen wurden Friedman- und Conover-Post-hoc-Tests mit Holm-Bonferroni-Korrektur durchgeführt und der Konkordanzkorrelationskoeffizient (CCC) zwischen allen Gruppen berechnet.

**Ergebnisse** Die durchschnittlichen Messungen pro LK betragen 3-26 mm für den SAD und 4-39 mm für den LAD. Es zeigte sich eine starke Korrelation zwischen den KI-gestützten und den manuellen Messungen (CCC von 0,81 für beide Messungen für den LAD und CCC von 0,82 und 0,83 für den SAD). Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den KI-gestützten und den Messungen der erfahrenen Leser für die SADs (p > .05). Die Analyse zeigte einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Messungen der meisten einzelnen Lesern (p < .05).

**Schlussfolgerungen** KI kann eine robuste SAD-Messung in der Thorax-CT ermöglichen, die der Messung durch erfahrene Radiologen gleichkommt. Somit könnte KI eine vollautomatisierte SAD-Messung für das Staging, Follow-up und multizentrische Studien bei Krebspatienten ermöglichen.

## ab187 Evaluation von 18F-FDG PET- und DWI-Datensätzen zur Beurteilung des Therapieansprechens von Lymphomen unter Chemotherapie.

**Autoren** Haferkamp J<sup>5</sup>, Grüneisen J<sup>1</sup>, Chodyla M<sup>2</sup>, Schaarschmidt B<sup>2</sup>, Kirchner J<sup>3</sup>, Herrmann K<sup>4</sup>, Umutlu L<sup>2</sup>, Barbato F<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Essen, Radiologie, Essen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Uniklinik Essen, Essen; 3 Radiologie, Uniklinik Düsseldorf, Düsseldorf;

4 Klinik für Nuklearmedizin, Uniklinik Essen, Essen; 5 Universitätsklinikum Essen AÖR, Essen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763127

**Zielsetzung** Die Evaluation der klinischen Anwendbarkeit von DWI-Datensätzen des MRT als Alternative zur 18F-FDG PET für die Beurteilung des Therapieansprechens von Lymphomen unter Chemotherapie.

**Material und Methoden** Bei 33 Patienten mit einer Lymphomerkkrankung wurde vor Beginn und nach Abschluss einer Chemotherapie eine simultane Ganzkörper 18F-FDG PET/MRT-Untersuchung mittels diffusionsgewichteter Sequenzen im Untersuchungsprotokoll durchgeführt. Für jeden Patienten wurde das Tumorstadium anhand der Ann-Arbor Klassifikation ermittelt sowie die Krankheitsaktivität anhand der Deauville-Kriterien bestimmt. Hierzu wurde die metabolische Aktivität (SUV-Werte) der Lymphomanifestationen gemessen und zusätzlich die Diffusionsrestriktion (ADC-Werte) der Läsionen bestimmt. Es wurde der Mann-Whitney-U Test verwendet und eine ROC-Analyse durchgeführt, um die Ergebnisse der quantitativen Bildgebungsparameter zu vergleichen.

**Ergebnisse** Es wurden 72 Lymphommanifestationen ausgewertet und gemäß den Deauville-Kriterien 21 Patienten als Therapie-Responder und die übrigen 12 Patienten als Non-Responder definiert. Die Läsionen in der Gruppe der Responder zeigten eine Verringerung der metabolischen Aktivität (SUVmax: -83,2%) und einen Anstieg der ADC-Werte (ADCmean: +67,2%). Die prozentualen Veränderungen in der Non-Responder-Gruppe betragen -58,1% (SUVmax) und +40,6% (ADCmean). Die Unterschiede der Parameter zwischen Respondern und Non-Respondern waren signifikant (SUVmax: p-Wert < 0,001, ADCmean: p-Wert < 0,05). Die entsprechenden AUC-Werte zur Unterscheidung zwischen Respondern und Non-Respondern betragen 0,95 (SUVmax) und 0,79 (ADCmean).

**Schlussfolgerungen** Die vorliegende Studie zeigt vielversprechende Ergebnisse für der Verwendung von MR-DWI-Datensätzen zur Evaluation des Therapieerfolges von Lymphomen unter Chemotherapie. Während die 18F-FDG-PET eine höhere Genauigkeit zur Beurteilung des Ansprechens bietet, könnte die MR-DWI als strahlungsfreie Alternative für die Therapieevaluation von nicht FDG-aviden Lymphom-Subtypen nützlich sein.

## ab188 Genauigkeit der Iodquantifizierung mittels Spectral Detektor CT in der klinischen Routine – A real world study

**Autor** Große Hokamp N<sup>1</sup>

**Institut** 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln

**DOI** 10.1055/s-0043-1763128

**Zielsetzung** Iodkarten aus der Spektral Detektor CT (SDCT) erlauben die Visualisierung und Quantifizierung von iodhaltigem Kontrastmittel. Studien zur Iodquantifizierung unter experimentellen und optimierten Bedingungen haben die Genauigkeit dieser Technik mehrfach beweisen können. Untersuchungen zur Genauigkeit der Iodquantifizierung unter Routinebedingungen fehlen bislang und sollten in dieser Studie untersucht werden.

**Material und Methoden** Eine Verdünnungsreihe einer Kalium-Iodid-Lösung wurde in 5 Falcon-Röhrchen gefüllt und die Konzentration unter optimierten Bedingungen im 32cm-Wasserbad anhand von Iodkarten (IM) und Regions-of-interest (ROI)-basierter Messungen bestimmt. Nach Genehmigung durch die

Ethikkommission dienten die Röhrrchen als Referenzobjekt und wurden an zufälligen Positionen und Orientierungen auf insgesamt 60 Patienten platziert, die eine SDCT-Untersuchung von Abdomen und/oder Becken erhielten. Auch hier erfolgte die Berechnung von IM und die ROI-basierte Messung. Die Differenz zwischen Messung unter optimierten Bedingungen und unter Routinebedingungen diente als Indikator der Ungenauigkeit der Iodquantifizierung ( $\Delta IC$ ). Ein Matlab-script errechnete automatisch a.p.- und lat.-Durchmesser des Patienten in der Messschicht sowie den Anteil von Knochen, Fett und Weichgewebe in dieser. Der Effekt sämtlicher Parameter auf  $\Delta IC$  wurde untersucht.

**Ergebnisse** Iodkarten zeigten eine hohe Genauigkeit (durchschnittliches  $\Delta IC = 0,01 \pm 0,12 \text{ mg/ml}$ ).  $\Delta IC$  war in niedrigen Konzentrationen größer als in höheren Konzentrationen ( $0,8/4,8 \text{ mg/ml}$ :  $+6,5\% / 1\%$ ). Der Einfluss der verschiedenen Parameter auf  $\Delta IC$  war in der multivariaten Regression zufällig, den größten Einfluss hatte der Anteil von Knochen und der Gesamtquerschnitt.

**Schlussfolgerungen** Die Genauigkeit der Iodquantifizierung mittels SDCT ist auch unter Routinebedingungen gegeben. Eine Zunahme der Quantifizierungs-Ungenauigkeit ist bei großem Patientenquerschnitt und in Gegenwart von viel Knochen zu beachten, was a.E. an einer relevanten Zunahme an Streustahlung (cross-scatter) liegt.

## Pädiatrische Radiologie

### ab189 Evaluation von Strahlenexposition und Bildqualität bei pädiatrischen Herz-CT-Untersuchungen: erste Erfahrungen mit einem Photonenzähler-CT

**Autoren** Hellms S<sup>1</sup>, Werncke T<sup>2</sup>, Beerbaum P<sup>2</sup>, Kaireit TF<sup>2</sup>, Ringe KI<sup>2</sup>, Panknin C<sup>2</sup>, Wacker F<sup>2</sup>, Renz D<sup>2</sup>

**Institute** 1 Medizinische Hochschule Hannover, Inst. f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Hannover; 2

DOI 10.1055/s-0043-1763129

**Zielsetzung** Vergleich von Strahlenexposition und Bildqualität am Dual-Source-CT mit einem Energyintegrating detector (EI-CT) versus (vs) Photonenzähler-CT (PC-CT) bei pädiatrischen Patienten mit komplexen angeborenen Herzfehlern.

**Material und Methoden** 8 pädiatrische Herz-CTs vom PC-CT (Naeotom Alpha, Siemens Healthineers, akquiriert zwischen 15.06.-20.07.22) wurden mit 8 pädiatrischen Herz-CTs vom EI-CT (SOMATOM Force, Siemens Healthineers, akquiriert zwischen 15.06.-20.07.21) verglichen. Die Bildqualität der vier Koronarsegmente (proximale Arteria coronaria dextra (ACD), Arteria coronaria sinistra (ACS), proximaler Ramus interventricularis anterior (RIVA) und proximaler Ramus circumflexus (RCX)) wurden anhand einer 5-Punkt-Skala beurteilt. Bildrauschen (Standardabweichung der HU-Werte in Luft außerhalb des Patienten) und Kontrast-zu-Rausch-Verhältnis ( $CNR = (\text{Dichte in der Aorta} - \text{Dichte in der paraspinale Muskulatur}) / \text{Bildrauschen}$ ) wurden gemessen. Volumen-CT-Dosis-Index (CTDIvol) und das Dosislängeprodukt (DLP) wurden dokumentiert. Die statistische Analyse umfasste ungepaarte t-Tests und Wilcoxon-Rangsummentests.

**Ergebnisse** Patienten, die am PC-CT untersucht wurden, waren etwas älter ( $622 \pm 843$  vs  $487 \pm 513$  Tage) und schwerer ( $10 \pm 6,9$  vs  $8,8 \pm 5,7$  kg) als die Patienten vom EI-CT, während DLP ( $5,4 \pm 2,6$  vs  $6,1 \pm 3,5$  mGy \* cm) und CTDIvol ( $0,263 \pm 0,084$  vs  $0,336 \pm 0,162$  mGy) am PC-CT kleiner waren. Die Bildqualität für den RIVA und die ACD war etwas besser am PC-CT ( $4,4 \pm 0,5$  vs  $4,1 \pm 0,8$  und  $4,4 \pm 0,7$  vs  $3,8 \pm 0,9$ ) und vergleichbar für die ACS und den RCX ( $4,4 \pm 0,5$  vs  $4,4 \pm 0,7$  und  $3,9 \pm 1,0$  vs  $3,8 \pm 0,9$ ). Keiner dieser Unterschiede war statistisch signifikant. Das Bildrauschen (PC-CT:  $12 \pm 6$  vs EI-CT:  $12 \pm 2$ , nicht signifikant) und das Kontrast-zu-Rausch-Verhältnis (PC-CT:  $31 \pm 20$  vs EI-CT:  $30 \pm 17$ , nicht signifikant) waren vergleichbar.

**Schlussfolgerungen** Bei pädiatrischen Herz-CT-Untersuchungen ergab sich eine Tendenz zur geringeren Strahlenexposition bei vergleichbarer Bildqualität am PC-CT im Vergleich zum EI-CT.

### ab190 Forensische Altersbestimmung mittels MRT des Sprunggelenks – Vergleich zweier Klassifikationen zur Beurteilung der Verknöcherung

**Autoren** Vogele D<sup>1</sup>, Wernsing MF<sup>2</sup>, Malokaj V<sup>3</sup>, Beer M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik Ulm, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm

DOI 10.1055/s-0043-1763130

**Zielsetzung** Bei der forensischen Altersbestimmung, z. B. für Gerichtsverfahren, können überschrittene Altersgrenzen rechtlich relevant sein. Zur Untersuchung altersbedingter Unterschiede in der Skelettentwicklung stützen sich die Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft für forensische Altersdiagnostik (AGFAD) auf bildgebende Verfahren unter Einsatz ionisierender Strahlung (u.a. Orthopantomogramme, Röntgenaufnahmen der Hand). Vieth et al. und Ottow et al. haben MRT-Klassifikationen für die epi-/diaphysäre Fusion des Kniegelenks vorgeschlagen, um verschiedene Altersgruppen zu bestimmen. Ziel der vorliegenden Studie war es zu überprüfen, ob diese beiden Klassifikationen auch bei der MRT des Sprunggelenks angewendet werden können.

**Material und Methoden** Die MRT-Aufnahmen des Sprunggelenks von 333 Patienten (160 weiblich, 173 männlich) im Alter von 10 bis 28 Jahren wurden retrospektiv analysiert. Für die beiden Klassifikationen wurden T1-gewichtete Turbo-Spin-Echo-Sequenzen (TSE) und T2-gewichtete Sequenzen mit Fettunterdrückung analysiert. Die unterschiedlichen Ossifikationsstadien der beiden Klassifikationen wurden bestimmt und die entsprechenden chronologischen Alter zugeordnet. Darüber hinaus wurden geschlechtsspezifische Unterschiede analysiert. Die Intra- und Interobserver-Variabilität wurde mittels Cohen's Kappa ermittelt.

**Ergebnisse** Mit der Klassifikation von Ottow et al. konnte bei beiden Geschlechtern die Vollendung des 14. Lebensjahrs bestimmt werden. Mit der Klassifikation von Vieth et al. konnte bei beiden Geschlechtern die Vollendung des 14. Lebensjahrs und bei männlichen Patienten das 18. Lebensjahr bestimmt werden. Die Intra- und Interobserver-Variabilität war sehr gut ( $\kappa > 0,85$ ).

**Schlussfolgerungen** In der vorliegenden Studie war es möglich anhand der MRT des Sprunggelenks mit beiden Klassifikationen die Vollendung des 14. Lebensjahrs für beide Geschlechter und die Vollendung des 18. Lebensjahrs bei männlichen Patienten mit der Klassifikation nach Vieth et al. zu bestimmen.

### ab191 Kontinuierlich akquirierte 4D MR-Urographie unter freier Atmung bei pädiatrischen Patienten ohne Sedierung.

**Autoren** Spogis J<sup>1</sup>, Esser M<sup>2</sup>, Tsiflikas I<sup>2</sup>, Schäfer J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Tübingen, Abteilung für Diagnostisch und Intervent, Tübingen; 2 Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen

DOI 10.1055/s-0043-1763131

**Zielsetzung** Die Magnet-Resonanz-Urographie (MRU) ist eine wertvolle Bildgebungsmodalität zur Evaluation der Nieren und ableitenden Harnwege bei Kindern. Im Gegensatz zur CT und zur Szintigraphie kann mit Hilfe der MRU strahlungsfrei sowohl eine morphologische, als auch eine funktionelle Information gewonnen werden. Bei der MRU wurde in unserer Abteilung bisher eine kartesisch ausgelesene T1-VIBE als dynamische Kontrastmittelsequenz angewendet. Bei der Untersuchung ohne Sedierung kommt es häufig zu Atemartefakten. Demgegenüber hat eine kürzlich eingeführte radial ausgelesene 4D dynamische Kontrastmittellangehobene MRT-Sequenz unter freier Atmung eine gute Bildqualität gegenüber Atembewegungen gezeigt. Ziel dieser Studie ist, die klinische Umsetzbarkeit dieser radialen Sequenz für die funktionelle MRU bei pädiatrischen Patienten ohne Sedierung zu untersuchen und mit dem bisherigen Standard zu vergleichen.

**Material und Methoden** In die Studie eingeschlossen wurden pädiatrische Patienten, welche ohne Sedierung mittels 4D MRU untersucht wurden. In Bezug auf Alter und betroffener Niere passende Patienten der letzten fünf Jahre wurden als Vergleichsgruppe ausgewählt (Matched pairs). Die Nierenbewegung wurde quantifiziert, indem die vertikale Auslenkung der Nieren während der ersten 30 Kontrastmittelphasen in Bezug zur ersten kontrastmittelangehobenen Phase gemessen wurde. Die seitengetrennte Nierenfunktion für jede Niere bzw. bei Doppelnieren für jeden Nierenpol wurde durch zwei Radiologen mittels CHOP-fMRU berechnet und die Übereinstimmung überprüft.

**Ergebnisse** Sechzehn Patienten (Alter median: 4 Monate, range: 2,5 – 73 Monate) mit insgesamt 43 untersuchten Nieren/Nierenpolen (4D: n = 20, Standard: n = 23) wurden in dieser retrospektiven Studie untersucht. An der rechten Niere zeigte sich eine signifikant geringere vertikale Bewegung der Nieren in der 4D MRU im Vergleich zur Standard MRU ( $p < 0.0001$ ), links zeigt sich kein signifikanter Unterschied ( $p = 0.3$ ). Die Auswertung der seitengetrennten Nierenfunktion mit der CHOP-Software war subjektiv schneller und einfacher bei der 4D MRU, da die semiautomatische ROI-Platzierung leichter gelang. Es zeigte sich eine exzellente Intra-class Korrelation zwischen beiden Radiologen in Bezug auf das seitengetrennte Nieren-volumen bzw. Nierenfunktion ( $> 0.9$ ) sowohl bei 4D, als auch bei der Standard MRU ohne signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen.

**Schlussfolgerungen** Wir konnten zeigen, dass die 4D-Kontrastmitteldynamik unter freier Atmung erfolgreich für die funktionelle MRU bei pädiatrischen Patienten angewendet werden kann und robust gegenüber Atembewegungen ist. Die ersten Ergebnisse zeigen einen vielversprechenden Einsatz in der klinischen Routine, dennoch sind weitere Untersuchungen notwendig um die Genauigkeit und Performance gegenüber dem klinischen Standard, vor allem bei älteren Kindern, zu evaluieren.

## ab192 KI-gestützte 3D-Knochenrekonstruktion aus ZTE-MRT-Sequenzen zur Evaluation der Kiefergelenke und des Gesichtsschädels bei Kindern mit Juveniler idiopathischer Kiefergelenkarthritis

**Autoren** Kocher N<sup>1</sup>, Selma S<sup>2</sup>, Kellenberger C<sup>3</sup>, Zellner M<sup>2</sup>, Kottke R<sup>2</sup>, Grethen P<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitäts-Kinderspital Zürich – Eleonorenstiftung, Pädiatrische Radiologie, Zürich; 2 Universitäts-Kinderspital Zürich – Eleonorenstiftung, Bilddiagnostik, Zürich; 3 Universitäts-Kinderspital Zürich – Eleonorenstiftung, Bilddiagnostik  
DOI 10.1055/s-0043-1763132

**Zielsetzung** Die juvenile idiopathische Arthritis (JIA) ist die häufigste rheumatische Erkrankung im Kindes- und Jugendalter. Bei mehr als 50 % der Patienten sind die Kiefergelenke betroffen. Aufgrund der Inflammation kann es zu Wachstumsstörungen des Ramus mandibulae, fazialen Deformitäten und Malokklusion des Kiefers kommen. Zur Beurteilung dieser Komplikationen werden 3D-Darstellungen des Gesichtsschädels benötigt. Goldstandard in der Diagnostik der Kiefergelenksarthritis ist die MRT. Mit konventionellen MRT-Sequenzen ist es nur eingeschränkt möglich, die köchernen Strukturen zu beurteilen oder als 3D-Modell zu rekonstruieren, weshalb häufig ergänzende CT-Untersuchungen durchgeführt werden. Ziel dieser Studie ist die Evaluation einer neuen ZTE-Sequenz mit KI-gestützter Bild- und 3D-Knochenrekonstruktion zur Beurteilung ossärer Veränderungen des Gesichtsschädels bei Kindern mit JIA.

**Material und Methoden** Es wurden MRT-Untersuchungen mit mittels Deep Learning Algorithmus optimierter ZTE-Sequenz von zwei unabhängigen Experten bezüglich Bildqualität (mittels 5-Point-Scala, 0–4), quantitativer Messungen und Detektion ossärer Pathologien der Kiefergelenke im Vergleich zu einer etablierten black bone-Sequenz evaluiert. Zudem erfolgte eine morphometrische 3D-Analyse der Mandibulae.

**Ergebnisse** Einschluss von 20 Patient\*innen (n = 15 weiblich, n = 5 männlich; Alter 8.6 +/- 4 Jahre) mit JIA (n = 12 aktive Kiefergelenksarthritis, n = 3 postarthritische Veränderungen). Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen ZTE- und black bone-Sequenz bezüglich Bildqualität, quantitativer

Messwerte für die Länge des Ramus mandibulae und Detektion ossärer Pathologien. Die 3D-Darstellung und Evaluation gelang in allen Fällen in der ZTE-Sequenz (12,7 Sekunden) deutlich schneller als mit der black bone-Sequenz (> 30 Minuten).

**Schlussfolgerungen** KI-gestützte Bild- und 3D-Knochenrekonstruktionen aus ZTE-MRT-Sequenzen bei Kindern mit JIA liefern erfolgsversprechende Ergebnisse und haben das Potenzial CT-Untersuchungen vollständig zu ersetzen.

## ab193 Zero Echo Time Lungen-MRT in der präoperativen Planung pädiatrischer Patienten mit Tracheobronchialer Stenose

**Autoren** Kocher N<sup>1</sup>, Jungraithmayr W<sup>2</sup>, Zellner M<sup>3</sup>, Kellenberger C<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitäts-Kinderspital Zürich – Eleonorenstiftung, Pädiatrische Radiologie, Zürich; 2 Universitätsklinik Freiburg, Klinik für Thoraxchirurgie, Freiburg; 3 Universitäts-Kinderspital Zürich – Eleonorenstiftung, Bilddiagnostik, Zürich  
DOI 10.1055/s-0043-1763133

**Zielsetzung** Der Goldstandard zur Diagnostik einer Einengung des Bronchialsystems bei pädiatrischen Patienten ist die Laryngotracheoskopie in Kombination mit einer Thorax-CT. Die Visualisierung der Lunge und des Tracheobronchialsystems mit konventionellen MRT-Sequenzen war bisher nur eingeschränkt möglich. Ziel dieser Studie ist es, die diagnostische Genauigkeit und Reproduzierbarkeit von ZTE-MRT-Sequenzen in der präoperativen Planung pädiatrischer Patienten mit tracheobronchialer Stenose zu evaluieren.

**Material und Methoden** Alle in den letzten 3 Jahren an einem 1.5 T Scanner an unserer Institution durchgeführten Lungen-MRT-Untersuchungen wurden retrospektiv evaluiert. Es wurden nur Patienten mit per Laryngotracheoskopie gesicherter Stenose der Atemwege eingeschlossen, bei denen eine ZTE-Sequenz akquiriert wurde. Anhand multiplanarer Rekonstruktionen wurden die Durchmesser der Luftwege im Bereich der Stenosen, an der proximalen Trachea sowie am rechten und linken Hauptbronchus von zwei Experten gemessen. Bei 6 Patienten wurden die in der CT bestimmten Durchmesser mit den Werten aus den ZTE-Sequenzen verglichen.

**Ergebnisse** Von 191 Patienten, die eine Lungen-MRT-Untersuchung mit ZTE-Sequenzen erhielten, wurde bei 12 Patienten im Alter von 1-160 Monaten (Median 11.5, IQR = 43) eine Tracheobronchialstenose diagnostiziert. Hiervon hatten 7 eine pulsatile Kompression des Tracheobronchialsystems durch vaskuläre Strukturen, 2 eine Bronchialatresie, 1 ein Scimitar Syndrom, 1 eine Tracheomalazie nach Verschluss einer ösophagotrachealen Fistel und 1 eine endobronchiale Raumforderung. Die Messwerte der ZTE-Sequenzen wiesen eine hohe Übereinstimmung mit den CT-Daten auf. Es zeigte sich eine hohe Inter-raterreliabilität.

**Schlussfolgerungen** ZTE-Sequenzen weisen in der präoperativen Planung tracheobronchialer Stenosen eine mit der Thorax-CT vergleichbare hohe diagnostische Genauigkeit und Reproduzierbarkeit auf und eignen sich daher als Bildgebungsmodalität ohne Strahlenbelastung für eine präoperative Feindiagnostik insbesondere bei Kindern.

## Strahlenschutz

### ab194 Bedeutsame Vorkommnisse bei diagnostischen und interventionellen Röntgenanwendungen – Trends und Erfahrungen seit 2019

**Autoren** Winter KS<sup>1</sup>, Schweden M<sup>2</sup>, Mille E<sup>2</sup>

**Institute** 1 Bundesamt für Strahlenschutz, MB 1, Oberschleißheim; 2 Bundesamt für Strahlenschutz, Neuherberg  
DOI 10.1055/s-0043-1763134

**Zielsetzung** Die bundesweite Erfassung und Aufarbeitung bedeutsamer Vorkommnisse in der Medizin dient der Qualitätssicherung bei der Anwendung

ionisierender Strahlung am Menschen. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BFS) wertet die Meldungen unter systematischen Gesichtspunkten aus und veröffentlicht die Ergebnisse. Die Erfahrungen aus der bisherigen Vollzugspraxis werden präsentiert.

**Material und Methoden** Seit dem 31.12.2018 sind bedeutsame Vorkommnisse gemäß § 90 Strahlenschutzgesetz i.V.m. §§ 108-112 Strahlenschutzverordnung an die zuständige Behörde zu melden, welche die Vorkommnisse aufarbeitet und in pseudonymisierter Form an das BFS als zentrale Stelle übermittelt. Hierfür wurde ein webbasiertes Meldesystem eingerichtet. Das BFS wertet die Meldungen hinsichtlich Übertragbarkeit und Bedeutsamkeit der Erkenntnisse auf andere Anwendungen und andere Anwender aus und veröffentlicht die entsprechenden Ergebnisse und Schlussfolgerungen für den Patientenschutz.

**Ergebnisse** Zwischen 01/2019 und 10/2022 gingen insgesamt 440 Meldungen in der zentralen Stelle ein, 169 betrafen die Röntgendiagnostik und 36 die Intervention. Meldungen aus dem Bereich der Röntgendiagnostik stiegen deutlich an, wohingegen zu Intervention nur unregelmäßig Meldungen erfolgten. Hauptursachen für bedeutsame Vorkommnisse in der Röntgendiagnostik waren u. a. Anwenderfehler bei der CT-Gerätebedienung und bei der Kontrastmittelapplikation.

**Schlussfolgerungen** Der Anstieg der eingegangenen Meldungen aus dem Bereich der Röntgendiagnostik weist auf eine zunehmende Etablierung des Meldewesens hin. Angesichts der hohen Zahl der insgesamt durchgeführten diagnostischen und interventionellen Röntgenanwendungen in Deutschland ist die Anzahl der gemeldeten Vorkommnisse – insbesondere im Zusammenhang mit Intervention – jedoch weiterhin sehr gering. Die Etablierung eines angemessenen Problembewusstseins und einer entsprechenden Fehlerkultur bleibt eine Herausforderung für die nächsten Jahre.

## Thoraxradiologie

### ab195 Unterscheidung benigner und maligner pulmonaler Noduli mittels komplementärer CT- und MRT-Bildgebung – Ein Vergleich zwischen Radiomics und Radiologe

**Autoren** Tietz ER<sup>1</sup>, Keil S<sup>2</sup>, Müller-Franzes G<sup>3</sup>, Truhn D<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, RWTH Uniklinik Aachen, Aachen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763135

**Zielsetzung** Vergleich zwischen Radiomics und menschlichem Befunder bei der Unterscheidung benigner und maligner pulmonaler Noduli anhand von CT- und/oder MRT-Bildinformationen.

**Material und Methoden** Diese retrospektive Studie umfasst 50 Patienten mit insgesamt 66 Lungenherden aus den Jahren 2019 bis 2022, die neben einer CT des Thorax eine ergänzende MRT erhielten und deren Noduli zur Klärung der Dignität reseziert wurden. Um jeden Nodulus wurde in den axialen CT-Aufnahmen sowie in diffusions- (DWI) und T2-gewichteten (T2W) MRT-Aufnahmen eine Region of Interest (ROI) gezogen. Aus jeder ROI wurden 105 radiologische Merkmale extrahiert und ein Algorithmus trainiert, um die Dignität des Nodulus auf Grundlage der CT- oder MRT-Bildinformationen allein oder in Kombination vorherzusagen. Die Ergebnisse wurden mit der Performance von Radiologen verglichen.

**Ergebnisse** Die histopathologische Untersuchung der 66 Lungenherde ergab 40 maligne und 26 benigne Befunde. Die accuracy für die Analyse der radiologischen Merkmale betrug 0,68 für CT allein (Sensitivität: 68 %, Spezifität: 69 %), 0,65 für T2W allein (Sensitivität: 85 %, Spezifität: 35 %), 0,61 für DWI allein

(Sensitivität: 43 %, Spezifität: 89 %), 0,73 für die Kombination aus T2W und DWI (Sensitivität: 68 %, Spezifität: 81 %) und 0,83 für die Kombination aus CT, T2W und DWI (Sensitivität: 95 %, Spezifität: 65 %). Die Vergleichswerte der Radiologen lagen bei 0,55 für CT allein (Sensitivität: 64 %, Spezifität: 42 %), 0,59 für T2W allein (Sensitivität: 56 %, Spezifität: 64 %), 0,67 für DWI allein (Sensitivität: 63 %, Spezifität: 73 %), 0,66 für die Kombination aus T2W und DWI (Sensitivität: 75 %, Spezifität: 52 %) und 0,61 für die Kombination aus CT, T2W und DWI (Sensitivität: 75 %, Spezifität: 39 %).

**Schlussfolgerungen** Radiomics ermöglicht eine Unterscheidung pulmonaler Noduli in benigne und maligne, die mit der Performance von Radiologen bei isolierter CT- oder MRT-Bildgebung vergleichbar ist. Stehen Bildinformationen aus CT und MRT zur Verfügung, schneidet Radiomics sogar besser als der Radiologe ab.

### ab196 Können wir KI vertrauen? Vergleich von KI-Software-Tools zur automatischen Erkennung, Quantifizierung und Kategorisierung von Lungenknoten in der HANSE-LCS-Studie

**Autoren** Kondrashova R<sup>1</sup>, Klimeš F<sup>2</sup>, Wacker F<sup>3</sup>, Kaireit TF<sup>3</sup>, Dettmer S<sup>4</sup>, Sperl J<sup>5</sup>, Barkhausen J<sup>6</sup>, May K<sup>6</sup>, Stiebeler S<sup>7</sup>, Vogel-Clausen J<sup>3</sup>

**Institute** 1 Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hannover; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule, Hannover; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule, Hannover; 5 Siemens Healthineers; 6 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck; 7 Lungenclinic, Radiologische Allianz, Grosshansdorf

**DOI** 10.1055/s-0043-1763136

**Zielsetzung** Das Patientenmanagement in der Lungenkrebsvorsorge hängt von der Lung Imaging Reporting and Data System (Lung-RADS) – Kategorie ab. Das System basiert auf einer zuverlässigen Erkennung der Lungenknoten und akkuraten Messung deren Volumina. Ziel dieser Studie war es, die Leistung zweier KI-basierter Software-Tools zur Detektion, Quantifizierung und Kategorisierung von Lungenknoten in einem norddeutschen Lungenkrebs-Screening(LCS)-Programm (HANSE-Studie) zu evaluieren und zu vergleichen.

**Material und Methoden** In unserer Studie wurden 946 Niedrigdosis-CT-Untersuchungen im Rahmen der HANSE-LCS-Studie durch zwei KI-Software-Tools hinsichtlich der Erkennung, Quantifizierung und Kategorisierung von Lungenknoten analysiert und mit den finalen radiologischen Befunden verglichen. Die Korrelation zwischen den gemessenen Volumina der pulmonalen Noduli wurde mittels Korrelationskoeffizient nach Pearson ( $r$ ) berechnet und mit dem Wilcoxon-Signed-Rank-Test auf Signifikanz geprüft. Das Agreement der Lung-RADS-Kategorisierung wurde anhand von Cohen's Kappa ( $\kappa$ ) und der prozentualen Übereinstimmung bewertet.

**Ergebnisse** 88 % bzw. 66 % aller (soliden, teil-soliden und non-soliden) Lungenknoten (Volumen  $\geq 34$  mm<sup>3</sup>) wurden von Software-Tool 1 (S1) bzw. Software-Tool 2 (S2) detektiert. Obwohl die Volumina der richtig erkannten Knoten stark korrelieren ( $r > 0,95$ ), ist das von S2 gemessene Volumen signifikant höher als das von S1 ( $P < 0,0001$ , mittlere Differenz: 6mm<sup>3</sup>). Eine mäßige prozentuale Übereinstimmung ( $> 54$  %) wurde zwischen S1 und S2 bei der Lung-RADS-Einstufung festgestellt ( $\kappa = 0,41$ ).

**Schlussfolgerungen** Unterschiede in der Volumetrie zwischen den verschiedenen AI-Software-Tools führen zur Vergabe der unterschiedlichen Lung-RADS-Scores, was Widersprüchlichkeit im Probandenmanagement hervorrufen kann. Daher ist eine gute Performance und hohe Übereinstimmung der akkreditierten AI-Software-Tools in einem zukünftigen nationalen LCS-Programm erforderlich.

## ab197 Dunkelfeld-Computertomographie – Erster Proof of Principle in einem Human CT

**Autoren** Häusele J<sup>1</sup>, Viermetz M<sup>2</sup>, Gustschin N<sup>2</sup>, Schmid C<sup>2</sup>, von Teuffenbach M<sup>2</sup>, Meyer P<sup>3</sup>, Bergner F<sup>4</sup>, Lasser T<sup>5</sup>, Proksa R<sup>4</sup>, Pfeiffer D<sup>6</sup>, Koehler T<sup>4</sup>, Pfeiffer F<sup>6</sup>

**Institute** 1 Technische Universität München, Lehrstuhl für Biomedizinische Physik, Garching; 2 Technische Universität München, Lehrstuhl für Biomedizinische Physik, München; 3 Karlsruhe Institute of Technology, Institute of Microstructure Technology, Eggenstein-Leopoldshafen; 4 Philips Research, Hamburg; 5 Technische Universität München, Computational Imaging and Inverse Problems; 6 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Klinikum rechts der Isar, München  
DOI 10.1055/s-0043-1763137

**Zielsetzung** Die Dunkelfeldbildgebung mit Röntgenstrahlen ist ein neuartiges interferometrisches Verfahren, das eine Visualisierung der Alveolarstruktur ermöglicht. Im klinischen Kontext ist das Verfahren bislang auf radiographische Anwendungen beschränkt und konnte noch nicht für CT Bildgebung umgesetzt werden. In ersten Studien konnte bereits gezeigt werden, dass die Dunkelfeld-Bildgebung des Thorax konventionelle Radiographie ergänzt und verbessert. Ziel dieser technischen Machbarkeitsstudie ist es daher, einen Dunkelfeld-CT-Prototyp für Thorax Scans zu entwickeln. Für einen potentiellen klinischen Einsatz muss ein solcher Scanner dosiskompatible und schnelle Messungen im Sekundenbereich ermöglichen.

**Material und Methoden** Ein klinischer State-of-the-Art CT Scanner (Philips Brilliance iCT) wurde modifiziert und ein für die Dunkelfeld-Bildgebung nötiges Talbot-Lau Interferometer in die Gantry integriert. Hierdurch werden erstmals Dunkelfeld CT Messungen im Sekundenbereich und mit klinisch relevantem Field-of-View für Thoraxmessungen möglich. Mit diesem Dunkelfeld-CT-Prototyp wurden erste Proof-of-Concept Phantomstudien durchgeführt. Hierfür wurde unter anderem ein anthropomorphes Thoraxphantom untersucht, welches mit einer beatmeten Schweinelunge gefüllt wurde.

**Ergebnisse** Mit dem präsentierten Dunkelfeld-CT-Prototyp kann erstmals die Machbarkeit eines Dunkelfeld CT Scanners für klinische Anwendungen demonstriert werden. In der durchgeführten Phantomstudie zeigt sich das Potential der Dunkelfeld Tomographie für die Lungenbildgebung. Auch kann die Komplementarität der Dunkelfeld Modalität und des konventionellen Abschwächungsbildes in den Phantomstudien demonstriert werden.

**Schlussfolgerungen** Mit dem entwickelten Prototyp System konnten bisherige technische Hindernisse überwunden werden womit die Dunkelfeld CT Bildgebung einen bedeutenden Schritt näher an die klinische Anwendung rückt.

## ab198 Qualitätssicherung mittels strukturierter Befundung: Automatisierte jährliche Erhebung von epidemiologischen Daten am Beispiel der Lungenarterienembolie.

**Autoren** Jorg T<sup>1</sup>, Halfmann M<sup>2</sup>, Arnholt G<sup>2</sup>, Düber C<sup>2</sup>, Mildnerberger P<sup>2</sup>, Müller L<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Mainz; 2 Klinik und Poliklinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz  
DOI 10.1055/s-0043-1763138

**Zielsetzung** Die Lungenarterienembolie (LE) ist die dritthäufigste akute Herzkreislauf-Erkrankung und potenziell lebensbedrohlich. Die CT-Angiographie ist die Untersuchungsmodalität der Wahl beim Verdacht auf eine LE. Die strukturierte Befundung (SR) ist die empfohlene Befundungsform und bietet neben inhaltlichen Vorteilen auch die Möglichkeit große Datenmengen unkompliziert auszuwerten. In unserem Institut ist die SR bei der Fragestellung LE etabliert und kommt seit 2018 flächendeckend zum Einsatz. Ziel dieser Arbeit ist es zur

Qualitätssicherung jährliche Statistiken zur Epidemiologie von Lungenembolien bei ambulanten Patienten zu erstellen.

**Material und Methoden** Alle strukturierten Befunde mit der Fragestellung LE von August 2018 bis November 2022 (n = 2227) wurden mittels RapidMiner ausgelesen. Die zusammengefassten Ergebnisse wurden in R 4.2.2 exportiert und statistisch ausgewertet.

**Ergebnisse** Bei 65 % der durchgeführten CT-Angiographien zum Ausschluss einer LE handelte es sich um ambulante Patienten. Prävalenzen für LE bei ambulanten Patienten in den Jahren 2019, 2020, 2021 und 2022 betragen 24 %, 25 %, 22 % und 20 %. Dabei zeigt sich eine rückläufige relative Tendenz bei gleichzeitig zunehmender jährlicher Untersuchungsanzahl. Verglichen mit der Prävalenz bei stationären Patienten zeigte sich bei ambulanten Patienten insgesamt ein niedrigerer Wert (28 % vs 23 %). Das Durchschnittsalter eines LE-Patienten betrug 67 Jahre. Die Geschlechterverteilung 1,2:1 m:f. Eine Rechts-herzbelastung lag bei 38 % aller Patienten mit LE vor. Die Distribution der Thromben bei vorliegender LE war wie folgt: 32 % Hauptstamm, 27 % Lobärarterie, 31 % Segmentarterie, 10 % subsegmental.

**Schlussfolgerungen** Die konsequente Anwendung von SR ermöglicht es problemlos jährliche Statistiken zur Epidemiologie von Erkrankungen, wie beispielsweise der LE bei ambulanten Patienten, zu erheben. Für die klinischen Zuweiser der Notaufnahme/Chest Pain Unit liefern diese wertvolle aktuelle Daten zur Erkrankung und dienen zudem als nützliche Rückmeldung zur eigenen Performance.

## ab199 Dosisreduktion und Bildqualität bei der Photon-Counting-Detector-HRCT der Lunge

**Autoren** Graaen D<sup>1</sup>, Emrich T<sup>2</sup>, Halfmann M<sup>2</sup>, Mildnerberger P<sup>2</sup>, Düber C<sup>2</sup>, Yang Y<sup>2</sup>, Othman A<sup>3</sup>, Müller L<sup>2</sup>, Kloeckner R<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle, Mainz; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz; 3 Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz; 4 Institut für Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck  
DOI 10.1055/s-0043-1763139

**Zielsetzung** Die Photon-Counting-Detector-Computertomographie (PCD-CT) hat das Potenzial, die CT-Bildgebung in vielerlei Hinsicht deutlich zu verbessern, insbesondere bei der hochauflösenden Niedrigdosis-CT (HRCT) der Lunge. Ziel dieser Studie war es, einen Intra-Patienten-Vergleich von Strahlendosis und Bildqualität der PCD-CT im Vergleich zur konventionellen Energy-Integrating-Detector-CT (EID-CT) durchzuführen.

**Material und Methoden** Insgesamt 32 Patienten mit verfügbaren PCD- und EID-HRCT-Untersuchungen wurden in die Analyse einbezogen. Der CT-Dosisindex (CTDI) wurde aus den Dosisberichten der Patienten extrahiert. Die qualitative Bildanalyse umfasste das Lungenparenchym und die mediastinalen Strukturen und wurde von drei Untersuchern anhand einer 5-Punkte-Likert-Skala durchgeführt. Die quantitative Bildanalyse umfasste die Bewertung des Rauschens und des Signal-Rausch-Verhältnisses (SNR) in Lungenparenchym, Trachea, Aorta, Muskel und dem Hintergrund.

**Ergebnisse** Der mittlere CTDI war bei den konventionellen EID-HRCT-Untersuchungen 2,0-mal höher ( $1,8 \pm 0,5$  mGy) im Vergleich zu PCD-HRCT ( $0,9 \pm 0,5$  mGy,  $p < 0,001$ ). Die Gesamtbildqualität wurde von allen drei Untersuchern bei der PCD-CT im Vergleich zur EID-CT signifikant besser bewertet (alle  $p < 0,001$ ). Die quantitative Analyse zeigte keine signifikanten Unterschiede bezüglich Rauschens und SNR im Lungenparenchym zwischen PCD-CT und EID-CT.

**Schlussfolgerungen** In einem Intra-Patienten-Vergleich zeigte die PCD-HRCT im Vergleich zur konventionellen EID-HRCT eine ähnliche oder bessere objektive und subjektive Bildqualität bei deutlich reduzierter Dosis. Die Verbesserung der Bildqualität durch die PCD-CT hat das Potenzial, die diagnostische Sicher-

heit der Lungenbildgebung zu erhöhen. Die Auswirkungen auf die klinische Entscheidungsfindung müssen in weiteren Studien untersucht werden.

## ab200 Vergleich diverser prognostischer, klinisch-radiologischer Scores bei Patienten mit akuter Lungenarterienembolie

**Autoren** Bär C<sup>1</sup>, Pech M<sup>2</sup>, Thormann M<sup>2</sup>, Melekh B<sup>2</sup>, Heinze C<sup>2</sup>, Omari J<sup>2</sup>, Wienke A<sup>3</sup>, Surov A<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinik Magdeburg A.ö.R., Magdeburg; 2 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Magdeburg A.ö.R., Magdeburg; 3 Medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, Universitätsklinikum Halle (Saale), Halle (Saale)

DOI 10.1055/s-0043-1763140

**Zielsetzung** Die akute Lungenarterienembolie (LAE) besitzt eine hohe Mortalität und stellt die dritthäufigste kardiovaskuläre Todesursache dar. Jährlich versterben mehr als 55 000 Menschen in Deutschland an einer LAE. Das entspricht einer Letalität von ca. 8%. Eine Risikoabschätzung zur Identifikation von Patienten mit einem erhöhten Sterblichkeitsrisiko, welche eine intensivmedizinische Überwachung benötigen, ist von großer Bedeutung. Scores, welche auf einer Kombination aus klinischen, laborchemischen und radiologischen Parametern beruhen, sollen eine genauere Einschätzung der 30-Tage-Mortalität ermöglichen. Ziel der Studie war es, bereits etablierte prognostische, klinisch-radiologische Scores bei Patienten mit einer LAE an einer unabhängigen Kohorte zu vergleichen, um so die Vorhersagbarkeit des kurzfristigen klinischen Outcomes zu verbessern.

**Material und Methoden** In unserer retrospektiven, mono-zentrischen Studie wurden zwischen 2015 und 2021 531 Patienten mit einer CT-morphologisch nachgewiesenen LAE untersucht, 221 Frauen (41,6%) und 310 Männer (58,4%), mit einem mittleren Alter von 64,8 ± 15,6 Jahren. Hierfür wurden die folgenden Scores zur Prognose der 30-Tage-Mortalität ermittelt: BOVA-Score, PEM-Score (PEMS), Algorithmus zur Risikostratifizierung aus der Leitlinie der European Society of Cardiology (ESC) 2019, Kumamaru Score und Calgary Score.

**Ergebnisse** 64 Patienten (12,0%) verstarben innerhalb von 30 Tagen nach Erstdiagnose einer LAE. Alle berechneten Scores wiesen einen hohen negativen prädiktiven Wert zwischen 88,3 und 97,1% auf. Die höchste Spezifität wiesen BOVA Score und PEMS mit 91,9% bzw. 94,0% auf. Die Klassifikation der ESC 2019 zeigte mit 95,3% die höchste Sensitivität. Kumamaru und Calgary Score wiesen eine niedrige Sensitivität und Spezifität auf.

**Schlussfolgerungen** BOVA Score und PEMS weisen die höchste Spezifität bei der Abschätzung der 30-Tage-Mortalität bei Patienten mit LAE auf. ESC 2019 zeigt die höchste Sensitivität. Alle berechneten Scores wiesen einen hohen negativen prädiktiven Wert auf.

## ab201 Automatisierte Detektion und Klassifikation von Beatmungs- und Kathetermaterialien in Röntgenaufnahmen des Thorax mittels Deep Learning

**Autoren** Schulze-Hagen MF<sup>1</sup>, Khader F<sup>2</sup>, Nebelung S<sup>2</sup>, Isfort P<sup>2</sup>, Sähn M<sup>2</sup>, Schulz V<sup>3</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>, Truhn D<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Radiologie, Aachen; 2 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, RWTH Aachen, Aachen; 3 Institut für experimentelle molekulare Bildgebung, RWTH Aachen, Aachen  
DOI 10.1055/s-0043-1763141

**Zielsetzung** Bei der Mehrheit schwer erkrankter & intensivpflichtiger Patienten werden im Verlauf der Behandlung Beatmungstuben (BT) und/oder zentralvenöse Katheter (ZVKs) implantiert. Um Fehllagen und hiermit assoziierte Komplikationen frühzeitig festzustellen, werden Röntgenaufnahmen des Thorax angefertigt. Eine künstliche Intelligenz kann die Befundung vereinfachen und dabei unterstützen Fehlinterpretationen zu vermeiden.

**Material und Methoden** Es wurde ein validiertes Framework verwendet (Mask R-CNN mit ResNet-50-FPN zur Featureextraktion), das speziell für die Klassifi-

kation, Detektion und Segmentierung von Bildobjekten konzipiert ist. Mittels Transfer Learning erfolgte ein Fine-Tuning des neuronalen Netztes mit einem Trainingsdatensatz aus 2000 hausinternen Röntgenaufnahmen, die manuell segmentiert und annotiert wurden. Mittels data balancing wurden Labelverteilungen homogenisiert. Die Bewertung der Leistungsfähigkeit des Klassifikators erfolgte mittels Accuracy, der Detektion mittels Intersection over union (IoU) und Precision-Recall-Curve und der Segmentierung mittels IoU und Misclassification Rate (MCR). Abschließend erfolgte eine qualitative Analyse der Prädiktionen auf einer Likert-Skala.

**Ergebnisse** Insgesamt lagen 3217 gelabelte ZVKs und 822 BTs für das Training vor. Die Accuracy der Labelprädiktionen für BTs und ZVKs betrug jeweils 69% bzw. 72%, die IoU der Detektionen 69% bzw. 73% und die IoU der Segmentierungen 81% bzw. 66% bei einer MCR von 0,41% bzw. 0,18%. Die AUCs der Precision-Recall-Curve für bis zu vier ZVK-Instanzen pro Röntgenbild betrugen 0,938-0,735. In der qualitativen Analyse wurde die Mehrheit der Prädiktionen als akzeptabel oder akkurat eingestuft.

**Schlussfolgerungen** Das Mask R-CNN zeigte für alle drei Anforderungen sowohl für Beatmungstuben als auch ZVKs zuverlässige Ergebnisse. Insbesondere die Funktion der Objektdetektion und -segmentierung könnten auf der Intensivstation oder am Patientenbett eingesetzt werden, um zeiteffizient und reliabel Katheterlagen nachvollziehen und bewerten zu können.

## ab202 Image Quality and Radiation Dose of Contrast-Enhanced Chest-CT Acquired on a Clinical Photon-Counting Detector CT vs. Second-Generation Dual-Source CT in an Oncologic Cohort: Preliminary Results

**Autoren** Walder L<sup>1</sup>, Hagen F<sup>2</sup>, Fritz J<sup>2</sup>, Gutjahr R<sup>2</sup>, Schmidt B<sup>2</sup>, Faby S<sup>2</sup>, Bamberg F<sup>2</sup>, Schoenberg S<sup>2</sup>, Nikolaou K<sup>2</sup>, Horger M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinikum Tübingen, Tübingen; 2  
DOI 10.1055/s-0043-1763142

**Zielsetzung** Our aim was to compare the image quality and patient dose of contrast-enhanced oncologic chest-CT of a first-generation photon-counting detector (PCD-CT) and a second-generation dualsource dual-energy CT (DSCT).

**Material und Methoden** One hundred oncologic patients (63 male, 65 ± 11 years, BMI: 16–42kg/m<sup>2</sup>) were prospectively enrolled and evaluated. Clinically indicated contrast-enhanced chest-CT were obtained with PCD-CT and compared to previously obtained chest-DSCT in the same individuals (median time interval: 3 months). PCD-CT was performed in QuantumPlus mode (obtaining full spectral information) at 120kVp. DSCT was performed using 100kV for Tube A and 140kV for Tube B. "T3D" PCD-CT images were evaluated, which emulate conventional 120keV polychromatic images. For DSCT, the convolution algorithm was set at I31f with class 1 iterative reconstruction, and for PCD-CT comparable Br40 kernel and iterative reconstruction strengths (Q1 and Q3). Two radiologists assessed image quality using a five-point Likert scale and performed measurements of vessels and lung parenchyma for signal-to-noise ratio (SNR), contrast-to-noise ratio (CNR), and for pulmonary metastases tumor-to-lung parenchyma contrast ratio.

**Ergebnisse** PCD-CT CNR<sub>vessel</sub> was significantly higher than DSCT CNR<sub>vessel</sub> (all, p < 0.05). Readers rated image contrast of mediastinum, vessels, and lung parenchyma significantly higher in PCD-CT than DSCT images (p < 0.001). Q3 PCD-CT CNR<sub>lung\_parenchyma</sub> was significantly higher than DSCT CNR<sub>lung\_parenchyma</sub> and Q1 PCD-CT CNR<sub>lung\_parenchyma</sub> (p < 0.01). The tumor-to-lung parenchyma contrast ratio was significantly higher on PCD-CT than DSCT images (0.08 ± 0.04 vs. 0.03 ± 0.02, p < 0.001). CTDI, DLP, SSDE mean values for PCD-CT and DSCT were 4.17 ± 1.29mGy vs. 7.21 ± 0.49mGy, 151.01 ± 48.56mGy \* cm vs. 288.64 ± 31.17mGy \* cm and 4.23 ± 0.97 vs. 7.48 ± 1.09.

**Schlussfolgerungen** PCD-CT enables oncologic chest-CT with a significantly reduced dose while maintaining image quality similar to a second-generation DSCT for comparable protocol settings.

## ab203 Prädiktion des Überlebens von Patienten mit idiopathischer pulmonaler Fibrose (IPF) mittels Analyse der Körperzusammensetzung im CT

**Autoren** Salhöfer L<sup>1</sup>, Meetschen M<sup>2</sup>, Bonella F<sup>3</sup>, Umutlu L<sup>2</sup>, Forsting M<sup>2</sup>, Schaarschmidt B<sup>2</sup>, Koitka S<sup>4</sup>, Parmar V<sup>4</sup>, Nensa F<sup>2</sup>, Haubold J<sup>2</sup>

**Institute** 1 ; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen; 3 Zentrum für Interstitielle und Seltene Lungenerkrankungen, Klinik für Pneumologie, Ruhrlandklinik, Universitätsklinikum Essen, Essen; 4 Institut für Künstliche Intelligenz in der Medizin, Universitätsklinikum Essen, Essen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763143

**Zielsetzung** Das Ziel dieser Studie war es, die Voraussagekraft einer vollautomatisierten Analyse der Körperzusammensetzung (BCA) in Bezug auf das Gesamtüberleben von Patienten mit idiopathischer pulmonaler Fibrose (IPF) zu überprüfen.

**Material und Methoden** In dieser retrospektiven Single-Center-Studie wurden insgesamt 79 Patienten (19% weiblich) mit der Diagnose IPF untersucht. Basierend auf einer CT-Untersuchung des Thorax wurde eine vollautomatisierte BCA mittels eines 3D Multi-res U-Net durchgeführt. Die gesammelten Parameter wurden zu einem Sarkopenie- (Muskel-/Knochenvolumen) und einem Fettmarker (Gesamtfett-/Knochenvolumen) kombiniert. Anschließend wurde die Kohorte am Median der entsprechenden Biomarker geteilt und der Einfluss auf das Gesamtüberleben mittels der Kaplan-Meier-Methode und eines Log-Rank-Tests überprüft. Um nachzuvollziehen, ob die BCA-Parameter auch unabhängige Prädiktorvariablen sind wurde zusätzlich eine multivariate Cox-Regression durchgeführt.

**Ergebnisse** Für beide aus der BCA abgeleiteten Biomarker (Sarkopenie, Fett) zeigt sich bei einer erhöhten (> Median) Ausprägung eine deutlich größere Überlebenschancen im Vergleich zu Patienten unterhalb des Medians (Sarkopeniemarker < Median: 16 Monate [Mo.] vs. > Median: 35 Mo. [p = 0,0658]); Fettmarker < Median: 14 Mo. vs. 44 Mo. [p < 0,0001]). Zusätzlich konnte in der multivariaten Analyse gezeigt werden, dass der Fettmarker u.a. in Bezug zu klinischen Parametern (z.B. Lungenfunktion, Komorbiditäten) ein unabhängiger Vorhersageparameter ist (p = 0,003).

**Schlussfolgerungen** Die vollautomatisierte BCA stellt eine Methode dar, Biomarker aus der CT abzuleiten, welche einen signifikanten Vorhersagewert für das Gesamtüberleben von IPF-Patienten haben. Somit könnten der Fett- und Sarkopeniemarker ein wichtiger Baustein im Management und bei der Risikostratifizierung von IPF-Patienten darstellen.

## ab204 Durchführbarkeit und Nutzen der quantitativen Analyse von Iodkarten bei Patienten mit Pulmonaler Hypertonie

**Autoren** Schüßler A<sup>1</sup>, Richter MJ<sup>2</sup>, Tello K<sup>2</sup>, Seeger W<sup>2</sup>, Krombach GA<sup>3</sup>, Roller FC<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Gießen, Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen; 2 Universitätsklinikum Gießen, Klinik für Innere Medizin II, Gießen; 3 Universitätsklinikum Gießen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Kinderradiologie, Gießen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763144

**Zielsetzung** Bisher konnte gezeigt werden, dass die Diagnostik der chronisch thromboembolischen pulmonalen Hypertonie (CTEPH) durch den Einsatz der dual-energy Computertomografie (DECT) und Iodkarten verbessert wird. Neben der CTEPH zeigen auch weitere Lungenerkrankungen unterschiedlich typische Iodverteilungsmuster. Iodkarten ermöglichen zudem eine, allerdings bisher wenig untersuchte, Quantifizierung der relativen Iod-Anreicherung. Ziel dieser Studie war es, die relative Iod-Anreicherung bei Patienten mit unterschiedlichen Formen der pulmonalen Hypertonie (PH) zu untersuchen.

**Material und Methoden** 50 Patienten (28w/22m; mittl. 63J), die an einem DECT der 3. Generation untersucht wurden sowie einer gesicherten PH-Sub-

gruppe oder der Kontroll-Gruppe zugeordnet werden konnten, wurden eingeschlossen. Die relative Iod-Anreicherung wurde software-assistiert ausgewertet und mittels Mann Whitney-U und t-Test analysiert. Häodynamische Abweichungen durch Injektion und Ventrikelfunktion wurden mit einer Korrekturformel ausgeglichen.

**Ergebnisse** Nach der Nizza-Klassifikation wurden die 50 Patienten wie folgt zugeordnet: 10 Patienten der PH-Gruppe 1 (PAH), je 15 in Gruppe 3 (Lungenerkrankung) und 4 (CTEPH). Weitere 10 Patienten ohne nachgewiesene PH oder Lungenerkrankung dienten als Kontroll-Gruppe. Die quantitative Analyse ergab einen signifikanten Unterschied der relativen Iod-Anreicherung zwischen der Kontroll-Gruppe sowie den PH-Subgruppen bei Mittelwerten von 43.2% +/- 10.10 für die Kontrollgruppe, für PH-Gruppe 1 34.3% +/- 6.08 (p = 0,04; AUC 0.775), für PH-Gruppe 3 30.7% +/- 6.92 (p = 0.003; AUC 0.873) und für PH-Gruppe 4 33.4% +/- 6.99 (p = 0.03; AUC 0.797). Zwischen den Subgruppen existierte kein signifikanter Unterschied.

**Schlussfolgerungen** Die quantitative Iod-Anreicherungs-Analyse zeigte einen signifikanten Unterschied mit akzeptabler bis exzellenter Diskrimination zwischen Kontrollgruppe und PH-Subgruppen. Eine quantitative Analyse könnte zukünftig als zusätzlicher Parameter weiteren diagnostische Nutzen haben.

## ab205 Eine multizentrische Vergleichsstudie zur AI-gestützten Diagnose von COVID-19 in Thorax-CTs unter Verwendung verschiedener AI-Modelle

**Autoren** Jaiswal A<sup>1</sup>, Shahzad R<sup>2</sup>, Meng F<sup>3</sup>, Zhang H<sup>3</sup>, Maintz D<sup>2</sup>, Persigehl T<sup>2</sup>, Kottlors J<sup>2</sup>, Fervers P<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum, Köln, Radiologie, Köln; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum Köln, Universität zu Köln, Köln; 3 The First Hospital of Jilin University Department of Radiology, Changchun, Jilin, China

**DOI** 10.1055/s-0043-1763145

**Zielsetzung** Vergleich der diagnostischen Performance verschiedener AI-Algorithmen in klinischen Thorax-CTs mit COVID-19 und anderen ambulant erworbenen, viralen und bakteriellen Pneumonien (AEP).

**Material und Methoden** Retrospektive, multizentrische Studie basierend auf insgesamt 1591 Thorax-CT-Scans mit n = 762 COVID-19 und n = 829 AEP Patienten aus China und Deutschland. Alle COVID-19-Fälle wurden durch RT-PCR bestätigt und zeigten pulmonale Infiltrate in der CT. AEP-Fälle zeigten ebenfalls pulmonale Infiltrate und wurden durch eine mikrobiologische Diagnose oder einen typischen Bildbefund und negativen RT-PCR-Test bestätigt. CTs mit Lungentumoren, Tuberkulose, traumatischen und postoperativen narbigen Läsionen wurden ausgeschlossen. Für die COVID-19-Erkennung wurden drei verschiedene AI-Modelle mit unterschiedlichen Architekturen trainiert und validiert: CovNet basierend auf 2D-CNN, DeCoVnet basierend auf 3D-CNN und AD3DMIL basierend auf 3D-CNN mit attention modul. Der Input für diese Klassifizierungsmodelle waren lungenmaskierte CT-Scans zusammen mit dem entsprechenden Label (COVID-19 oder AEP). 991 CT-Scans wurden für das Training der AI-Modelle mittels 5-facher Kreuzvalidierung verwendet. 600 CT-Scans aus 6 verschiedenen Zentren wurden für den unabhängigen Test verwendet. Die Performance der Modelle wurde anhand von Genauigkeit (Gn), Sensitivität (Se), und Spezifität (Sp) bewertet.

**Ergebnisse** Die durchschnittliche Validierungsgenauigkeit der Modelle CovNet, DeCoVnet, und AD3DMIL über die 5-fache Kreuzvalidierung betrug 80,9%, 82,0% und 84,3%. Auf dem unabhängigen Testsatz mit 600 CT-Scans erreichte CovNet Gn = 76,6%, Se = 67,8%, Sp = 85,7%; DeCoVnet Gn = 75,1%, Se = 61,2%, Sp = 89,7%; und AD3DMIL Gn = 73,9%, Se = 57,7%, Sp = 90,8%.

**Schlussfolgerungen** Verschiedene AI-Klassifizierungsmodelle weisen ein klinisches Potential zur Diagnose von COVID-19 in Thorax-CTs auf. Unsere Ergebnisse zeigen eine höhere Spezifität bei moderater Sensitivität. Die AI Performance hängt hierbei stark von den Trainingsdaten und weniger von der Architektur des Modells ab.

## ab206 CT-Fingerprinting von Lungenerkrankungen durch strukturierte Befundung: Ergebnisse aus dem RACOON-Projekt vom Standort Erlangen

**Autoren** Bachl M<sup>1</sup>, May M<sup>2</sup>, Uder M<sup>2</sup>, Rüttinger T<sup>2</sup>, Schneider M<sup>2</sup>, Siegler L<sup>2</sup>, Kapsner L<sup>2</sup>, Gardner D<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinik Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen;

2 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum, Erlangen; 3 Medizinisches Zentrum für Informations- und Kommunikationstechnik, Universitätsklinikum, Erlangen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763146

**Zielsetzung** Lungenerkrankungen können sich in der Bildgebung durch viele unterschiedliche Phänotypen äußern. Durch strukturierte Befundung kann die radiologische Auswertung standardisiert und die retrospektive Analyse großer Datensätze ermöglicht werden. Unser Ziel war es, die bildgebenden Charakteristika aller im Radiological COOperative Network (RACOON) aufgeführten Lungenerkrankungen als zusammenfassenden Fingerabdruck zu visualisieren und die Ergebnisse zu bewerten.

**Material und Methoden** Gemäß den RACOON-Vorgaben wurde am Standort Erlangen eine Kohorte (n = 359) mit qualitätsgesicherten CT-Datensätzen unterschiedlicher Lungenerkrankungen erstellt und strukturiert befundet. Wir berechneten die Häufigkeiten der pathologischen Veränderungen und verwendeten RGB-Skalenvektoren und Farbintensitäten, um den bildgebenden Phänotyp als Fingerabdruck der jeweiligen Krankheit zu visualisieren.

**Ergebnisse** Milchglastrübungen treten insbesondere bei infektiösen Lungenerkrankungen auf, jedoch mit deutlichem Gradienten zwischen COVID-19 (90%), anderen viralen (78%), bakteriellen (56%), mykotischen (56%) und mykobakteriellen (13%) Erregern. Retikulationen sind am häufigsten bei interstitiellen Lungenerkrankungen (ILD, 61%) und strahleninduzierter Fibrose (73%). Das Auftreten von Rundherden ist bei Pilzpneumonien (79%), Tuberkulose (63%) und metastasierenden Erkrankungen (94%) vorherrschend, während das Bronchialkarzinom durch Rundherde (52%), Raumforderungen (60%) und Emphysem (53%) gekennzeichnet ist. Für jede Lungenerkrankung wurde ein individueller Fingerprint errechnet.

**Schlussfolgerungen** Mithilfe der strukturierten Befundung können die bildgebenden Phänotypen unterschiedlicher pulmonaler Erkrankungen charakterisiert und standardisiert erfasst werden. Komplexe CT-Datensätze können für zusammenfassende Vergleiche als CT-Fingerabdruck visualisiert werden. Künftig könnten strukturiert befundete Datensätze mit dem RACOON-Datensatz verglichen werden, um eine bessere automatische Bildinterpretation und Pandemievorsorge zu ermöglichen.

## ab207 Validierung des COV-RADS Klassifikationssystem zur Diagnose von COVID-19 in Thorax-CTs – eine nationale Analyse innerhalb von RACOON

**Autoren** Sähn MJ<sup>1</sup>, Yüksel C<sup>2</sup>, Kleines M<sup>3</sup>, Armbruster R<sup>4</sup>, Bucher AM<sup>4</sup>, Penzkofer T<sup>5</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>, Schulze-Hagen MF<sup>6</sup>, Isfort P<sup>6</sup>

**Institute** 1 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie Uni;

2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH

Aachen AöR, Aachen; 3 Labordiagnostisches Zentrum, Uniklinik RWTH

Aachen AöR, Aachen; 4 Klinik für Diagnostische und Interventionelle

Radiologie, Uniklinikum Frankfurt, Frankfurt; 5 Klinik für Radiologie, Charité

Universitätsmedizin Berlin, Berlin; 6 Klinik für Diagnostische und Interventi-

onelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763147

**Zielsetzung** Die Testgütekriterien des COV-RADS Klassifikationssystem zur CT-grafischen Diagnose von COVID-19 in Thorax-CT Untersuchungen sollen anhand einer nationalen Kohorte bestimmt werden.

**Material und Methoden** 36 Unikliniken sammelten innerhalb des Radiologisch kooperativen Netzwerkes (RACOON) bis zum 15.02.2021 ca. 14000 CTs von COVID-19 Patienten, sowie gesunden und erkrankten Teilkohorten mit anderen

infektiösen Erregern, chronischen Atemwegserkrankungen, interstitiellen Lungenerkrankungen (ILDs), vaskulären Erkrankungen mit Lungenbeteiligung, onkologischen Erkrankungen mit Thoraxbeteiligung und pleuralen Pathologien. Das COV-RADS-Klassifikationssystem soll die Wahrscheinlichkeit des Vorliegens einer SARS-COV2-Infektion vorhersagen. COV-RADS 1 entspricht keinen entzündungs-kompatiblen Veränderungen, COV-RADS 2 einem auffälligen Befund der Lunge ohne COVID-19-Verdacht, und COV-RADS 3-5 einer aufsteigenden Wahrscheinlichkeit für eine COVID-19 assoziierten Pneumonie. Ein standardisiertes Befundungstemplate wurde zur strukturierten Befundung verwendet. Klinische Parameter wurden erhoben. Testgütekriterien, sowie Clopper-Pearson-95 %-Konfidenzintervalle wurden bestimmt. Eine Receiver-operating-characteristic (ROC) Kurve wurde erstellt und die Area-under-the-curve (AUC) errechnet.

**Ergebnisse** Nach Ausschluss unvollständiger Datensätze wurden insgesamt 4741 CT-Bilddatensätze eingeschlossen. Mittleres Alter, sowie Geschlechterverteilung waren zwischen COVID-19-Kohorte und Referenzkohorte vergleichbar. Anhand der ROC wurde bei einer AUC von 0,861 COV-RADS 3 als bester Cut-Off bestimmt. Hierbei betrug die Sensitivität 87,2% (85,1-89,2%), die Spezifität 74,2% (72,7-75,6%), der PPV 48,5% (46,3-50,8%) und der NPV 95,4% (94,6-96,2%).

**Schlussfolgerungen** COV-RADS eignete sich zur Einschätzung der Wahrscheinlichkeit des Vorliegens einer SARS-CoV-2 Infektion, insbesondere mit hohem NPV.

## ab208 CT-gestützte Diagnose von COVID-19: In welchen Fällen ist der Einsatz eines KI-Assistenzsystems nützlich? Eine internationale Multicenter-Studie zur Evaluation von Mensch-Maschine-Interaktion.

**Autoren** Kottlors J<sup>1</sup>, Meng F<sup>2</sup>, Fervers P<sup>2</sup>, Iuga AI<sup>2</sup>, Shahzad R<sup>2</sup>, Rinneburger M<sup>2</sup>, Weisthoff M<sup>2</sup>, Maintz D<sup>2</sup>, Persigehl T<sup>2</sup>, Zhang H<sup>2</sup>

**Institute** 1 UK Köln, Köln; 2

**DOI** 10.1055/s-0043-1763148

**Zielsetzung** Künstliche Intelligenz (KI) ist in der Lage COVID-19 von anderen Nicht-COVID-19-Pneumonien (nCP) in der Computertomographie (CT) zu unterscheiden. Die Kombination aus radiologischer Befundung unter Hinzunahme einer KI kann ebenfalls nützlich sein. Ziel vorliegender Studie ist eine quantitative Analyse einer Mensch-Maschine-Interaktion und die Identifizierung von Subgruppen bei welchen der Einsatz einer zuvor entwickelten KI zur Unterscheidung von COVID-19 und nCP besonders vorteilhaft ist.

**Material und Methoden** Aus n = 1591 CT-Untersuchungen des Thorax wurde ein Subkollektiv (n = 180; 50% COVID-19/50% nCP) analysiert. Die Leistung von n = 8 Radiologen zur Differenzierung zwischen COVID-19 und nCP wurde gemessen. In einem ersten Durchgang wurde die Entscheidung ohne „KI-Hinweis“ getätigt, in einem zweiten Durchgang wurde ein „KI-Hinweis“ in Form des Ergebnisses des KI-Algorithmus hinzugezogen. Es wurden n = 2880 diagnostischen Entscheidungen bewertet.

**Ergebnisse** Ohne KI-Assistenz lag die diagnostische Genauigkeit der Radiologen bei 79,1% und stieg mit KI-Unterstützung auf 82,3%. In den Untergruppen mit komplexen Fällen sowie bakteriellen nCP traten bei Verwendung der KI-Assistenz signifikant weniger Fehler auf (p < .05). Das Gleiche gilt für Fälle mit niedriger „Dianoseseicherheit“ sowie längerer Befundungszeit der Radiologen (p < .05). Die Kombination aus niedriger „Dianoseseicherheit“ und langer Befundungszeit ist ein signifikant prognostischer Wert für einen positiven Nutzen der Verwendung einer KI-Assistenz.

**Schlussfolgerungen** Eine KI-Assistenz bei der radiologischen Differenzierung zwischen COVID-19 und nCP erhöht die diagnostische Genauigkeit, insbesondere in Fällen mit geringer radiologischer „Dianoseseicherheit“ und gleichzeitig langer Befundungszeit. Vorliegende Untersuchung liefert die Grundlage eines „individualisierten“ Einsatzes von KI in der radiologischen Diagnostik und liefert den Grundstein zu einer Quantifizierung eines implizierten Wissens in welchen Fällen eine KI-Assistenz nützlich ist.

## ab209 Erkennung von ZVK-Fehlanlagen mittels künstlicher Intelligenz auf vorsegmentierten Röntgenbildern des Thorax – Lohnt sich der Aufwand?

**Autoren** Elser Y<sup>1</sup>, Barkhausen J<sup>2</sup>, Sieren M<sup>2</sup>, Heinrich M<sup>3</sup>, Berkel L<sup>2</sup>, Schulz H<sup>4</sup>, Saalbach A<sup>5</sup>, Hansen L<sup>6</sup>, Hobe M<sup>7</sup>

**Institute** 1 UKSH Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, UKSH Lübeck, Lübeck; 3 Institute of Medical Informatics, University of Lübeck, Lübeck; 4 Philips Research Hamburg, Hamburg; 5 Phillips Research Hamburg, Hamburg; 6 Institut für medizinische Informatik, Lübeck; 7 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck

DOI 10.1055/s-0043-1763149

**Zielsetzung** Verschiedene Arbeiten zeigen, dass künstliche Intelligenz (KI) Fehllagen von zentralen Venenkathetern (ZVK) auf Thorax-Röntgenbildern automatisch erkennen kann. Diese Arbeiten nutzten allerdings große Datensätze (> 10.000 Bilder) mit dichotomen Kriterien (Fehlfrage ja/nein) ohne Segmentierungen im Röntgenbild. Obwohl die Ergebnisse vielversprechend sind, schränkt die erforderliche Größe der Datensätze ein niedrigschwelliges KI-Training ein und die diagnostische Sicherheit der Algorithmen ist in der Regel nicht nachvollziehbar. In dieser Studie nutzen wir von Experten segmentierte Röntgenbilder, um die erforderlichen Datenmengen zu reduzieren und die Diagnosesicherheit der KI-Ergebnisse nachvollziehbarer zu machen.

**Material und Methoden** ZVK und Zielregion wurden in 1000 Röntgenbildern des Thorax segmentiert um ein Segmentierungs-UNet zu trainieren. Die Überlappung der Segmentierung des ZVK und der Zielregion ergab einen Score, welcher die Diagnosesicherheit des Algorithmus repräsentiert. Die Ergebnisse wurden mit einem Klassifizierungsnetzwerk verglichen, das anhand von dichotomen Annotationen (Fehlfrage ja/nein) auf den lokalen Daten und dem öffentlichen RANZER CLIP-Datensatz (33.700 Bilder) trainiert wurde. Die Area under the curve (AUC) wurde für beide Ansätze zur Detektion einer Fehlfrage berechnet. Der Dice-Koeffizient (DC) und die Hausdorff-Distanz (HDD, beide angegeben als Median [25%; 75% Quartile]) wurden für die Segmentierungen ausgewertet.

**Ergebnisse** Die AUC für ZVK-Fehlplatzierungen auf Grundlage von Segmentierungen betrug 0,94 im Vergleich zu 0,85 für den Ansatz auf Grundlage von Dichotomie-Annotationen. DC und HDD der Segmentierungen lagen bei 0,8 [0,63; 0,86]/1,9 mm [0,9; 8,9 mm] für den ZVK und 0,83 [0,77; 0,87]/14 mm [10,1; 20,2 mm] für die Zielregion.

**Schlussfolgerungen** Unsere Ergebnisse zeigen, dass die KI-basierte Klassifizierung von ZVK-Fehlplatzierungen auf segmentierten Röntgenbildern des Brustkorbs eine hohe diagnostische Genauigkeit aufweist und den auf einem viel größeren Datensatz trainierten Ansatz ohne Segmentierungen übertrifft. Dieses Ergebnis lässt sich möglicherweise auch auf andere Fragestellungen übertragen um für KI-Forschung genutzte Datenmengen zu verringern. Darüber hinaus ermöglicht der berechnete Score dem Arzt eine Einschätzung der diagnostischen Sicherheit des Algorithmus.

## ab210 Pulmonale computertomographische Manifestationen in geimpften und nicht geimpften Patient\*innen mit Covid-19-Infektion

**Autoren** Askani EA<sup>1</sup>, Mueller-Peltzer K<sup>2</sup>, Madrid J<sup>3</sup>, Knoke M<sup>4</sup>, Hasic D<sup>2</sup>, Schlett CL<sup>2</sup>, Bamberg F<sup>2</sup>, Agarwal P<sup>2</sup>

**Institute** 1 ; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 3 Abteilung für Kardiologie, Pneumologie, Angiologie und Intensivmedizin, Ortenau Klinikum, Lahr; 4 Theologische Fakultät, Evangelische Theologie, Universität Heidelberg, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0043-1763150

**Zielsetzung** Ziel dieser Studie war es CT-graphische pulmonale Manifestationen bei geimpften und nicht geimpften Covid-19 Patient\*innen zu untersuchen, um mögliche Veränderungen in der CT-graphischen Manifestation von Covid-19-Pneumonien in einem Setting einer zunehmenden Durchimpfung festzustellen.

chen, um mögliche Veränderungen in der CT-graphischen Manifestation von Covid-19-Pneumonien in einem Setting einer zunehmenden Durchimpfung festzustellen.

**Material und Methoden** Die Studienpopulation dieser retrospektiven monozentrischen Kohortenstudie bestand aus Covid-19-Patient\*innen, welche während ihres Krankenhausaufenthaltes im Universitätsklinikum Freiburg von Juli 2021 bis Februar 2022 ein Thorax-CT erhielten. Die Thorax-CTs wurden mittels qualitativen Scoring-Systemen (RSNA, CORADS), Analyse von Bildmustern und semi-quantitativem Scoring des Ausmaßes der Lungenveränderungen untersucht. Patient\*innen mit unbekanntem oder unvollständigem Impfstatus wurden aus der Datenanalyse ausgeschlossen. Es wurden uni- und multivariate Regressionsanalysen durchgeführt.

**Ergebnisse** 105 Patient\*innen (70,47 % männlich, 62.1 ± 16.79 Jahre, 53.3 % vollständig geimpft) wurden in die Studie eingeschlossen. Sowohl in univariater Analyse als auch in multivariater Regressionsanalyse nach Adjustierung für mögliche Confounder wiesen nicht geimpfte Patient\*innen signifikant häufiger das Vorliegen eines Crazy-Paving-Musters auf als geimpfte Patient\*innen (OR: 7.09, 95 % CI: [1.41; 46.07], p = 0.024). Qualitative Scoring-Systeme zeigten zwar einen signifikanten Zusammenhang mit dem Impfstatus in univariater Analyse, dieser Zusammenhang hob sich jedoch nach Adjustierung um die Virusvarianten wieder auf. Die semi-quantitative Auswertung des Ausmaßes der Lungenveränderungen im Rahmen einer Covid-19-Infektion ergab keinen signifikanten Zusammenhang mit dem Impfstatus.

**Schlussfolgerungen** Bei nicht geimpften Patient\*innen mit Covid-19-Pneumonie lag im Vergleich zu geimpften Patient\*innen ein Crazy-Paving-Muster mit einer 7-mal höheren Wahrscheinlichkeit vor. Die Ergebnisse unserer Studie lassen einen Einfluss von Virusvarianten auf das pulmonale CT-graphische Erscheinungsbild von Covid-19-Infektionen vermuten.

## Ultraschall

### ab211 Multiparametrische sonografische Diagnostik von Schilddrüsenläsionen: Möglichkeiten von B-Bild, Elastografie und CEUS in Vergleich zur Histopathologie

**Autoren** Brandenstein M<sup>1</sup>, Jung EM<sup>2</sup>, Stroszczyński C<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg; 2 Institute of Diagnostic Radiology and Interdisciplinary Ultrasound Department, Universitätsklinikum, Regensburg; 3 Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum, Regensburg

DOI 10.1055/s-0043-1763151

**Zielsetzung** Das Ziel dieser Studie bestand darin, die Aussagekraft präoperativer Diagnostik solider Schilddrüsenknoten durch die Anwendung moderner multimodaler Ultraschalluntersuchungstechniken zu steigern. Dadurch soll die Entscheidung für oder gegen eine (Hemi-) Thyreoidektomie bei einer anfangs unklaren Schilddrüsenläsion vereinfacht werden.

**Material und Methoden** Multiparametrischer Ultraschall besteht aus B-Bild, farbkodierter Dopplersonografie (FKDS), shear-wave Elastografie sowie kontrastmittelverstärktem Ultraschall (CEUS) inklusive einer Time-Intensity-Curve- (TIC-) Analyse. Für CEUS wurde jeweils ein Bolus von 1 bis 2,4 ml Sulfurhexafluorid Mikrobläschen in eine kubitale Vene injiziert. Als diagnostischer Goldstandard galt die postoperative Histopathologie

**Ergebnisse** In die Studie wurden 116 Patienten aufgenommen. Es wurden 102 gutartige Knoten und 20 Karzinome bestätigt. Auffälligkeiten im B-Bild wie Mikrokalk, eine unscharfe Randbegrenzung und eine inhomogene sonomorphologische Struktur wurden in 60, 75 und 80% aller Karzinome, jedoch lediglich in 14, 36 und 46% aller benignen Knoten detektiert. Als typisches Makrovaskularisationsmuster in der FKDS wurde bei Karzinomen eine irreguläre Hypervaskularisation von peripher nach zentral abnehmend beobachtet, wäh-

rend sich die Adenome als homogen und moderat vaskularisiert präsentierten. Die durchschnittlichen shear-wave Elastografie Messwerte der malignen Läsionen (zentral: 4,6 m/s oder 69,8 kPa; randständig 4,2 m/s oder 60,1 kPa) überstiegen die entsprechenden Werte der gutartigen Knoten. Als Gewebdichte cut-off Wert mit höchster Sensitivität und Spezifität wurde 4,0 m/s entlang den Rändern einer Läsion errechnet. Die beiden auffällige CEUS Befunde inhomogenes wash-in sowie zentrales und randständiges wash-out wurden in 75 und 85% der Karzinome, jedoch nur in 28 und 38% der benignen Knoten beobachtet. **Schlussfolgerungen** Multiparametrischer Ultraschall bietet neue Möglichkeiten für die präzise präoperative Differenzierung zwischen gut- und bösartigen Schilddrüsenknoten. Ein punktebasiertes Klassifikationssystem bestehend aus B-mode-, shear-wave Elastografie- und CEUS-Malignitätskriterien zeigt mit einer Sensitivität von 95,0% und einer Spezifität von 75,5% vielversprechende Ergebnisse bei der präoperativen Detektion von Karzinomen in der Schilddrüse.

## Urogenitale Radiologie

### ab212 Einfluss von Hyperplasiemustern auf den klinischen Outcome bei Patienten nach Prostataembolisation

**Autoren** Boschheidgen M<sup>1</sup>, Schimmöller L<sup>2</sup>, Minko P<sup>2</sup>, Antoch G<sup>2</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf  
**DOI** 10.1055/s-0043-1763152

**Zielsetzung** Ziel war es, den Einfluss verschiedener Hyperplasiemuster und der strukturellen Gewebzusammensetzung bei benigner Prostatahyperplasie (BPH) auf den klinischen Outcome nach Prostataarterienembolisation (PAE) zu bestimmen.

**Material und Methoden** Patienten mit benignem Prostatasyndrom (BPS), bei denen eine Magnetresonanztomographie (MRT) der Prostata mit anschließender PAE durchgeführt wurde, wurden in diese retrospektive Studie eingeschlossen. Die MRT-Bilder wurden bezüglich des BPH-Musters nach Wasserman und nach einer modifizierten Klassifikation eingeteilt. Zusätzlich wurde das Vorhandensein einer adenomatös-dominanten benignen Prostatahyperplasie (AdBPH) erfasst. Die klinische Symptomatik wurde mittels International-Prostate-Symptom-Score (IPSS) und der Urinflussrate (Q<sub>max</sub>) bewertet. Die Nachuntersuchung umfasste eine MRT-Untersuchung und das klinische Ergebnis. Zum Vergleich der Gruppen kamen der Kruskal-Wallis-Test und der Wilcoxon-Rank-Test zum Einsatz.

**Ergebnisse** Nach PAE verbesserte sich der IPSS im Median um 53,5% (IQR 40,5% – 74,7%), die Q<sub>max</sub> verbesserte sich um 4,1 ml/s. Wir stellten eine signifikante Verringerung des Volumens, der intravesikalen Prostatavorwölbung (IPP) und des intraprostatatischen Urethrawinkels (PUA) fest ( $p < 0,01$ ). Die mediane Volumenreduktion betrug 25,2% (IQR 15,3% – 34,3%). Ein multiples lineares Regressionsmodell zeigte einen signifikanten Einfluss eines hohen Ausgangsvolumens auf die Verringerung der IPSS-Scores nach der Behandlung ( $p < 0,01$ ). Das Vorhandensein von AdBPH stand ebenfalls in signifikantem Zusammenhang sowohl mit dem Volumenverlust als auch mit der klinischen Verbesserung in Bezug auf die IPSS-Reduktion ( $p < 0,01$ ). Weder das BPH-Muster nach der Wassermann-Klassifikation, noch die modifizierte Klassifikation hatten keinen Einfluss auf die Verbesserung der klinischen Symptomatik und die Volumenreduktion.

**Schlussfolgerungen** Patienten mit BPS profitierten, unabhängig vom makroskopischen Muster der Hyperplasie, von einer PAE. Patienten mit Mittellappenhypertrophie zeigten dabei ein gleichwertiges Ansprechen auf die Embolisation im Vergleich zu einer präurethralen oder retrourethralen Dominanz. Parameter wie Prostatavolumen und adenomatös-dominante Struktur sowie klinische Merkmale scheinen besser mit dem Outcome nach PAE zu korrelieren.

### ab213 Neue diffusionsgewichtete Sequenzen in der Prostatabildgebung: Vergleich zwischen Readout-segmented- und Zoomed-Bildgebung

**Autoren** Boschheidgen M<sup>1</sup>, Schimmöller L<sup>2</sup>, Albers P<sup>3</sup>, Antoch G<sup>2</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 3 Klinik für Urologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf  
**DOI** 10.1055/s-0043-1763153

**Zielsetzung** Die diffusionsgewichtete Bildgebung (DWI) ist die wichtigste Sequenz zur Erkennung und Einstufung von Prostatakrebs (PCa), aber anfällig für Artefakte. Neue Ansätze wie die Zoomed-single-shot-EPI-Sequenz (z-EPI) mit nachgeschalteter Bildverarbeitung (AdvProc) oder die Multi-shot-Readout-segmentation-Sequenz (rs-EPI) versuchen, die Bildqualität weiter zu verbessern. Diese Studie bewertet die objektive und subjektive Bildqualität (IQ) von rs-EPI und z-EPI mit und ohne AdvProc.

**Material und Methoden** 56 Patienten (67 ± 8 Jahre; medianer PSA 8,3 ng/ml) mit MRT bei 3T zwischen Februar und Oktober 2019 und anschließendem Nachweis eines Prostatakarzinoms durch MRT/US-Fusionsbiopsie wurden in diese retrospektive Kohortenstudie eingeschlossen. rs-EPI und z-EPI (fortgeschrittene Version) wurden bei jedem Patienten prospektiv akquiriert. Die Messung von Signalintensitäten (SI) in ADC-, b1000- und berechneten b-1800 Bildern erfolgte innerhalb von Prostatakarzinomarealen und gutartigem Gewebe. Das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR), das Kontrast-Rausch-Verhältnis (CNR), die PCA-Kontrastintensität (KCI) und die subjektive IQ auf einer 5-Punkte-Skala wurden analysiert. Zum Vergleich der Sequenzen wurde der Wilcoxon-Rank-Test, der Friedman-Test und der Cohen's Kappa-Koeffizient verwendet.

**Ergebnisse** SNR, CNR und PCA-KI von z-EPI mit und ohne AdvProc waren besser als bei rs-EPI ( $p < 0,01$ ), während zwischen z-EPI mit und ohne AdvProc keine signifikanten Unterschiede festgestellt wurden. Die subjektive IQ war bei z-EPI mit AdvProc im Vergleich zu rs-EPI für ADC, b1000 und berechnete b1800-Werte signifikant höher ( $p < 0,01$ ). Im Vergleich zur z-EPI ohne AdvProc war die z-EPI mit AdvProc für ADC und berechnete hohe b-Werte überlegen ( $p < 0,01$ ), aber es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede für die b1000-Bilder.

**Schlussfolgerungen** Die z-EPI-Sequenz mit und ohne AdvProc war der rs-EPI hinsichtlich objektiver Bildgebungsparameter und die z-EPI mit AdvProc der rs-EPI auch hinsichtlich subjektiver Bildgebungsparameter bei der Erkennung von PCa überlegen und könnte damit die Prostatakarzinomdiagnostik mittels MRT weiter verbessern.

### ab214 Low Dose Photon Counting CT zur Detektion von Nieren- und Harnleitersteinen: Eine Reduktion der Strahlendosis ist ohne wesentliche Beeinträchtigung der Bildqualität möglich

**Autoren** Niehoff J<sup>1</sup>, Carmichael AF<sup>2</sup>, Woeltjen MM<sup>3</sup>, Boriesosdick J<sup>3</sup>, Michael AE<sup>3</sup>, Schmidt B<sup>4</sup>, Panknin C<sup>4</sup>, Flohr T<sup>4</sup>, Shahzadi I<sup>4</sup>, Piechota H<sup>2</sup>, Borggrefe J<sup>3</sup>, Kröger JR<sup>3</sup>  
**Institute** 1 Mühlenkreiskliniken, Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuk, Minden; 2 Klinik für Urologie, Kinderurologie und Operative Uro-Onkologie, Mühlenkreiskliniken, Johannes Wesling Klinikum, Minden; 3 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Mühlenkreiskliniken, Johannes Wesling Klinikum, Minden; 4 Siemens Healthcare GmbH  
**DOI** 10.1055/s-0043-1763154

**Zielsetzung** Ein natives CT des Abdomens gilt als Methode der Wahl zum Nachweis einer Urolithiasis. Hierbei gilt es zu berücksichtigen, dass betroffene Patienten sehr jung sein können und häufig Rezidive auftreten. Ziel dieser Studie war es daher zu untersuchen, ob (a) eine Reduktion der Strahlendosis mit einem Photon Counting CT (PCCT, NAEOTOM Alpha, Siemens Healthineers)

durch Verringern der Bildqualitäts-Stufe (BQ-Stufe) möglich ist und (b) ob hierdurch die Bildqualität und die diagnostische Aussagekraft beeinträchtigt wird.

**Material und Methoden** Es wurden 98 PCCTs mit BQ-Stufe 70 ( $n = 31$ ), 60 ( $n = 31$ ) oder 50 ( $n = 36$ ) retrospektiv eingeschlossen. Die applizierte Strahlendosis (CTDI, DLP, SSDE und effektive Dosis) und die quantitative Bildqualität (SNR, Bildrauschen) wurden anhand verschiedener Parameter untersucht. Die subjektive Bildqualität, das Vorliegen einer Urolithiasis und die diagnostische Sicherheit wurden von drei Radiologen bewertet.

**Ergebnisse** Das Verringern der BQ-Stufe führte zu einer deutlichen Reduktion der Strahlendosis; exemplarisch nahm das SSDE um 22,8 % zwischen BQ70 ( $4,57 \pm 0,84$  mGy) und BQ50 ( $3,53 \pm 0,70$  mGy,  $p < 0,001$ ) ab. Gleichzeitig führte das Verringern der BQ-Stufe nur zu einer minimalen Verschlechterung der quantitativen Bildqualität; exemplarisch stieg das Bildrauschen im Muskel von  $9,13 \pm 1,99$  (BQ70) auf  $9,91 \pm 1,77$  (BQ50,  $p = 0,248$ ). Die Radiologen nahmen keine deutliche Verschlechterung der Bildqualität durch das Verringern der BQ-Stufe wahr. Die Detektionsraten von Nieren- und Harnleitersteinen unterschieden sich nicht wesentlich ( $91,3 - 100\%$ ) und auch die diagnostische Sicherheit wurde unabhängig von der BQ-Stufe als hoch eingestuft.

**Schlussfolgerungen** Die Anpassung des PCCT Scanprotokolls durch Verringern der BQ-Stufe führt zu einer deutlichen Reduktion der Strahlendosis ohne wesentliche Beeinträchtigung der Bildqualität. Die Detektionsrate und die diagnostische Sicherheit werden durch die Verwendung eines Ultra Low Dose PCCT Scanprotokolls in dieser Studie nicht negativ beeinflusst.

## ab215 PROMM-AS Studie: MRT-gestützte aktive Überwachung ohne jährliche Re-Biopsie bei Patienten mit ISUP-1- oder ISUP-2-Prostatakarzinom

**Autoren** Valentin B<sup>1</sup>, Arsov C<sup>2</sup>, Ullrich T<sup>3</sup>, Al-Monajjed R<sup>2</sup>, Boschheidgen M<sup>3</sup>, Giessing M<sup>2</sup>, Lopez-Cotarelo C<sup>4</sup>, Antoch G<sup>3</sup>, Albers P<sup>2</sup>, Radtke JP<sup>2</sup>, Schimmöller L<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagn. u. Interv. Radiologie, Düsseldorf; 2 Klinik für Urologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 4 Institut für Pathologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0043-1763156

**Zielsetzung** Evaluation der mpMRT zur Risikostratifizierung von Männern mit ISUP-1- (GG1) oder ISUP-2- (GG2) Prostatakarzinom (PCA) unter aktiver Überwachung (AS) zur Reduzierung der leitliniengestützten Folge-Biopsien und zur Vorhersage eines ISUP-Upgrades.

**Material und Methoden** In diese prospektive, monozentrische Kohortenstudie wurden PCA-Patienten mit ISUP GG1 und 2 nach systematischer und gezielter MRT/TRUS-Fusionsbiopsie eingeschlossen und die Ergebnisse eines mpMRT-basierten AS-Protokolls (PROMM-AS) nach 2 Jahren analysiert. Alle Teilnehmer erhielten 12 Monate nach Einschluss eine mpMRT. Bei stabilem mpMRT gemäß den PRECISE-Kriterien wurde keine erneute Biopsie durchgeführt und eine weitere mpMRT-Verlaufsuntersuchung nach 24 Monaten durchgeführt. Bei Progress in der mpMRT oder am Studienende wurde eine erneute MRT/TRUS-Fusionsbiopsie durchgeführt. Sensitivität, Spezifität, positiver (PPW) und negativer prädiktiver Wert (NPW) für ein ISUP-Upgrade wurden berechnet und Regressionsanalysen durchgeführt.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 101 Männer (60 mit GG1 und 41 mit GG2 PCA) eingeschlossen. Ein histopathologischer Progress trat bei 29 Männern (18 in der GG1-Untergruppe und 11 in der GG2-Untergruppe) auf. Sensitivität, Spezifität, PPW und NPW für PRECISE betragen 94 %, 64 %, 81 % und 88 % in der GG1-Untergruppe und 91 %, 50 %, 91 % und 50 % in der GG2-Untergruppe. Bei der Regressionsanalyse stellten sich höhere PRECISE-Grade (4-5), initialer PI-RADS, PSA, Alter und das Prostatavolumen als signifikante Prädiktoren für den histologischen Progress bei der ISUP GG1 und höhere PRECISE-Grade, initialer PI-RADS und eine vorherige negative Biopsie bei der ISUP GG2 heraus.

**Schlussfolgerungen** Die mpMRT-gestützte Überwachung von Männern unter AS mit Berücksichtigung der PRECISE-Kriterien könnte unnötige Nachfolgebioskopien innerhalb von zwei Jahren bei 83 % der Männer vermeiden.

## ab216 KI-basierte Rekonstruktion von T2-gewichteten Sequenzen in der multiparametrischen MRT der Prostata: klinische Evaluierung und Einfluss auf die diagnostische Sicherheit

**Autoren** Bischoff L<sup>1</sup>, Isaak A<sup>2</sup>, Katemann C<sup>3</sup>, Kravchenko D<sup>2</sup>, Mesropyan N<sup>2</sup>, Ender C<sup>2</sup>, Wichtmann B<sup>2</sup>, Kütting D<sup>2</sup>, Pieper C<sup>2</sup>, Weber O<sup>3</sup>, Peeters J<sup>4</sup>, Sprinkart A<sup>2</sup>, Attenberger U<sup>2</sup>, Luetkens J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Bonn, Bonn; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn; 3 Philips GmbH Market DACH, Hamburg; 4 Philips MR Clinical Science, Best, Die Niederlande

DOI 10.1055/s-0043-1763156

**Zielsetzung** Im Rahmen dieser Studie evaluieren wir eine auf künstlicher Intelligenz (KI) basierende neue Methodik zur Rekonstruktion einer T2-gewichteten (T2w) Sequenz auf deren Potential für die Verbesserung und den Einfluss auf die diagnostische Sicherheit der multiparametrischen MRT (mpMRT) der Prostata.

**Material und Methoden** Patienten mit Verdacht auf Prostatakarzinom erhielten prospektiv eine mpMRT bei 3 Tesla. Ausgehend von einer niedrig aufgelösten kartesischen T2w-Sequenz (T2LR) wurde eine KI-basierte Sequenz (T2AI) rekonstruiert. Hiernach wurden qualitative Parameter (Bildschärfe, Läsionsabgrenzbarkeit, Kapselschärfe) und die diagnostische Sicherheit der PI-RADS Läsionen auf 5-Punkte-Likert-Items bewertet und quantitative Parameter (apparent signal/contrast-to-noise ratio (aSNR/aCNR), edge rise distance, Scandauer) erfasst. Gruppenunterschiede wurden mittels Friedman-Test oder gepaartem t-Test ermittelt.

**Ergebnisse** 61 Patienten (Alter:  $67 \pm 8$  Jahre) wurden in der Studie eingeschlossen. T2AI wurde signifikant besser bewertet als T2LR in allen Kategorien (Bildschärfe: 4 [4-5] vs. 3 [3-3];  $P < 0,001$ , Läsionsabgrenzbarkeit: 4 [4-4,5] vs. 3 [3-3];  $P < 0,001$ , Kapselschärfe: 4 [4-5] vs. 3 [3-3];  $P < 0,001$ ). aCNR war leicht erhöht ( $39,5 \pm 8,0$  vs.  $38,9 \pm 8,0$ ;  $P < 0,001$ ), während die edge rise distance erniedrigt war ( $0,819 \pm 0,383$  mm vs.  $1,106 \pm 0,407$  mm;  $P < 0,001$ ). T2LR hatte eine um 36 % reduzierte Scanzeit zu höher aufgelösten Sequenzen. Die diagnostische Sicherheit für T2AI wurde als signifikant höher bewertet (4 [3-4,5] vs. 3 [3-4];  $P < 0,001$ ). Eine PI-RADS 5 Läsion wurde bei 8 %, eine PI-RADS 4 Läsion bei 21 % und eine PI-RADS 3 Läsion bei 29 % detektiert. Insgesamt wurden 51 % der Patienten biopsiert, in 58 % der Biopsien wurde ein Prostatakarzinom histologisch gesichert.

**Schlussfolgerungen** Die KI-rekonstruierte T2w-Sequenz zeigt eine bessere Bildqualität bei Verkürzung der Scanzeit um 37 %. Ferner besteht ein höheres Vertrauen in die PI-RADS scores der KI-Sequenz. Dies könnte eine Basis für zukünftig deutlich effizientere mpMRT-Protokolle schaffen.

## ab217 Vorhersage der Progression von Prostatakrebs unter Active Surveillance: Performance eines vollautomatischen KI-Algorithmus zur Erkennung und Klassifizierung von klinisch signifikanten Karzinomen

**Autoren** Oerther B<sup>1</sup>, Engel H<sup>2</sup>, Nedelcu A<sup>2</sup>, Schlett C<sup>2</sup>, Grimm R<sup>2</sup>, von Busch H<sup>2</sup>, Sigle A<sup>2</sup>, Gratzke C<sup>2</sup>, Bamberg F<sup>2</sup>, Benndorf M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Freiburg, Freiburg; 2

DOI 10.1055/s-0043-1763157

**Zielsetzung** Die multiparametrische MRT (MpMRI) der Prostata hat sich als unverzichtbares Instrument in der diagnostischen Aufarbeitung von Prostata-

krebs (PCa) etabliert und verbessert die Erkennung aggressiver Tumorsubtypen. Da die Anzahl der Patienten unter Active Surveillance (AS) deutlich steigt und eine definitive Behandlung im Falle einer Tumorphase von klinisch nicht signifikantem zu klinisch signifikantem Karzinom (csPCa) erforderlich ist, haben wir untersucht, ob ein automatisierter KI-gesteuerter Algorithmus klinisch signifikante Karzinome bei Patienten unter AS zuverlässig detektieren kann.

**Material und Methoden** Konsekutive Patienten unter AS, die zwischen 2017 und 2020 eine mpMRI gemäß PI-RADSv2.1-Protokoll und eine anschließende MR-gestützte Ultraschallfusionsbiopsie (gezielte und umfangreiche systematische Biopsie) erhielten, wurden retrospektiv analysiert. Die diagnostische Leistung eines CE-zertifizierten KI-basierten Algorithmus wurde sowohl auf Läsionsebene als auch auf Patientenebene hinsichtlich der Erkennung von csPCa bewertet.

**Ergebnisse** Die Analyse von 56 Patienten ergab insgesamt 93 Zielläsionen. Die Sensitivität und Spezifität des KI-Algorithmus auf Patientenebene betrug 92,5% (37/40) und 31% (5/16) für die Erkennung von ISUP  $\geq$  1 Karzinomen bzw. 96,4% (27/28)/25% (7/28) für die Erkennung von ISUP  $\geq$  2 Karzinomen. Der einzige Fall von csPCa, der von der AI übersehen wurde, enthielt lediglich einen Gleason 7a-Stanzylinder von 47 systematischen Biopsiekernen (vorherige und nachfolgende Biopsien zeigten nur nicht signifikante Karzinome).

**Schlussfolgerungen** Die KI-basierte Läsionserkennung und -klassifikation stellt ein robustes Instrument zur Detektion einer Tumorphase zu einem klinisch signifikanten PCa bei Patienten unter AS dar. Die Integration in die klinische Routine bietet den Befundenden zusätzliche diagnostische Sicherheit und ermöglicht somit eine effizientere Befundung bei zukünftig zu erwartendem erhöhtem Patientenaufkommen.

## ab218 Aktueller Stellenwert der MRT-inbore-Biopsie zur Detektion klinisch signifikanter Prostatakarzinome

**Autoren** Schimmöller L<sup>1</sup>, Spohn F<sup>2</sup>, Quentin M<sup>2</sup>, Boschheidgen M<sup>2</sup>, Radtke JP<sup>3</sup>, Albers P<sup>3</sup>, Antoch G<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Düsseldorf; 3 Klinik für Urologie, Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0043-1763158

**Zielsetzung** Diese Studie evaluiert die Detektionsraten klinisch signifikanter Prostatakarzinome (csPCa; ISUP  $\geq$  2) mittels transrektaler MRT-inbore-Biopsie (IBGB) bei Patienten ohne oder mit Vorbiopsie sowie mittels transglutealer IBGB bei Patienten nach Rektumextirpation.

**Material und Methoden** Insgesamt wurden 170 Patienten (66  $\pm$  8 Jahre; PSA 9,1 ng/ml) mit vollständiger multiparametrischer MRT (PI-RADS 4 oder 5) und IBGB (37  $\pm$  9 min) zwischen 01/2014 und 05/2022 in diese retrospektive Single-center-Kohortenstudie eingeschlossen und klinische/MRT-Parameter (Alter, PSA, Prostatavolumen, PSA-Dichte, PI-RADS) wurden erfasst und mit der Histologie korreliert. Ferner wurde eine Subgruppenanalyse der Patienten nach gezielter MRT/US-Fusionsbiopsie (TB) durchgeführt.

**Ergebnisse** 41 Biopsie-naive Patienten (69  $\pm$  7 Jahre; PSA 6,6 ng/ml; 51% PI-RADS 4), 78 Patienten nach systematischer TRUS-Biopsie (SB) (66  $\pm$  8 Jahre; PSA 11,1 ng/ml; 69% PI-RADS 4), 51 Patienten mit vorheriger TB + SB (64  $\pm$  8 Jahre; PSA 10,0 ng/ml; 64% PI-RADS 4) und 15 Patienten (70  $\pm$  5 Jahre; PSA 8,2 ng/ml; 40% PI-RADS 4) mit transglutealer IBGB wurden ausgewertet. Es traten keine relevanten peri-/postbiopsischen Komplikationen auf. Die Detektionsrate csPCa betrug bei naiven Patienten 78% (PSAD 0,19 ng/ml/cm<sup>3</sup>), nach SB 51% (PSAD 0,28 ng/ml/cm<sup>3</sup>), nach TB + SB 47% (PSAD 0,25 ng/ml/cm<sup>3</sup>) und nach transglutealer IBGB 73% (PSAD 0,19 ng/ml/cm<sup>3</sup>). Histologisch negative Patienten zeigten eine mittlere PSAD von 0,07-0,17 ng/ml/cm<sup>3</sup>. Die Subgruppenanalyse ergab, dass csPCa nach negativer TB + SB primär in der PZ (46%), apikal

(58%), anterior (71%) und medial (67%) lokalisiert waren und dass bei PI-RADS-5-Befunden die Detektionsrate csPCa mit 55% nur um 30% geringer gegenüber naiven Patienten war.

**Schlussfolgerungen** Die IBGB ist ein sicheres Biopsieverfahren mit hohen Detektionsraten bei auffälligen MRT-Befunden (PI-RADS 4-5), auch nach negativer/nicht konklusiver SB  $\pm$  TB und kann somit als Backup-Verfahren dienen. Die transgluteale IBGB sollte bei Patienten nach Rektumextirpation der Goldstandard sein.

## ab219 Kontrastmittel-gestützte 18F-PSMA-PET/CT mit Spätaufnahmen zur Verbesserung der Diagnostik bei biochemischem Prostatakarzinomrezidiv

**Autoren** Mamlins E<sup>2</sup>, Schimmöller L<sup>1</sup>, Dabir M<sup>3</sup>, Kirchner J<sup>4</sup>, Radtke JP<sup>5</sup>, Albers P<sup>5</sup>, Giesel F<sup>3</sup>, Antoch G<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf; 2 Universitätsklinikum Düsseldorf (UKD), Klinik für Nuklearmedizin, Düsseldorf; 3 Klinik für Nuklearmedizin, Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Düsseldorf; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Düsseldorf; 5 Klinik für Urologie, Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0043-1763159

**Zielsetzung** Lokalrezidive des Prostatakarzinoms (PCa) mit geringer Größe und Nähe zur Urethra und Harnblase (HB) können die frühzeitige Detektion erschweren. Das 18F-PSMA-1007 bietet aufgrund einer geringeren Ausscheidung über die HB Vorteile gegenüber anderen Pendanten. Diese Arbeit analysiert die Lokalrezidivdetektion mittels 18F-PSMA-PET/CT mit Kontrastmittel (KM) und Spätaufnahmen.

**Material und Methoden** Konsekutive Patienten mit PCa-Lokalrezidiv, die eine 18F-PSMA-1007 PET/CT mit KM und Spätaufnahmen des Beckens nach klinischer Indikation erhielten, wurde retrospektiv eingeschlossen. Klinische Parameter (Alter, PSA), die Lateralisierung der Lokalrezidive und der Abstand zum Diaphragma urogenitale wurden erfasst. Bildgebungsparameter in Früh- und Spätaufnahmen wurden verglichen und statistisch ausgewertet.

**Ergebnisse** 24 Patienten (71  $\pm$  5 Jahre; PSA<sub>ad</sub> 0,03 ng/ml; PSA<sub>akt</sub> 0,96 ng/ml) konnten eingeschlossen werden. Der Abstand des Rezidives zur Mittellinie betrug im Median 1 mm (IQR 0,5–8 mm) und zum Diaphragma urogenitale 19 mm (11–32 mm). Das Lokalrezidiv konnte in den frühen PET-Aufnahmen (SUV<sub>max</sub> Rezidiv Median 5,6) in 9 Fällen und in den späten PET-Aufnahmen (SUV<sub>max</sub> Rezidiv Median 6,9) in 17 Fällen bei steigenden SUV<sub>max</sub>-Werten sicher detektiert werden ( $p = 0,02$ ). Die PSMA-Speicherung in der HB (SUV<sub>max</sub> Median 7,4 vs. 6,4;  $p = 0,34$ ), im M. obturator internus (SUV<sub>mean</sub> Median 0,6 vs. 0,5;  $p = 0,03$ ) und in der A. iliaca (SUV<sub>mean</sub> Median 1,2 vs. 1,1;  $p = 0,02$ ) nahm demgegenüber ab. Die Urethra war durch die KM-Gabe in den Spätaufnahmen in 79% gut differenzierbar. In allen Fällen konnte das Rezidiv durch die Kombination PET-Spätphase plus KM-Ausscheidung sicher detektiert werden.

**Schlussfolgerungen** Die Akquisition von 18F-PSMA-1007 PET/CT-Untersuchungen mit KM und späten Beckenaufnahmen konnte die Abgrenzbarkeit von PCa-Lokalrezidiven gegenüber der Urethra mittels signifikant verbessern. Die PSMA-PET/CT-Bildgebung ermöglicht dadurch eine genaue anatomische Lokalisierung auch von kleinen/frühen Lokalrezidiven.

## ab220 Künstliche Intelligenz basierte Bildrekonstruktion in der CT Bildgebung von Nierensteinen: Evaluierung der Bildqualität und diagnostischen Genauigkeit

**Autoren** Reimer RP<sup>1</sup>, Terzis R<sup>2</sup>, Nelles C<sup>2</sup>, Celik E<sup>2</sup>, Caldeira L<sup>2</sup>, Zopf D<sup>2</sup>, Heidenreich A<sup>3</sup>, Maintz D<sup>2</sup>, Große Hokamp N<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik Köln, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Interventionelle und Diagnostische Radiologie, Uniklinik, Köln;

### 3 Urologie, Uro-Onkologie, spezielle urologische und Roboter-assistierte Chirurgie, Uniklinik, Köln

DOI 10.1055/s-0043-1763160

**Zielsetzung** Ziel war es eine auf künstlicher Intelligenz basierte Bildrekonstruktionstechnik (AIR) bezüglich Bildqualität und diagnostischer Genauigkeit in Niedrig-Dosis CT-Untersuchungen (NDCT) von Patienten mit Verdacht auf Urolithiasis zu evaluieren.

**Material und Methoden** In dieser retrospektiven Studie wurden NDCTs (CTDIvol, 2mGy) von 76 Patienten (Alter:  $40,3 \pm 5,2$  Jahre, M/W: 51/25) mit Verdacht auf Urolithiasis eingeschlossen. Bildrekonstruktionstechniken waren Filtered-Back-Projection (FBP), hybrid-iterative und modell-basierte iterative Rekonstruktion (HIR und MBIR). AIR-Bilder wurden mit einer FDA-zugelassenen Software zur Bildentrauschung (PixelShine) aus FBP-Bildern generiert. ROIs wurden in Nierenparenchym, Fett, Muskel und Harnblase platziert. Das Signal- und Kontrast-Rausch-Verhältnis (SNR/CNR) wurde berechnet. Zwei Radiologen evaluierten das Vorhandensein und die Größe von Nierensteinen sowie die Bildqualität anhand von 5-Punkte Likert Skalen. Die statistische Analyse wurde mittels Steel-Dwass-Test, Kontingenztafeln und linearer Regressionsanalyse durchgeführt.

**Ergebnisse** Das Bildrauschen verringerte sich von FBP, HIR, AIR zu MBIR mit signifikanten Unterschieden zwischen den einzelnen Bildrekonstruktionsverfahren ( $p < 0,05$ ). SNR und CNR waren zwischen MBIR und AIR vergleichbar, während sie bei HIR und FBP signifikant niedriger waren (z. B. SNR:  $1,5 \pm 0,3$ ;  $1,4 \pm 0,4$ ;  $1,0 \pm 0,3$ ;  $0,7 \pm 0,2$ ,  $p < 0,05$ ). Die subjektive Analyse bestätigte die beste Bildqualität bei MBIR, gefolgt von AIR und HIR, die beide der FBP überlegen waren ( $p < 0,05$ ). Die diagnostische Genauigkeit bei der Erkennung von Nierensteinen war am besten mit MBIR (0,94), am niedrigsten mit FBP (0,84) und vergleichbar zwischen AIR (0,90) und HIR (0,90). Die Messungen der Steingröße war bei allen Rekonstruktionen vergleichbar ( $r^2 = 0,958-0,975$ ).

**Schlussfolgerungen** AIR verbessert die Bildqualität von NDCTs bei Verdacht auf Urolithiasis im Vergleich zu FBP und HIR, während die diagnostische Genauigkeit mit der von HIR vergleichbar und der von FBP überlegen war.

### ab221 Benefits of adding clinical and quantitative imaging parameters to the established VI-RADS-Based algorithm and proposition of an algorithm improvement: A single-center 3-year experience.

**Autoren** Mader M<sup>1</sup>, Estler A<sup>2</sup>, Norz V<sup>3</sup>, Meisterhofer K<sup>3</sup>, Harland N<sup>3</sup>, Stenzl A<sup>3</sup>, Nikolaou K<sup>4</sup>, Hagen F<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Tübingen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen; 3 Klinik für Urologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen; 4 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen

DOI 10.1055/s-0043-1763161

**Zielsetzung** To assess diagnostic benefit of clinical and other quantitative image parameter when combined to preoperative mpMRI using the established five-point VI-RADS scoring system for local tumor staging in urinary bladder cancer (BC).

**Material und Methoden** 47 patients with BC underwent 3.0 T mpMRI between July 2019 and August 2022 and were enrolled in this retrospective study. Two radiologists analyzed the image data sets according to VI-RADS classification independently. The first subgroup consisted only of the established scoring algorithm. The second and third subgroups both included hematuria and hydronephrosis, and either maximum tumor size or tumor-contact-length. Presence of more than two of three factors leads to upstaging, otherwise to downstaging. Finally, calculated VI-RADS scores of the 3 subgroups were compared to postoperative pathology. Moreover, performance of the different algorithms in determining detrusor muscle invasion was analyzed using a receiver operating characteristic curve. Based on histopathology, sensitivity, specificity, and

accuracy for muscle invasiveness between both readers were compared using McNemar test.

**Ergebnisse** A total of 47 patients (41 male, median age 74 years, range 37-88 years) were included. 17 tumors were categorized as non-muscle invasive (36.2%), 30 as muscle invasive BC (63.8%) in final histology. Accuracy to determine muscle invasion was 76.6% and 74.5% only for established VI-RADS score, 76.6% and 85.1% for novel VI-RADS algorithm and 87.2% and 85.1% for improved VI-RADS algorithm. Correct staging of low and intermediate tumor stages (Ta-Tis and T2) could be ameliorated by taking into account the improved VI-RADS algorithm (Ta-Tis: 50.0% – 70.0% vs. 90.0%, T2: 60.0% – 70.0% vs. 90.0%).

**Schlussfolgerungen** Combination of clinical and quantitative image parameter with the established VI-RADS score resulted in higher detection rate of BC muscular tumor invasion and improve diagnostic confidence. Especially diagnosis of low and intermediate risk BCs could be improved.

### ab222 MRT T1-Kartierung der Prostata mittels T1FLASH und MOLLI: Vergleich der Bildqualität.

**Autoren** Al-Bourini O<sup>1</sup>, Uhlig A<sup>2</sup>, Balz J<sup>3</sup>, Heitz LG<sup>3</sup>, Voit D<sup>4</sup>, Frahm J<sup>4</sup>, Trojan L<sup>2</sup>, Seif Amir Hosseini A<sup>5</sup>, Lotz J<sup>3</sup>, Uhlig J<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Göttingen (UMG), Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Göttingen; 2 Klinik für Urologie, Universitätsmedizin Göttingen (UMG), Göttingen; 3 Radiologie/Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen (UMG), Göttingen; 4 Max Planck Institut für Multidisziplinäre Wissenschaften, Göttingen; 5 Radiologie/Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen (UMG), Göttingen

DOI 10.1055/s-0043-1763162

**Zielsetzung** Evaluation der Bildqualität unterschiedlicher T1 Kartierungs-Sequenzen der Prostata.

**Material und Methoden** Patienten wurden zwischen Juni-Oktober 2022 prospektiv eingeschlossen und mit standardisierter Prostata mpMRT untersucht (T1w, T2wi, DWI und DCE). Zusätzlich wurden T1-Kartierungen der Prostata vor (prä-) und nach (post-) Kontrastmittel (KM) Applikation angefertigt mittels i) modified look locker inversion (MOLLI) und ii) T1FLASH. Die T1FLASH Kartierung nutzt einen initialen Inversionspuls und misst die „inversion recovery time“ mittels radialer FLASH Aufnahmen, wobei ein „undersampling“ angewandt wird. Dies resultiert in einer Akquisitionszeit von 3.8s/Bild. T2wi, DWI, T1FLASH und MOLLI wurden systematisch hinsichtlich der Prävalenz von Bildartefakten und ihrer Bildqualität auf einer 5-Punkte Likert-Skala bewertet.

**Ergebnisse** Insgesamt n = 100 Patienten wurden eingeschlossen (medianes Alter 68 Jahre). In der T2wi wurden in 7% Metallartefakte festgestellt, und in 10% Bewegungsartefakte. Die DWI wies in 32% Suszeptibilitäts-, in 5% Metall-, und in 3% Bewegungsartefakte auf. Die Bildqualität wurde mit  $4.8 \pm 0.6$  (T2wi) und  $4.5 \pm 0.9$  (DWI) bewertet. Die T1FLASH Kartierungen (prä-KM und post-KM) wiesen in jeweils 7% Metall- und in 1% Suszeptibilitätsartefakte auf. Die prä-KM MOLLI Kartierung zeigte in 6.5% Metall- und in 6.5% Suszeptibilitätsartefakte. Die post-KM MOLLI war in 59% durch ausgeprägte Artefakte der Prostata am Blasenboden durch renale KM-Ausscheidung und vesikale KM-Akkumulation beeinträchtigt ( $p < 0.01$  versus T1FLASH post-KM). Die Bildqualität wurde in der prä-KM T1FLASH mit  $4.9 \pm 0.4$  und in der prä-KM MOLLI mit  $4.8 \pm 0.6$  bewertet ( $p = 0.17$ ). In der post-KM T1FLASH wurde die Bildqualität mit  $4.9 \pm 0.4$  und in der post-KM MOLLI mit  $3.7 \pm 1.1$  bewertet ( $p < 0.001$ ).

**Schlussfolgerungen** Die neuartige T1FLASH Kartierung bietet eine schnelle und robuste Methodik, um die T1 Relaxationszeit der Prostata zu quantifizieren. Insbesondere eignet sich die T1FLASH für die Aufnahme von Kartierungen nach KM-Applikation, wohingegen die post-KM MOLLI Kartierung durch akkumuliertes Kontrastmittel signifikant in ihrer Aussagekraft beeinträchtigt wird.

## ab223 Charakterisierung von Prostatakarzinomen in der <sup>23</sup>Na MRT mittels interner Referenzen

**Autoren** Tollens F<sup>1</sup>, Adlung A<sup>2</sup>, Strittmatter A<sup>2</sup>, Westhoff N<sup>3</sup>, Hausmann D<sup>4</sup>, Schönberg SO<sup>5</sup>, Schad LR<sup>2</sup>, Zöllner FG<sup>2</sup>, Nörenberg D<sup>5</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Mannheim, Institut für Klinische Radiologie und Nuklearmedizin, Mannheim; 2 Computerunterstützte Klinische Medizin, Medizinische Fakultät Mannheim, Universität Heidelberg, Deutschland, Mannheim; 3 Klinik für Urologie und Urochirurgie, Universitätsmedizin Mannheim, Deutschland, Mannheim; 4 Institut für Radiologie, Kantonsspital Baden, Schweiz, Baden; 5 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsmedizin Mannheim, Deutschland, Mannheim  
DOI 10.1055/s-0043-1763163

**Zielsetzung** Quantifizierung der Natriumgewebekonzentration in gesundem Prostatagewebe und in Prostatakarzinomen basierend auf der <sup>23</sup>Na MRT mit internen Referenzen, um das Potential als nicht-invasiver Biomarker zur Charakterisierung suspekter Prostataläsionen zu evaluieren.

**Material und Methoden** 36 Patienten mit klinischem Verdacht auf ein Prostatakarzinom erhielten neben der multiparametrischen MRT-Untersuchung der Prostata zusätzlich eine <sup>23</sup>Na MRT-Quantifizierung. Die Bildakquisition erfolgte bei 3.0 T Feldstärke (Magnetom Skyra, Siemens Healthineers, Erlangen, Deutschland) mit einer doppelresonanten <sup>1</sup>H/<sup>23</sup>Na-Körperspule (Rapid Biomedical, Rimpf, Deutschland). Zur Natriumquantifizierung wurden regions of interest (ROIs) in den rechten und linken Femoralgefäßen platziert und publizierte mittlere Natriumkonzentrationen von 81 mM für Blut angenommen. Ausgehend von Segmentierungen der gesamten Prostata, der peripheren Zone, der suspekten Läsionen und kontralateral gespiegelten ROIs wurden durchschnittliche Natriumkonzentrationen berechnet.

**Ergebnisse** Bei allen Patienten mit PI-RADS 5- (n = 5) und PI-RADS 4-Befunden (n = 3) gelang ein stanzbiopischer Karzinomnachweis (Gleason  $\geq 3 + 3$ ). Die Natriumkonzentrationen in den rechten und linken Femoralgefäßen wiesen keinen signifikanten Unterschied auf ( $3.3 \pm 2.2$  mM,  $p = 0.076$ ). Die durchschnittliche Natriumkonzentration in der PZ war mit  $40.7 \pm 6.0$  mM signifikant höher als in der TZ mit  $37.5 \pm 5.7$  mM ( $p = 0.0004$ ). 9 suspekte Herdbefunde der 8 Patienten wiesen mit  $32.2 \pm 5.5$  mM signifikant niedrigere Natriumwerte auf als die kontralateralen Vergleichsregionen ( $36.1 \pm 3.9$ ,  $p = 0.0181$ ).

**Schlussfolgerungen** Interne Referenzen erlauben die reproduzierbare Quantifizierung der Natriumgewebekonzentration. Für Prostatakarzinome konnten signifikant erniedrigte Natriumwerte nachgewiesen werden. Dies unterstreicht das Potential der Natriumgewebekonzentration, in der Präzisionsmedizin als quantitativer Biomarker zur Charakterisierung von fokalen Prostataläsionen beizutragen.

## ab224 SARS-CoV-2 infection during pregnancy: Does fetal MRI show signs of disrupted brain development?

**Autoren** Biechle G<sup>1</sup>, Rennollet P<sup>2</sup>, Prester T<sup>2</sup>, Dietrich O<sup>2</sup>, Schinner R<sup>2</sup>, Hintz S<sup>3</sup>, Delius M<sup>3</sup>, Mahner S<sup>3</sup>, Ricke J<sup>2</sup>, Stöcklein S<sup>4</sup>

**Institute** 1 Klinikum der Universität LMU, Radiologie, 81377; 2 Klinikum der Universität LMU, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 3 Klinikum der Universität LMU, Klinik und Poliklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe, München; 4 Klinikum der Universität München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München  
DOI 10.1055/s-0043-1763164

**Zielsetzung** The COVID-19 pandemic has resulted in a plethora of acute and long-term diseases. Pregnant women seem to be more vulnerable to a SARS-CoV-2 infection. The purpose of this study was to use fetal MRI to investigate, whether fetal brain development might be affected in cases of uncomplicated SARS-CoV-2 infection during pregnancy, depending on viral variant and timepoint of infection (trimester).

**Material und Methoden** We analyzed MRI data of 67 pregnant women with PCR-proven wildtype/alpha (n = 42) and delta/omicron (n = 25) variant infections of SARS-CoV-2. The variant prevailing in Germany was respectively considered as the infection variant. Fetal-MRI scans were acquired at a 1.5 Tesla. T2-, T1-, and diffusion-weighted brain images were evaluated in consensus with a board-certified radiologist with 6 years of experience in fetal MRI. Cortical folding and structures of the brain stem and posterior fossa were assessed quantitatively according to Dovjak et al.

**Ergebnisse** The mean gestational age (GA) was 29.7 weeks [range 19–40] with a mean onset of symptoms at 19.5 weeks GA [range 3–34]. The assessed opercularisation of the Sylvian fissure as a measure of the cortical folding and transverse cerebellar diameter were age-appropriate in all fetuses. Furthermore, a.p.-diameter and craniocaudal extent of pons, medulla oblongata, midbrain and cerebellar vermis were all within age-appropriate reference values, independent of viral variant, timepoint of infection and maternal vaccination. No signs of hemorrhage, calcifications or edema were detected.

**Schlussfolgerungen** In 67 cases of mild SARS-CoV-2 infection during pregnancy all fetuses showed unremarkable brain development on fetal MRI, including cortical folding and brain stem segmentation. There were no findings indicative of infection of the fetal brain, independent of viral variant and timepoint of infection. Inclusion of further participants is warranted, especially to disentangle the effect of vaccination vs viral variant.

## Poster (Wissenschaft)

### Berufliche Aus-, Weiter- und Fortbildung

#### 1 Automatisierte Auswertung von Freitextantworten mittels Natural Language Processing – eine Machbarkeitsstudie auf Basis des EDiR-Examens.

**Autoren** Stöhr F<sup>1</sup>, Kämpgen B<sup>2</sup>, Junquero V<sup>3</sup>, Merino C<sup>3</sup>, Mildenerger P<sup>4</sup>, Oleaga L<sup>5</sup>, Kloeckner R<sup>6</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für diagnostische und Interventionelle, Mainz; 2 Empolis GmbH, Kaiserslautern; 3 European Board of Radiology; 4 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 5 Radiologie, Hospital Clinic Barcelona, Barcelona; 6 Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck  
DOI 10.1055/s-0043-1763165

**Zielsetzung** Die Mehrzahl der schriftlichen medizinischen Examina basieren auf Multiple-Choice-Fragen und/oder Freitextantworten. Die Aus- und Bewertung derartiger Freitextantworten erfolgt händisch und ist dementsprechend 1. zeitintensiv und 2. fehleranfällig. Ziel dieser Studie ist es daher zu untersuchen, ob es möglich ist, Freitextantworten mittels Natural Language Processing (NLP) automatisiert zu analysieren und anschließend eine Benotung vorzuschlagen, um den Auswerteprozess zu unterstützen.

**Material und Methoden** Vom "European Board of Radiology" (EBR) der Europäischen Röntgengesellschaft (ESR) wurde ein repräsentatives Datenset zur Verfügung gestellt. Es bestand aus den offiziellen Fragen des „European Diploma in Radiology“ (EDiR), dem offiziellen Lösungsschlüssel sowie den Antworten der Teilnehmer inklusive Benotung. Anschließend wurde auf Basis von Wortlisten, von regel-basierten Synonymen und von direkt aus dem offiziellen Lösungsschlüssel gelernten Entscheidungsbäumen ein NLP-System erstellt.

**Ergebnisse** Basierend auf einer Beispielfrage wurden Antworten von insgesamt 327 Teilnehmern analysiert und bewertet. Basierend auf dem offiziellen Lösungsschlüssel konnten 0–4 Punkte erreicht werden. Über 10 „Läufe“ gemittelt wurde ein „F1-Score“ von 0,39, eine „Precision“ von 0,39 und ein „Recall“ von 0,29 erreicht.

**Schlussfolgerungen** Diese Studie zeigt, dass NLP-Systeme prinzipiell eingesetzt werden können, um Freitextantworten automatisiert zu analysieren und sogar zu bewerten. Je komplexer jedoch die Frage bzw. Antwort ist, desto schwieriger ist es, passende Wortlisten bzw. Synonyme zu finden, auf deren Basis das NLP-System gut arbeitet. In Zukunft könnten NLP-Systeme auch im Bereich des primären Fragen-Designs eingesetzt werden, um den Auswertungsvorgang noch effizienter und standardisierter zu gestalten. In Folgearbeiten könnte darüber hinaus untersucht werden, ob die gezeigten Ergebnisse auch in der Praxis zu einem effektiveren Bewertungsprozess führen (z.B. Einfluss auf die Varianz zwischen Prüfern, Zeitersparnis).

## 2 Der Blick des Experten: Radiologische Lehre mit Eye Movement Modeling Examples

**Autoren** Rischen R<sup>1</sup>, Darici D<sup>2</sup>, Masthoff M<sup>3</sup>, Schmitz M<sup>4</sup>, Ohlenburg H<sup>5</sup>, Missler M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 2 Institut für Anatomie und Molekulare Neurobiologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster; 3 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 4 Anatomie und Vaskuläre Biologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster; 5 Institut für Ausbildung und Studienangelegenheiten, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster

DOI 10.1055/s-0043-1763166

**Zielsetzung** Die Entwicklung des „diagnostischen Blicks“ für Schnittbildanatomie ist ein aufwendiger Lernprozess. Für Lernende ist besonders die Orientierung in der Sonoanatomie eine Herausforderung, da sie eine schnelle Interpretation dynamischer, verrauschter und komplexer Bildinformationen erfordert. Die Verwendung von Eye-Tracking in der radiologischen Lehre verspricht durch Modellierung von Augenbewegungen (Eye Movement Modeling Examples, EMME) das Lernen zu erleichtern; dies wurde evaluiert.

**Material und Methoden** Mittels Eye-Tracking-Device wurden die Augenbewegungen eines erfahrenen Radiologen während einer Sonographie des gesunden Abdomens aufgezeichnet. Daraus wurden neun Lehrvideos dieser Untersuchung, jeweils mit (EMME) und ohne (Kontrolle) überlagerte Augenbewegungen, generiert. Diese Videos wurden dann von zwei zufällig ausgewählten Gruppen angeschaut (EMME-Gruppe n = 51 Studierende, 21 ± 3 Jahre, 26 w; Kontrollgruppe n = 55, 21 ± 3 Jahre, 37 w). Dabei wurden wiederum die Augenbewegungen der Probanden aufgezeichnet und diese einem Fragebogen unterzogen.

**Ergebnisse** Nach dem Training identifizierten die Studierenden der EMME-Gruppe mehr anatomische Strukturen auf den Ultraschallbildern korrekt ( $p = .02$ ,  $\eta^2 = 0.05$ ), empfanden das Training als nützlicher ( $p = 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.10$ ) und beendeten die Aufgabe signifikant schneller ( $p = .02$ ,  $\eta^2 = 0.05$ ). Die exogene kognitive Belastung (ECL) durch irrelevante Informationen war in der EMME-Gruppe geringer ( $p = 0.005$ ,  $\eta^2 = 0.18$ ) und medierte den positiven Zusammenhang zwischen Intervention und Leistung. Studierende mit einem besseren Verständnis der Anatomie profitierten stärker von der EMME-Intervention ( $r = 0.41$ ,  $p = 0.003$ ).

**Schlussfolgerungen** EMMEs haben positive Auswirkungen auf das sonoanatomische Training. Das Üben mit EMMEs fördert die frühe visuelle Expertise, hilft bei der Korrelation von anatomischem Vorwissen und Bildbefunden und reduziert die kognitive Belastung. Somit ergibt sich eine Empfehlung zur Einbindung exemplarischer Blickmuster in der radiologischen Lehre, besonders im E-Learning.

## Experimentelle Radiologie

### 3 Spacer-supported thermal ablation to prevent carbonisation and improve ablation size: a proof of concept study

**Autoren** Mankertz F<sup>1</sup>, Hosten N<sup>2</sup>, Gemeinhardt O<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Greifswald, Institut für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Greifswald; 2 Institut für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsmedizin Greifswald, Greifswald; 3 Institut für Radiologie, Charité, Berlin

DOI 10.1055/s-0043-1763167

**Zielsetzung** Thermal ablation offers a minimally invasive alternative in treatment of hepatic tumours. Several types of ablation such as radiofrequency ablation, microwave ablation and laser ablation are utilised with different methods and indications. However to this day the biggest shared limitation of thermal ablation remains its limited tissue coagulation size due to the formation of a nonconductive boundary layer surrounding the applicator. In RFA, MWA and LA, this boundary layer is developed through tissue carbonisation. Our goal was to prevent or delay the formation of this boundary layer and subsequently increase tissue coagulation size.

**Material und Methoden** We used bovine liver to measure ablation diameters and volume created by a stand-alone laser applicator with those created when utilising a spacer between laser applicator and hepatic tissue. Two spacer variants were developed: one with a closed circulation of cooling fluid and one with an open circulation into hepatic tissue.

**Ergebnisse** We found that the presence of a spacer significantly increased ablation volume up to 75.3cm<sup>3</sup> and ablation diameter > 5cm. Statistical significance between spacer variants was also present, with the closed spacer producing significantly larger ablation volume ( $p < 0.001$ , MDiff = 3.0527, 95 %-CI[1.6121, 4.4932]) and diameter ( $p < 0.001$ , MDiff = 4.46667, 95 %-CI[2.6479, 6.2854]) than the open spacer. Carbonisation was not present in those cases, as opposed to when using a standard applicator.

**Schlussfolgerungen** We conclude that the presence of a spacer significantly delays the formation of a boundary layer and could be used in further studies to increase ablation volume.

### 4 Diagnostischer Wert von CT-Textur-Analyse und Node-RADS- Score von mediastinalen Lymphknoten

**Autoren** Leonhardi J<sup>1</sup>, Schnarkowski B<sup>2</sup>, Denecke T<sup>2</sup>, Meyer H<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Leipzig AöR, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle, Leipzig; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig

DOI 10.1055/s-0043-1763168

**Zielsetzung** Die Texturanalyse von CT-Bilddaten kann klinisch relevante Biomarker zur Verfügung stellen. Node-RADS ist ein kürzlich vorgestelltes Klassifikationsmodell zur Kategorisierung von Lymphknoten mittels Bildgebung. Das Ziel der vorliegenden Studie war es, ob diese quantitativen Methoden die Differenzierung von benignen und malignen mediastinalen Lymphknoten in einem Kollektiv von Lungenkarzinom-Patienten verbessern können.

**Material und Methoden** 91 Patienten (n = 32 weiblich, 35 %) mit einem mittleren Alter von 64,8 ± 10,8 Jahren wurden in diese retrospektive Studie inkludiert. Die Texturanalyse wurde mit der frei erhältlichen Software MaZda durchgeführt. Insgesamt 279 Texturparameter wurden für alle untersuchten Lymphknoten extrahiert. Alle Lymphknoten wurden nach der Node-RADS-Klassifikation eingeteilt. Alle Primärtumore und alle radiologisch klassifizierten Lymphknoten sind histopathologisch untersucht worden.

**Ergebnisse** Die Ergebnisse der Node-RADS-Klassifikation zeigten statistisch signifikante Unterschiede zwischen benignen (NO) und malignen Lymphknoten

(N1-3), ( $p < 0,001$ ). Multiple Texturparameter wiesen statistisch signifikante Unterschiede zwischen benignen und malignen Lymphknoten auf, die höchste Signifikanz wies der Parameter  $S(1,0)AngScMom$  ( $p < 0,001$ ) auf. In der Korrelationsanalyse konnten mehrere Assoziationen zwischen den Texturparametern und dem Node-RADS Score gezeigt werden, die höchste mit dem Parameter  $S(4,0)Entropy$  ( $r = 0,72$ ,  $p < 0,001$ ).

**Schlussfolgerungen** Mehrere Texturparameter und die Node-RADS-Klassifikation anhand von CT-Bilddaten können hilfreich zur Differenzierung zwischen benignen und malignen mediastinalen Lymphknoten bei Lungenkarzinom-Patienten sein. Beide Methoden könnten zukünftig Eingang in die klinische Routine finden.

## 5 Phasenkontrastbasierte Röntgentomographie zur detaillierten 3D-Analyse der Gewebemerkmale der Bauchspeicheldrüsenkrebsvorstufen PanIN und IPMN

**Autoren** Pinkert-Leetsch D<sup>1</sup>, Frohn J<sup>2</sup>, Ströbel P<sup>3</sup>, Alves F<sup>4</sup>, Salditt T<sup>2</sup>, Mißbach-Güntner J<sup>5</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Göttingen; 2 Institut für Röntgenphysik, Fakultät für Physik, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen; 3 Institut für Pathologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen, Klinik für Hämatologie und medizinische Onkologie, Universitätsmedizin Göttingen, Max Planck Institute for Multidisciplinary Sciences, Göttingen, Göttingen; 5 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen

DOI 10.1055/s-0043-1763169

**Zielsetzung** Das duktale Adenokarzinom des Pankreas (PDAC) ist ein maligner Tumor mit sehr niedriger Überlebensrate und kann sich unter anderem aus einer papillären muzinösen Neoplasie (IPMN) und einer intraepithelialen Neoplasie des Pankreas (PanIN) entwickeln. Die Diagnose dieser Vorstufen erfolgt routinemäßig durch die Histologie von Gewebeschnitten. Durch den Einsatz der virtuellen dreidimensionalen (3D) Histologie mittels phasenkontrastbasierter Röntgentomographie kann das Gewebe in seiner Gesamtheit analysiert werden und bietet somit eine neue Dimension der Tumormorphologie.

**Material und Methoden** Nach einer ersten zweidimensionalen 2D-Analyse H&E-gefärbter Gewebeschnitte von paraffinierten Pankreasgeweben wurden pathologisch relevante Bereiche mit einer 3,5 mm Stanze entnommen und an der Beamline P10/PETRA III im DESY/Hamburg gescannt. In einer Parallelstrahlkonfiguration wurden tomographische Projektionen (Pixelgröße: 650nm; Detektorgesichtsfeld: 1,6mm x 1,4mm) aufgenommen. Um die gesamte Stanzbiopsie zu erfassen, wurden neun Einzeltomogramme mit überlappenden Bereichen aufgenommen und später zusammengefügt. Die Ergebnisse wurden durch histologische Analyse der Stenzen validiert.

**Ergebnisse** Eine retrospektive Studie mittels phasenkontrastbasierter Röntgentomographie zeigte sowohl PanIN- als auch IPMN-Läsionen in der 3D-Darstellung in nativen, ungefärbten Proben. Charakteristika wie Gangdilatationen, alteriertes, oft vakuolenreiches Gangepithel, diffuse Immunzellinfiltrationen und Bindegewebsakkumulationen innerhalb des Pankreasparenchyms sind in der Biopsie in 3D deutlich sichtbar. Darüber hinaus wurden ebenfalls diskrete duktale Konkremente und perineurale Invasionen identifiziert. Die Röntgentomographie-Ergebnisse ließen sich histologisch validieren.

**Schlussfolgerungen** Die phasenkontrastbasierte Röntgentomographie als Gesamtprozess ist noch zeitaufwändig, bietet aber als virtuelle, röntgenbasierte 3D-Histologie eine umfassende Visualisierung spezifischer Merkmale bei der Gesamtbeurteilung von PDAC und deren Vorstufen.

## 6 Multimodale Bildgebung von experimentellen Knochenmetastasen bei Adipositas mittels MRT und PET/CT in einer longitudinalen Studie

**Autoren** Gregoric G<sup>1</sup>, Gaculenko A<sup>2</sup>, Nagel L<sup>3</sup>, Popp V<sup>3</sup>, Maschauer S<sup>2</sup>, Prante O<sup>4</sup>, Saake M<sup>5</sup>, Schett G<sup>2</sup>, Uder M<sup>5</sup>, Ellmann S<sup>3</sup>, Bozec A<sup>2</sup>, Bäuerle T<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen; 2 Medizinische Klinik 3 – Rheumatologie und Immunologie, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen; 3 Radiologisches Institut – PIPE, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen; 4 Nuklearmedizinische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen; 5 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen

DOI 10.1055/s-0043-1763170

**Zielsetzung** Bei der Bildung von Knochenmetastasen spielen Mikroumgebung des Knochenmarks und Adipozyten als Wachstumsmediatoren eine wichtige Rolle. In dieser Studie haben wir das Wachstum von Knochenmetastasen und den zugrundeliegenden pathophysiologischen Prozessen mittels multiparametrischer Magnetresonanztomographie (MRT) und Positronen-Emissionstomographie/Computertomographie (PET/CT) bei adipösen Versuchstieren evaluiert.

**Material und Methoden** Für das Experiment wurde ein Knochenmetastasen-Modell bei Ratten nach Inokulation von Mammakarzinomzellen in das Knochenmark des Hinterlaufs eingesetzt. Die Tiere wurden in vier Gruppen aufgeteilt, die erste erhielt eine fettreiche Ernährung (HFD) und die Kontrollgruppe eine normale Ernährung (ND, Gruppe 2), jeweils mit und ohne einer Fettstoffwechsel-inhibierenden Therapie (BADGE; Gruppe 3 und 4). Die funktionellen und metabolischen Parameter im Knochenmark wurden an Tag 10, 20 und 30 nach Tumorzellinokulation mittels MRT (Dynamic contrast-enhanced MRT (DCE-MRT) und Diffusion-weighted imaging (DWI)) sowie [18F]Fluorodeoxyglucose-PET/CT ([18F]FDG-PET/CT) erfasst.

**Ergebnisse** DCE-MRT-Parameter waren bei Knochenmetastasen in der HFD-Gruppe an Tag 30 im Vergleich zu den Kontrollen signifikant erhöht (AUC, Area Under the Curve,  $p < 0,05$ ), während der Apparent Diffusion Coefficient (ADC) zwischen den Gruppen nicht signifikant unterschiedlich war. Der Standard Uptake Value (SUV) aus dem [18F]FDG-PET/CT war bei den Metastasen von HFD Tieren signifikant erhöht ( $p < 0,05$ ). Eine BADGE-Behandlung führte zu einer signifikanten Abnahme der AUC und SUV bei HFD-gefütterten Tieren im Vergleich zu ND-gefütterten Kontrolltieren ( $p < 0,05$ ).

**Schlussfolgerungen** Mittels MRT und [18F]FDG-PET/CT konnten eine Zunahme der Vaskularisierung und des Glukosestoffwechsels in Knochenmetastasen bei Adipositas gezeigt werden. Somit ermöglicht die multimodale Bildgebung eine Beurteilung der Pathophysiologie von Knochenmetastasen bei Adipositas und eröffnet neue Optionen des Therapiemonitorings von ossären Filiae.

## Gastro- und Abdominaldiagnostik

### 7 Body composition predictors of severe Crohn's disease based on Magnetic Resonance Index of Activity

**Autoren** Barajas Ordóñez F<sup>1</sup>, Melekh B<sup>2</sup>, Surov A<sup>3</sup>, Pech M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Universitätsklinik für Radiologie und Nu, Magdeburg; 2 Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg; 3 Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

DOI 10.1055/s-0043-1763171

**Zielsetzung** This study aimed at retrospectively assessing body composition parameters and creeping fat (CrF) on opportunistic MRE scans as predictors of Crohn's disease (CD)'s activity based on the Magnetic Resonance Index of Activity (MaRIA).

**Material und Methoden** 114 CD patients who underwent MRE between June 2010 and April 2020 were retrospectively assessed. The semi-automated body composition segmentation, the qualitative evaluation of CrF, and MaRIA were performed. Based on their MaRIA score, patients were divided into two groups: mild-to-moderate disease (MaRIA < 11, n = 50) and severe disease (MaRIA ≥ 11, n = 64). MRE parameters were analyzed between both groups.

**Ergebnisse** The severe disease group exhibited higher serum C-reactive protein (CRP) levels compared to the mild-to-moderate disease group (p = < 0.001). In the mild-to-moderate disease group, a higher proportion of patients had a body mass index (BMI) ≥ 25 (kg/m<sup>2</sup>) (32.0%) compared to the severe disease group (16.5%) (p = 0.04). The subcutaneous adipose tissue index (SATI) was significantly higher in the mild-to-moderate disease group (p = 0.04). The visceral to subcutaneous adipose tissue (VAT/SAT) ratio tended to be higher in the severe disease group (p = 0.09). There was no significant difference between both groups regarding total adipose tissue index (TATI) (p = 0.10), visceral adipose tissue index (VATI) (p = 0.51), intramuscular adipose tissue index (IMATI) (p = 0.38), skeletal muscle index (SMI) (p = 0.83), and sarcopenia (p = 0.75). In the multivariate analysis, CrF was significantly associated with severe disease (odds ratio [OR] 11.50, 95% confidence interval [CI] 3.13 – 42.17; p = < 0.001). Additionally, a BMI ≥ 25 (kg/m<sup>2</sup>) was protective against severe disease (OR: 0.34, 95% CI 0.12 – 0.95; p = 0.04).

**Schlussfolgerungen** CrF is significantly associated with CD activity.

## 8 Apparent diffusion coefficient can predict Crohn disease activity: A systematic review and meta-analysis

**Autoren** Thormann M<sup>1</sup>, Melekh B<sup>2</sup>, Bär C<sup>2</sup>, Pech M<sup>3</sup>, Omari J<sup>3</sup>, Meyer HJ<sup>4</sup>, Wienke A<sup>5</sup>, Surov A<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Magdeburg, Klinik für Neuroradiologie, Magdeburg; 2 Magdeburg University Hospital, Radiologie, Magdeburg; 3 Magdeburg University Hospital, Magdeburg; 4 Leipzig University Hospital, Magdeburg; 5 University Clinic Halle, Epidemiology, Halle  
DOI 10.1055/s-0043-1763172

**Zielsetzung** The aim of this retrospective study was to analyze the relationships between apparent diffusion coefficient (ADC) and different activity parameters of Crohn disease (CD), e.g. length and wall thickness, CRP, fecal calprotectin (FCP), magnetic resonance index of activity (MaRIA), Crohn disease activity index (CDAI), endoscopic activity score (SES-CD), histologic inflammatory activity score, and histological fibrotic score.

**Material und Methoden** We screened MEDLINE library, SCOPUS and EMBASE data bases for association between ADC and activity parameters of Crohn disease in patients with Crohn disease up to May 2021. 21 studies with 1053 patients were included in the analysis. We extracted the following data from the literature: number of patients, correlation coefficients between ADC and length as well as wall thickness, CRP, FCP, MaRIA, CDAI, SES-CD, histologic inflammatory activity score, and the histological fibrotic score. Associations between ADC and activity parameters of Crohn disease were analyzed by Spearman's correlation coefficient.

**Ergebnisse** In the overall sample, the pooled correlation coefficient between ADC and CDAI was -0.8, (95% CI = [-0.94; -0.65]), between ADC and MaRIA -0.66, (95% CI = [-0.79; -0.53]). A strong association was observed between ADC and SES-CD with a pooled correlation of -0.66, (95% CI = [-0.87; -0.46]). Correlations between ADC and histologic inflammatory score was -0.51, with histologic fibrotic score 0.49. Correlations between ADC and blood inflammatory markers were -0.35 for CRP and -0.59 for FCP.

**Schlussfolgerungen** ADC showed strong inverse correlations with CDAI, MaRIA, and SES-CD scores. ADC has a limited capacity to indicate systemic inflammation or to assess fibrotic changes in the bowel wall. It appears that ADC can reflect acute bowel inflammation but not systemic inflammation in Crohn disease.

## Gefäßdiagnostik

### 9 Aortendiameter bei Marfan-Syndrom Patienten: Vergleich der 3D modifizierten Relaxation-enhanced Angiography ohne Kontrast und Triggerung (REACT) mit der Transthorakalen Echokardiographie

**Autoren** Gietzen C<sup>1</sup>, Maintz D<sup>2</sup>, Pennig L<sup>2</sup>, Gertz R<sup>2</sup>, Bunck A<sup>2</sup>, Weiß K<sup>3</sup>, von Stein P<sup>4</sup>, von Stein J<sup>4</sup>, Hohmann C<sup>4</sup>, Guthoff H<sup>4</sup>, ten Fryhaus H<sup>4</sup>, Maintz D<sup>4</sup>  
**Institute** 1 Uniklinik Köln, Inst. f. diagn. u. intervent. Radiologie, Köln; 2 Universitätsklinikum Köln, Radiologie, Köln; 3 ; 4 Universitätsklinikum Köln, Kardiologie, Köln

DOI 10.1055/s-0043-1763173

**Zielsetzung** Vergleich der thorakalen Aortendiameter zwischen einer neuen flussunabhängigen 3D modifizierten Relaxation-Enhanced Angiographie Sequenz ohne Kontrast und Triggerung (REACT) mit der transthorakalen Echokardiographie (TTE) bei Marfan syndrome (MFS) Patienten.

**Material und Methoden** In dieser retrospektiven, monozentrischen Studie wurden 46 Untersuchungen bei 32 MFS Patienten ohne vorherige Aortenwurzelchirurgie ausgewertet (Alter 37.5 ± 11.3 Jahre, 17 Frauen). Alle eingeschlossenen Patienten erhielten sowohl ein konventionelles TTE als auch ein MRT der Aorta mittels REACT (EKG- und Atmungs-gertriggert, Compressed SENSE 9, 1.5 T) im Rahmen ihrer intensivierten Früherkennung (Zeitraum Januar 2018 – April 2022). Die Aortendiameter (sinuses of Valsalva (SV), sinotubular Übergang (STJ) und Aorta ascendens (AoA)) wurden unabhängig von zwei Kardiologen im TTE (leading-edge) und von zwei Radiologen im MRT (inner-edge, multiplanare Rekonstruktionen) beurteilt. Der Intraclass Korrelation Koeffizient (ICC), der Pearson Korrelations Koeffizient (r), Bland-Altman Analysen sowie der t-test wurden angewandt um Übereinstimmungen und Unterschiede zwischen Untersuchern und Methoden aufzuzeigen.

**Ergebnisse** Die Interobserver Korrelation auf Höhe des SV, STJ und der AoA waren exzellent für REACT (ICC = 0.98–0.99) und TTE (ICC = 0.90–0.97). Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied der Aortendiameter auf Höhe des SV (39.6 ± 3.8 mm vs. 39.2 ± 3.2 mm; r = 0.78, p = 0.26) und des STJ (35.3 ± 4.7 mm vs. 35.2 ± 4.5 mm; r = 0.87, p = 0.552). Dahingegen fand sich auf Höhe der AoA ein signifikant kleinerer Diameter in der REACT im Vergleich zum TTE (30.6 ± 5.3 mm vs. 34.3 ± 5.3 mm; r = 0.74, p < 0.01).

**Schlussfolgerungen** TTE und REACT weisen starke Übereinstimmungen auf Höhe des SV und des STJ, bei signifikant größeren Diametern auf Höhe der AoA im TTE. Dieser Unterschied ist zu erklären, da die TTE aufgrund des eingeschränkten Schallfensters näher an der Aortenklappe misst, während die REACT weiter distal auf Höhe der Bifurcation des Truncus pulmonalis misst.

### 10 Der Wert der Spektral-CT in der postinterventionellen Kontrolle nach Aortenstentgraftimplantation

**Autoren** Beeskow AB<sup>1</sup>, Schmidt A<sup>2</sup>, Scheinert D<sup>2</sup>, Denecke T<sup>3</sup>, Ebel S<sup>3</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Leipzig, Klinik und Poliklinik für Diagn. und Interv. Radiologie, Leipzig; 2 Klinik und Poliklinik für Angiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig; 3 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig

DOI 10.1055/s-0043-1763174

**Zielsetzung** Ziel der Studie war es den potenziellen Nutzen der Spektral-CT für die Endoleak-Detektion in der früh postinterventionellen Kontrolle nach Aortenstentgraftimplantation herauszustellen.

**Material und Methoden** Es wurden retrospektiv die CT-Scans der Patienten nach Aortenstentgraftimplantation analysiert, die in den letzten sechs Monaten an einem Dual-Layer-Dual-Energy-CT untersucht wurden. Dabei wurden die herausgesucht, bei denen ein Endoleak nachgewiesen wurde. Dabei wurden die native, arterielle und venöse Phase sowie die spektralen Daten (Iodine-No-Water-, Z-effective-, Calcium-, Elektronendichte- und die Virtual Non Contrast

(VNC – Map) berücksichtigt. Zwei erfahrene Radiologen beurteilten die spektralen Datensätze anhand einer Likert-Skala.

**Ergebnisse** 12 Patienten wiesen früh postinterventionell ein Endoleak in der arteriellen und venösen Phase auf. Die beste Detektion des Endoleaks unter Zuhilfenahme der spektralen Daten erfolgte in der Iodine-No-Water-Map und in der Z-effective-Map. Die VNC wies die gleichen Informationen wie die echte native Phase auf.

**Schlussfolgerungen** Die Spektral-CT kann mit der Z-effective-Map und Iodine-No-Water-Map ein früh postinterventionelles Endoleak sicher detektieren und zeigt insbesondere bei Fremdmaterial mit Aufhärtungsartefakten eine potenzielle Überlegenheit im Vergleich zu den herkömmlichen Kontrastmittel-Phasen. Die VNC kann bei dieser Fragestellung die echte native Phase ersetzen.

## 11 Photon-Counting Detektor CT vs. Energie-integrierende Detektor Dual-Energy CT Pulmonalisangiografie in der Diagnostik der akuten Lungenarterienembolie

**Autoren** Pannenbecker P<sup>1</sup>, Huflage H<sup>2</sup>, Gruschwitz P<sup>2</sup>, Patzer T<sup>2</sup>, Weng AM<sup>2</sup>, Grunz JP<sup>2</sup>, Heidenreich J<sup>2</sup>, Bley TA<sup>2</sup>, Petritsch B<sup>2</sup>

**Institute** 1 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie U, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg

DOI 10.1055/s-0043-1763175

**Zielsetzung** Evaluation objektiver und subjektiver Bildqualität von CT Pulmonalisangiografien (CTPA) und farbkodierten Joddistributionskarten in der Diagnostik der akuten Lungenarterienembolie (LAE) unter Verwendung eines klinischen Photon-Counting Detektor (PCD)-CT Scanner im Vergleich zur herkömmlichen Energie-integrierenden Detektor (EID) basierten Dual-Energy CTPA.

**Material und Methoden** 12 an einem klinischen PCD-CT (NAEOTOM Alpha, Siemens Healthcare GmbH) mit einem spektralen High-Pitch-Scanprotokoll (Quantum + 120 kV, 50ml KM, Flussrate 4ml/s, Pitch 2,0) akquirierte CTPAs wurden mit 12 CTPAs verglichen, die an einem Dritt-Generation EID-CT (SOMATOM Force, Siemens Healthcare GmbH) mit einem etablierten EID-basierten Dual-Energy Scanprotokoll (DE 90/Sn150 kV, 50ml KM, Flussrate 4ml/s, Pitch 0,55) akquiriert wurden. Parameter der objektiven Bildqualität (CT-Abschwächung [HU], Signal-to-Noise-Ratio, Contrast-to-Noise Ratio für die CTPAs und Perfused Blood Volume für farbkodierte Joddistributionskarten) und subjektiven Bildqualität (4-Punkt-Likert Skala, zwei Befunder) wurden jeweils für polychromatische Standardrekonstruktionen der CTPAs und für die farbkodierten Joddistributionskarten verglichen. Zur Evaluation der Strahlendosis wurde die Effektivdosis erhoben.

**Ergebnisse** Objektive und subjektive Bildqualitätsparameter der farbkodierten Joddistributionskarten waren in der PCD- und EID-Gruppe ähnlich ( $p > 0,05$ ). Während kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen hinsichtlich der objektiven Bildqualitätsparameter bestand (jeweils  $p > 0,05$ ), wurde die subjektive Bildqualität der CTPAs von beiden Befundern am besten bewertet (ICC = 0,78). Die Effektivdosis war in beiden Gruppen ähnlich (2,25 vs. 2,83 mSv;  $p = 0,16$ ).

**Schlussfolgerungen** PCD-CT ermöglicht die Akquisition spektraler High-Pitch-CTPA Scans und die Rekonstruktion farbkodierter Joddistributionskarten. Im Vergleich zur herkömmlichen Dual-Energy EID-CT bietet die PCD-CTPA eine bessere subjektive Bildqualität.

## Herzdiagnostik

### 12 Analyse des Einflusses der Röntgenröhrenangulation und des Bildgebungsmodus auf die Strahlendosis unter Nutzung der Image Noise Reduction Technologie

**Autoren** Haj Abdo M<sup>1</sup>, Seidl K<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinikum Ingolstadt, Klinikum Ingolstadt, 85049; 2 Kardiologie, Klinikum Ingolstadt, Ingolstadt

DOI 10.1055/s-0043-1763176

**Zielsetzung** Die Image Noise Reduction Technologie (INRT) ist eine neue Röntgentechnologie, die gegenüber der Nutzung herkömmlicher Röntgentechnik bei diagnostischen und interventionellen Prozeduren eine signifikant reduzierte Strahlenbelastung ermöglicht. In dieser Studie wurde der Einfluss verschiedener Angulationen der Röntgenröhre und verschiedener Röntgenintensitäten unter Nutzung der INRT auf das Dosisflächenprodukt (DFP) bestimmt.

**Material und Methoden** In einer klinischen Analyse wurden die Daten von 650 Koronarangiogrammen analysiert und dabei das Dosisflächenprodukte/Bild für verschiedene Angulationen der Röntgenröhre untersucht. Für die Untersuchung wurde ein Angiographiesystem mit INRT verwendet. Für die experimentelle Studie wurde ein Alderson-Rando-Phantom verwendet. Die Angulation der Röntgenröhre wurde zum einen in 10°-Schritten von 100° rechts anterior schräg (RAO) bis 100° links anterior schräg (LAO) verändert und zusätzlich in 10°-Schritten in cranio/kaudaler Angulationsrichtung verändert mit dem Ziel, für alle praktisch anwendbaren Angulationen die DFP/Sek zu bestimmen.

**Ergebnisse** In der Phantomanalyse war die DFP/Sek in der PA-Position unabhängig vom gewählten Bildgebungsmodus am niedrigsten. Die Strahlenbelastung erhöhte sich bei Nutzung einer LAO kaudalen Angulation um bis zu einen Faktor von 10 (40°/-20°). Kraniale Angulationen waren mit einem geringeren Anstieg des DFP/Sek verbunden. Bei Betrachtung der Abhängigkeit der Strahlenbelastung vom gewählten Bildgebungsmodus ergab sich in der PA-Position ein DFP/Sek von 4,4 mGycm<sup>2</sup>/Sek im Cine-Bildgebungsmodus, sowie von 2,5; 6,6 bzw. 9,0 mGycm<sup>2</sup>/Sek unter Verwendung einer Fluoroskopie geringer Intensität, mittlerer Intensität bzw. hoher Intensität. In der klinischen Analyse betrug das mittlere DFP/Bild 5,5 ± 3,3 mGycm<sup>2</sup>/Bild in der PA-Angulation unter Verwendung des Cine-Bildgebungsmodus.

**Schlussfolgerungen** Während die INRT im Vergleich zu früheren angiographischen Techniken zu einer erheblichen Abnahme des DFP geführt hat, hat die Angulation der Röntgenröhre weiterhin einen signifikanten Einfluss auf das DFP. Steile LAO- und RAO-Angulationen in Kombination mit kranialen oder kaudalen Angulationen sollten nach Möglichkeit vermieden werden.

### 13 Automatisierte und standardisierte Evaluation des linksatrialen Remodelings in LGE-MRT-Daten

**Autoren** Aeffner S<sup>1</sup>, Unterberg-Buchwald C<sup>2</sup>, Staab W<sup>3</sup>, Lotz J<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Göttingen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Klinik für Kardiologie und Pneumologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen; 3 Klinikum Wilhelmshaven, Wilhelmshaven, Deutschland; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen

DOI 10.1055/s-0043-1763177

**Zielsetzung** Entwicklung eines Verfahrens zur automatischen Segmentierung des linken Atriums sowie Bestimmung linksatrialer struktureller Parameter und Fibrose zur Patientenselektion, Planung und Kontrolle der Katheterablation bei Vorhofflimmern.

**Material und Methoden** Zur Segmentierung des linken Atriums und der angrenzenden kardiovaskulären Strukturen in LGE-MRT-Daten von 31 Patienten (Feldstärke 3T, 0,2 mmol/kg KG Gadovist i.v., Messung 20-30 min nach Injek-

tion) wurde in MATLAB ein mehrstufiger Algorithmus entwickelt. Wesentliche Schritte sind die Multi-Atlas Whole Heart Segmentation (MAWHS) und Refinement mittels aktiver Konturen im Level-Set-Formalismus. Die anschließende Trennung von linkem Vorhof und Pulmonalvenen erfolgt mittels morphologischer Operatoren.

**Ergebnisse** Der entwickelte Algorithmus ermöglicht innerhalb von etwa 15 Minuten pro Datensatz die weitgehend automatische Segmentierung des linken Atriums, der proximalen Pulmonalvenen sowie der angrenzenden kardiovaskulären Strukturen in wenigen, leicht zu erlernenden Schritten der Nutzerinteraktion. Resultat sind die 3D-Visualisierung fibrotischer Areale, Fibrosegrad (Utah Stage) als Funktion eines frei wählbaren LGE-Intensitätsschwellwerts, strukturelle Parameter des linken Atriums (Volumen, Durchmesser, Sphärizität) sowie die Durchmesser der Pulmonalvenenmündungen zur Ablationsplanung. Gegenüber der manuellen Segmentierung wird eine deutliche Zeitreduktion und verbesserte Reproduzierbarkeit der Segmentierung erreicht. Gegenüber der alleinigen Vorhofsegmentierung reduziert die MAWHS Segmentationsfehler der Vorhofwand.

**Schlussfolgerungen** (Semi-)automatische Segmentierung erleichtert und standardisiert die Quantifizierung des linksatrialen Remodelings und eröffnet neue Optionen zur Therapieplanung der Katheterablation bei Vorhofflimmern. Weitere Studien sollten die Wahl des LGE-Schwellwerts zur Bestimmung linksatrialer Fibrose untersuchen, wofür in der Literatur bisher verschiedene Ansätze existieren.

## 14 Qualitative und quantitative Analyse des funktionellen Kardio-MRT unter Kombination von Compressed SENSE und Deep-learning basierter Bildrekonstruktion.

**Autoren** Klein K<sup>1</sup>, Langenbach M<sup>2</sup>, Terzis R<sup>2</sup>, Langenbach I<sup>3</sup>, Pennig L<sup>2</sup>, Maintz D<sup>2</sup>, Matej G<sup>3</sup>, Sonnabend K<sup>2</sup>, Nähle P<sup>4</sup>

**Institute** 1 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie U, Köln; 2 Radiologie, Uniklinik Köln, Köln; 3 Radiologie, Uniklinik Köln, Köln; 4 Radiologische Allianz, Hamburg

DOI 10.1055/s-0043-1763178

**Zielsetzung** Ziel war die Evaluation eines neu entwickelten deep-learning Algorithmus, basierend auf einem Convolutional Neural Network (CNN) in Kombination mit Compressed SENSE (CS) zur Beschleunigung von balanced steady-state free precession (bSSFP)-Sequenzen des kardialen MRT.

**Material und Methoden** In dieser prospektiven Studie wurden 30 gesunde Probanden im 3T MRT untersucht. Acquiriert wurden CINE bSSFP-Sequenzen für die Kurzachse (SA, multi-breath-hold) und für den Vierkammerblick (4CH) des Herzens, unter Beschleunigung mit 4 verschiedenen Compressed SENSE-Stufen. Zusätzlich wurden die Sequenzen mit 3 verschiedenen denoising-level (CS-AI) rekonstruiert: CS-AI medium, strong und complete. Basierend auf den SA-Sequenzen erfolgte eine quantitative Analyse der linksventrikulären (LV) Funktion für jede Compressed SENSE-Stufe und jedes denoising-level. Zusätzlich erfolgte eine Bewertung der Bildqualität und der Artefakte in jeder Beschleunigungstufe und jedem denoising-level durch zwei Radiologen anhand einer 5 stufigen Likert-Skala. Die statistische Analyse der subjektiven Daten erfolgte mittels Friedman- und die quantitative Analyse mittels ANOVA und Turkey-Kramer-Test.

**Ergebnisse** Für die SA-Sequenzen konnte eine Verkürzung der Scanzeit um bis zu 57%, bei den 4CH-Sequenzen um bis zu 56% im Vergleich zu den klinisch etablierten Sequenzen erreicht werden (SA-CS 3: 112s vs. SA-CS 6: 48s; 4CH-CS 2,5: 9s vs. 4CH-CS 5: 4s). Die LV-Funktionsanalyse wurde durch die Beschleunigung der MRT-Sequenzen und die CS-AI-Rekonstruktion nicht beeinträchtigt (alle  $p > 0,999$ ). Der Verlust an Bildqualität und die Zunahme von Artefakten, die mit der Beschleunigung einhergehen, konnten durch die CS-AI-Nachbearbeitung vollständig kompensiert werden.

**Schlussfolgerungen** Die Kombination von Compressed SENSE und deep-learning basierter Bildrekonstruktion kann die Scanzeit in der kardialen Bildge-

bung erheblich verkürzen, ohne Beeinträchtigung der LV-Funktionsanalyse und mit vergleichbaren Ergebnissen bezüglich der Gesamtbildqualität und der Artefakte.

## 15 Atriale Strain-Analyse als Prädiktor der kardiovaskulären Belastungsfähigkeit bei Herzinsuffizienz

**Autoren** Bockius S<sup>1</sup>, Halfmann M<sup>2</sup>, Göbel S<sup>3</sup>, Altmann S<sup>4</sup>, Varga-Szemes A<sup>5</sup>, Emrich T<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg, Klinik und Poliklinik für Diagnostische, Mainz; 2 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Mainz; 3 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Allgemeine Kardiologie, interventionelle Kardiologie, Angiologie und internistische Intensivmedizin, Mainz; 4 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie, Mainz; 5 Medical University of South Carolina, Radiology and Radiological Science, Charleston

DOI 10.1055/s-0043-1763179

**Zielsetzung** Kardiovaskuläre Leistungstest zur Abschätzung der Belastungsfähigkeit haben sich als prognostisch relevante Parameter bei PatientInnen mit einer Herzinsuffizienz mit verminderter Ejektionsfraktion (HFrEF) erwiesen. Die zur Beurteilung von kardialer Funktion herangezogene kardiale MRT (CMR) findet jedoch in Rückenlage und Ruhe statt, weshalb sich die Belastungsfähigkeit nicht ohne Weiteres abschätzen lässt. Ziel dieser Studie war es daher, den Wert der atrialen Strainanalyse zur Vorhersage der Belastungsfähigkeit zu evaluieren.

**Material und Methoden** In dieser retrospektiven Studie wurden 30 PatientInnen mit HFrEF identifiziert, welche innerhalb von  $69 \pm 49$  Tagen einen 6-Minuten-Gehtest (6MWT) und eine CMR bekommen hatten. Kurz- und Langachsen Cine-Sequenzen wurden zur Berechnung volumetrischer Parameter sowie der Strainanalyse des linken und rechten Atriums (LA/RA) herangezogen. Pearson's und Spearman's Korrelationskoeffizienten wurden verwendet um die Beziehung zwischen volumetrischen Parametern sowie dem 6MWT zu evaluieren. Gruppenunterschiede wurden mittels unabhängigen t-Tests evaluiert.

**Ergebnisse** Die RA-Conduit Strains zeigten eine signifikante, moderate Korrelation ( $r = 0,69$ ,  $p < 0,001$ ) mit dem 6MWT, während alle anderen Parameter dies nicht taten ( $r < 0,48$ ,  $p > 0,05$ ). Nach dem 6MWT zeigten 33% der PatientInnen eine Dyspnoe, während 67% asymptomatisch blieben. Es zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf den RA-Conduit Strain ( $7,5 \pm 7,0$  vs.  $20,2 \pm 9,3$ ,  $p = 0,02$ ) während alle anderen Parameter keine signifikanten Unterschiede zeigten.

**Schlussfolgerungen** Der aus einer routinemäßig erfassten Cine-Sequenz abgeleitete RA-Conduit-Strain korrelierte besser als herkömmliche volumetrische und funktionelle Parameter mit der Belastungsfähigkeit bei PatientInnen mit HFrEF. Zudem war er in der Lage, PatientInnen mit und ohne relevante Dyspnoe nach dem 6MWT zu unterscheiden. Weitere Studien sind erforderlich, um RA-Strains hinsichtlich einer unabhängigen prognostischen Aussagekraft zu evaluieren.

## Interventionelle Radiologie

### 16 Effekt unabhängiger Behandlungsfaktoren auf die Strahlenexposition von Patient:innen bei transarterieller Chemoembolisation.

**Autoren** Peter G<sup>1</sup>, Rodin J<sup>2</sup>, Winkelmeier L<sup>3</sup>, Adam G<sup>2</sup>, Bannas P<sup>2</sup>, Well L<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 3 Klinik und

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

DOI 10.1055/s-0043-1763180

**Zielsetzung** Untersuchung des Effektes unabhängiger Behandlungsfaktoren auf die Höhe der Strahlenexposition bei transarterieller Chemoembolisation (TACE) bei Patient:innen mit hepatozellulärem Karzinom (HCC).

**Material und Methoden** Diese retrospektive monozentrische Studie umfasst alle Patient:innen, die im Zeitraum 09/18 bis 07/22 mittels TACE bei mono- oder multifokalem HCC im Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf behandelt wurden (n = 338, 29 weiblich, 309 männlich). Die Interventionen wurden von zwölf Fachärzt:innen für Radiologie mit variierender Angiographie-Erfahrung (A = 1-2 Jahre, B = 3-5 Jahre, C = > 5 Jahre) in zwei Angiographie-Räumen durchgeführt. Als abhängige Variable wurde das Dosisflächenprodukt (DFP) genutzt. Unabhängige Variablen waren Erfahrung der Interventionalisten, Angiographie-Raum, Alter, Geschlecht, BMI, Art des HCC (singulär vs. multifokal), Vorliegen anatomischer Normvarianten und Art des Eingriffs (Ersteingriff vs. Wiederholungseingriff). Die statistische Auswertung erfolgte mittels univariabler und multivariabler binärer logistischer Regressionsanalyse.

**Ergebnisse** Das mediane DFP betrug 214,3 Gy • cm<sup>2</sup> (IQR 127,3 – 311,2). Univariabel und multivariabel binäre logistische Regressionsanalysen ergaben eine signifikant erhöhte Strahlenexposition für BMI (P < 0,001), multifokale HCCs (P < 0,001, median DFP singulär: 181,3 Gy • cm<sup>2</sup> (IQR 108,4 – 264,1), multifokal: 223,1 Gy • cm<sup>2</sup> (IQR 141,2 – 330,3)) und Ersteingriffe (P = 0,002, median DFP Wiederholungseingriffe: 205,8 Gy • cm<sup>2</sup> (IQR 139,1 – 360,5), Ersteingriffe: 214,8 Gy • cm<sup>2</sup> (IQR 121,3 – 290,6)). Keinen signifikanten Einfluss zeigten Angiographie-Erfahrung der Interventionalisten, Angiographie-Raum, Geschlecht, Patientenalter und das Vorliegen anatomischer Normvarianten.

**Schlussfolgerungen** Neben einem hohen BMI sind multifokale HCCs sowie Ersteingriffe signifikant mit einer erhöhten Strahlenexposition bei der TACE von Patient:innen mit HCC verbunden.

## 17 Feasibility of MR-guided high intensity focused ultrasound treatment of tibial stress syndrome

**Autoren** Düx D<sup>1</sup>, Glandorf J<sup>2</sup>, Hensen B<sup>2</sup>, Düx M<sup>3</sup>

**Institute** 1 Medizinische Hochschule Hannover (MHH), Institut für Diagnostische Radiologie, Hannover; 2 Medizinische Hochschule Hannover, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 3 MRgFUS Zentrum Frankfurt, MRgFUS Zentrum Frankfurt, Frankfurt

DOI 10.1055/s-0043-1763181

**Zielsetzung** Evaluation preliminary efficacy and safety of MR-guided high intensity focused ultrasound (MRgFUS) treatment of tibial stress syndrome (TSS).

**Material und Methoden** Patients treated with MRgFUS (INSIGHTEX Ablate 2100) for painful bone conditions were screened retrospectively for TSS. Inclusion criteria include: (1) exercise-induced chronic lower leg pain, (2) periosteal/cortical thickening with associated focal bone marrow edema, (3) location in the posteromedial middle/distal third of the tibia. Patients with fracture or tumor were excluded. Technique, results and complications of MRgFUS were analyzed.

**Ergebnisse** Three professional athletes (ageavg: 18 ± 2,3 years) discontinued their training because of chronic TSS. MRgFUS was performed under general anesthesia. Initial therapy used a mean of 2.3 ± 0.6 sonications with 352 ± 83 Joule (J). Two patients were re-treated using 6.5 ± 3.5 sonications with 578 ± 217 J at 12 and 15 months post-MRgFUS due to symptom relapse. No complications occurred. All patients had subjective clinical improvement and clearly reduced edema in follow-up MRI; periosteal thickening appeared unchanged. All resumed their normal activities.

**Schlussfolgerungen** TSS is a common exercise-induced leg pain syndrome (incidence 4-35%). It is often managed conservatively, but prolonged symptoms are typical. Different therapies have been evaluated for further management, either with no effect or poor study design (M. Winters, 2019; M. Winters et al., 2013; N. Reshef et al., 2012). MRgFUS offers a promising treatment op-

tion for TSS. It is non-invasive, non-toxic and has been proven to palliate other painful bone conditions (e.g. bone tumors, osteoid osteoma). Despite close proximity to skin, ablation was safely performed. Initially lower energy was focused on the main TSS-area for a more conservative approach. Covering the entire bone surface adjacent to edema was pursued with an increased learning curve. All patients resumed their athletic activities after MRgFUS.

## Interventionelle Radiologie (Vaskuläre Interventionen)

### 18 Immunonutritives Scoring zur Überlebensstratifizierung bei Patienten mit TIPS-Implantation: Ergebnisse einer Zweizentren-Studie

**Autoren** Hahn F<sup>1</sup>, Müller L<sup>2</sup>, Stöhr F<sup>2</sup>, Auer TA<sup>3</sup>, Bettinger D<sup>4</sup>, Weinmann A<sup>5</sup>, Pitton M<sup>2</sup>, Düber C<sup>2</sup>, Klöckner R<sup>6</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik u. Poliklinik f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Mainz; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 3 Klinik für Radiologie, Charite, Berlin; 4 Klinik für Innere Medizin II, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 5 I. Medizinische Klinik, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 6 Klinik für Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck

DOI 10.1055/s-0043-1763182

**Zielsetzung** Immunonutritives Scoring (IS) hat sich als zusätzliches Instrument zur Überlebensstratifizierung bei Patienten mit verschiedenen Krebsarten und chronischen Krankheiten erwiesen. Bei Patienten, die einen transjugulären intrahepatischen portosystemischen Shunt (TIPS) implantiert bekommen, wurde IS jedoch noch nicht untersucht. Außerdem bleibt unklar, welches der vorgeschlagenen Scoring-Systeme für diese Patientengruppe am besten geeignet ist.

**Material und Methoden** Zwischen 2010 und 2020 identifizierten wir retrospektiv 225 Patienten, die sich in zwei tertiären Zentren einer TIPS-Implantation unterzogen. Bei diesen Patienten wurden der prognostische Ernährungsindex (PNI) und der CRP-Albumin-Lymphozyten-Index (CALLY-Index) anhand von Albumin, der Gesamtlymphozytenzahl und im Falle des CALLY-Index auch des CRP-Spiegels berechnet. Die Cut-off-Werte wurden mittels optimaler Stratifizierung berechnet. Beide Scores wurden in univariaten und multivariaten Regressionsanalysen miteinander verglichen.

**Ergebnisse** Während der CALLY Index in der Lage war, die Patienten hinsichtlich ihres Überlebens nach TIPS signifikant zu stratifizieren (niedriger CALLY: 1-Jahres- und 3-Jahres-Überlebensraten von 68 % und 45 %, hoher CALLY: 1-Jahres- und 3-Jahres-Überlebensraten von 80 % und 73 %, log-rank p < 0,001), ergab die Stratifizierung nach PNI einen Trend zu einem schlechteren Überleben bei niedrigen PNI-Werten, jedoch keine Signifikanz (niedriger PNI: 1-Jahres- und 3-Jahres-Überlebensraten von 67 % und 54 %, hoher PNI: 1-Jahres- und 3-Jahres-Überlebensraten von 79 % und 64 %, log-rank p = 0,07).

**Schlussfolgerungen** IS insbesondere mittels des CALLY-Index war in der Lage, die Patienten nach TIPS hinsichtlich ihres Überlebens zu stratifizieren und könnte eine zusätzliche Facette in der Patientenbewertung und -nachsorge werden. Darüber hinaus sollten künftige Studien eine mögliche Kombination mit bestehenden Scoring-Systemen untersuchen.

### 19 Thrombektomie von Verschlüssen im M2 Segment: eine Analyse zu Sicherheit und technischen Aspekten innerhalb der German Stroke Registry (GSR)

**Autor** Herzberg M<sup>1</sup>

**Institut** 1 Universitätsklinikum Würzburg, Radiologie, Würzburg

DOI 10.1055/s-0043-1763183

**Zielsetzung** Es gibt eine anhaltende Debatte über die Sicherheit und Wirksamkeit sowie technischer Ansätze der mechanischen Thrombektomie (MT) für M2-Verschlässe. Wir verglichen die Ergebnisse nach mechanischer Thrombektomie von M2- mit M1-Verschlässen. Subgruppenanalysen verschiedener technischer Ansätze (Aspiration alleine vs. Retriever +/- Aspiration vs. dezidierte kleine Retriever +/- Aspiration) innerhalb der M2-Kohorte wurden durchgeführt.

**Material und Methoden** Der Einschluss erfolgte innerhalb des Deutschen Schlaganfallregister (GSR). Primärer Endpunkte war der Reperfusionserfolg (mTICI). Sekundäre Endpunkte waren Komplikationen, eine frühe klinische Verbesserung (definiert als Verbesserung des NIHSS-Scores > 4) und unabhängiges Überleben nach 90 Tagen (mRS 0–2).

**Ergebnisse** Von 3804 Patienten stellten sich 2689 mit M1 (71 %) und 1115 mit isolierten M2-Verschlässen vor (29 %). Das Durchschnittsalter betrug 76 (KI 65–82) bzw. 77 (KI 66–83) Jahre. Bis auf den NIHSS bei Aufnahme (15 (KI 10–18) vs. 11 (KI 6–16),  $p < 0,001$ ) und den ASPECTS (9 (KI 7–10) vs. 9 (KI 8–10),  $p < 0,001$ ) waren die Grunddaten zwischen beiden Gruppen ausgeglichen. Abgesehen von einer häufigeren Verwendung von dedizierten kleinen Stent-Retrievern (svSR) in M2 (17,4 % vs. 3,0;  $p < 0,001$ ) waren auch die Daten zu den intraprozeduralen Aspekten ausgewogen. Im Outcome gab es keinen Unterschied bez. der Anzahl an Blutungen nach 24 h (11 %;  $p = 1,0$ ), Nebenwirkungen (14,4 % vs. 18,1 %;  $p = 0,63$ ), der Rate an früher klinischer Besserung der Symptomatik (62,5 % vs. 61,4 %;  $p = 0,57$ ) oder der Rate an Mortalität (26,9 % vs. 22,9 %;  $p = 0,23$ ). In dem Kollektiv an M2-Verschlässen erzielten konventionelle Stent-Retriever höhere Raten an kompletter Revaskularisation (mTICI3; 54,0 % vs. 37,7–42,0 %;  $p < 0,001$ ), jedoch wurden hierfür mehr Thrombektomie-Manöver benötigt (7, KI 2–8) vs. 2 (KI 2–7)/(KI 2–2);  $p < 0,001$ ); die höhere Rate an kompletter Revaskularisation blieb ohne Einfluss auf das klinische Langzeitergebnis nach 90 Tagen.

**Schlussfolgerungen** MT in M2 Verschlässen kann so sicher und wirksam durchgeführt werden kann wie bei M1-Verschlässen. Die Verwendung dedizierter kleiner Stent-Retriever hat keinen Einfluss auf die Sicherheit oder Wirksamkeit der Behandlung. Randomisierte Studien sind notwendig, um die fehlenden Beweise bezüglich Indikation und Wahl des am besten geeigneten therapeutischen Ansatzes zu erbringen.

## IT/Bildverarbeitung/Software

### 20 Cascaded Deep Network Pipeline für die automatische Messung des Mittellinienshifts in der nativen craniellen Computertomographie: Performance-Test

**Autoren** Gruschwitz P<sup>1</sup>, Heidenreich J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg

DOI 10.1055/s-0043-1763184

**Zielsetzung** Intrakranielle Blutungen sowie Ödeme, die zu einer Mittellinienverschiebung und somit einer möglichen Hernierung führen, erhöhen die Morbidität und Mortalität der betroffenen Patienten. Ziel dieser Studie war es, die Leistung einer Cascaded Deep Network Pipeline zur automatischen Messung der Mittellinienverschiebung (MLS) in nativen Computertomographien des Schädels (cCT) zu evaluieren.

**Material und Methoden** Für diese retrospektive Studie wurden 520 klinische cCT-Scans untersucht. Ein Multi-Scale Deep-Reinforcement Algorithmus wurde trainiert, um die ideale Mittellinie auf der Grundlage von anatomischen Strukturen (Crista frontalis/occipitalis, Septum pellucidum) zu identifizieren. Es wurden 2070 positive/680 negative Fälle für die Entwicklung und 467 posi-

tive/408 negative Fälle für die Optimierung des Algorithmus verwendet. Die aktuelle Mittellinienverschiebung wurde als Abstand zwischen der geschätzten "idealen Mittellinie" und einem gesetzten Lagepunkt auf Höhe des Septum pellucidum durch die Pipeline berechnet. Bildstapel mit 1 mm und 4 mm Schichtdicke wurden getrennt untersucht. Die Ausgabe des Algorithmus wurde auf erfolgreiche Verarbeitung geprüft und die Ergebnisse mit den von zwei Radiologen durchgeführten Messungen verglichen. Anschließend wurde die diagnostische Genauigkeit berechnet, wobei eine Mittellinienverlagerung von mehr als 3 mm als „auffällig“ angenommen wurde.

**Ergebnisse** 500 von 520 cCTs waren verarbeitbar (Hauptfehler: nicht kompensierbare Überkippung der Eingabe). Die Berechnungen der Mittellinienverschiebung (Abweichung von  $\pm 2$  mm) waren in den meisten Fällen korrekt (jeweils 93 %). Die Spezifität und die Genauigkeit war bei 4 mm Schichtdicke höher (98 % vs. 91 % bzw. 98 % vs. 91 %), während der NPV bei beiden Schichtdicken 100 % betrug.

**Schlussfolgerungen** Die vorgestellte Künstliche Intelligenz bietet eine hohe Präzision und damit Unterstützung bei der Erkennung einer potenziell lebensbedrohlichen Mittellinienverschiebung in cCT-Scans.

### 21 Diffusionsmodelle für modalitätenübergreifende 3D Bildsynthese – Taschenspielertrick der Bildverarbeitung oder klinischer Nutzen?

**Autoren** Khader F<sup>1</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>, Nebelung S<sup>2</sup>, Truhn D<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik Aachen, Radiologie, Aachen; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Aachen, Aachen

DOI 10.1055/s-0043-1763185

**Zielsetzung** Obwohl noch im Stadium der wissenschaftlichen Evaluation sind generative Modelle auf Basis der künstlichen Intelligenz vielversprechende methodische Ansätze, um z.B. Bild-zu-Bild-Translationen zu realisieren und die Bildgebung in der Klinik noch leistungsfähiger zu machen. Zielsetzung war daher die Synthese von medizinischen 3D-Bilddaten unterschiedlicher Modalitäten durch generative Modelle und die Untersuchung des potentiellen klinischen Nutzens.

**Material und Methoden** Im Rahmen dieser Studie wurde die Architektur sogenannter Diffusionsmodelle durch ein 3D U-Net erweitert und der self-attention Mechanismus modifiziert. Anstatt den Diffusionsprozess direkt auf dem Bild auszuführen, wird das Bild zunächst in eine latente Repräsentation niedrigerer Dimensionalität kodiert. Das Modell wurde anschließend auf vier öffentlich zugänglichen medizinischen 3D-Bilddatensätzen bestehend aus Knie-MR- (n = 1250), Kopf-MR- (n = 998), Thorax-CT- (n = 1010) und Mamma-MR-Untersuchungen (n = 922) trainiert und die Qualität der erzeugten Bilddaten mit denen eines generativ adversarial networks (GAN) -als bisherigem Referenzstandard der künstlichen Bildsynthese- direkt verglichen. Synthetisch erzeugte Bilddatensätze (n = 200) wurden von einem Radiologen anhand einer Likert-Skala von 0 (nicht) bis 3 (maximal) hinsichtlich „realistischer Bilddarstellung“, „anatomischer Korrektheit“ und „Konsistenz zwischen den Schichten“ bewertet.

**Ergebnisse** Modalitätenübergreifend wurden die 3D-Bilddaten mehrheitlich als realistisch bzw. mit nur geringen unrealistischen Bereichen (95 %), nicht oder gering anatomisch inkonsistent (93 %) und konsistent zwischen den Schichten (96 %) bewertet. Weitere Analysen der Strukturähnlichkeit der Bilddaten zwischen dem Diffusionsmodell und dem GAN legen nahe, dass das Diffusionsmodell in der Lage ist, vielfältigere Bilddaten zu erzeugen.

**Schlussfolgerungen** Diffusionsmodelle können erfolgreich für die Synthese qualitativ hochwertiger medizinischer 3D-Bilddatensätze eingesetzt werden und übertreffen bestehende GAN-basierte Ansätze.

## 22 Deep learning zur Klassifikation muskuloskeletaler Röntgenbilder in Projektionen sowie der korrespondierenden Körperseite

**Autoren** Tran PH<sup>1</sup>, Fink A<sup>2</sup>, Kim S<sup>3</sup>, Bamberg F<sup>2</sup>, Kotter E<sup>2</sup>, Russe M<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Freiburg; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 4 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Freiburg

**DOI** 10.1055/s-0043-1763186

**Zielsetzung** Entwicklung eines Algorithmus zur Klassifikation von muskuloskeletalen Röntgenbildern in die am häufigsten vorkommenden Projektionen sowie der korrespondierenden Körperseite der paarigen Hauptgelenke sowie Evaluation der Performance des Algorithmus.

**Material und Methoden** Röntgenbilder der 6 paarigen Hauptgelenke von 2018-2019 von unserem Institut wurden in 12 Röntgen-Projektionen und der korrespondierenden Körperseite klassifiziert. 7120 anonymisierte Bilder von erwachsenen Patienten aller Geschlechter mit unterschiedlichen Pathologien wurden auf der hauseigenen Bildgebungsplattform Nora annotiert. 500 Bilder wurden für den Testdatensatz zufällig separiert. Die übrigen Bilder wurden in 4646 als Trainingsdatensatz und 1964 für die Validierung aufgeteilt. Als Deep Learning Framework wurde Tensorflow 2.4.0 genutzt und als bereits etabliertes Convolutional Neural Network Inception-V3 ausgewählt. Der Datensatz wurde randomisiert, balanciert und gering augmentiert. Die Epochenanzahl während des Trainings betrug 200 mit einer Batch-Größe von 50 mit 100 Trainingsschritten pro Epoche. Die initiale Lernrate wurde während des Trainings von 0,1 auf 0,05 herabgesetzt. Das Training erfolgte mit einer Server-Graphikkarte (NVIDIA-RTX-A6000). Die Ergebnisstatistik wurde mithilfe der Software-Bibliothek Scikit-Learn berechnet. Für die Visualisation der Ergebnisse wurde das Gradient-weighted Class Activation Mapping der Software-Bibliothek tf-explain verwendet.

**Ergebnisse** Das Netzwerk-Training dauerte ca. 8h, die Bilder-Prozessierung des Testdatensatzes 83s. Die Gesamtgenauigkeit betrug für den Testdatensatz 98%. Der f1-Score lag für die verschiedenen Klassen zwischen 0.94 und 1.

**Schlussfolgerungen** Der Algorithmus zeigte eine exzellente Klassifizierungsrate der Röntgenbilder in die vorgegebenen 24 Projektionsklassen mit korrespondierender Seite. Die hier gezeigte Klassifizierung wird als Vorstufe eine automatisierte Verwendung von KI-basierten Algorithmen mit spezialisierten regionsspezifischen Netzwerken im klinischen Arbeitsablauf ermöglichen.

## 23 KI Modell zur Erkennung vom klinisch signifikanten Prostatakarzinom mit zonenspezifischen Querschnitts-MRT-Labels

**Autoren** Woznicki P<sup>1</sup>, Schenk S<sup>2</sup>, Westhoff N<sup>3</sup>, Nörenberg D<sup>4</sup>, Ritter M<sup>5</sup>, Attenberger U<sup>6</sup>, Bley T<sup>7</sup>, Baeßler B<sup>8</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Köln, Köln; 3 Klinik für Urologie und Urochirurgie, Universitätsklinikum Mannheim, Mannheim; 4 Universitätsmedizin Mannheim, Medizinische Fakultät Heidelberg, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Mannheim; 5 Klinik für Urologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn; 6 Universitätsklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Bonn; 7 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 8 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

**DOI** 10.1055/s-0043-1763187

**Zielsetzung** Ziel dieser Studie war es, einen neuartigen Ansatz zur KI-unterstützten Erkennung von klinisch signifikanter Prostatakarzinome (PCa) auf mpMRT zu entwickeln. Im Unterschied zu dem häufig gewählten Ansatz, die

Index-Läsion zu segmentieren und das Modell darauf zu trainieren, PCa-verdächtige Läsionen zu detektieren, verwenden wir einen Ansatz basierend auf der zonalen Anatomie der Prostata auf ganzen 2D-Schichten.

**Material und Methoden** Insgesamt 239 Patienten mit Verdacht auf PCa, bei denen zwischen Juni 2014 und August 2018 eine mpMRT der Prostata akquiriert wurde, wurden retrospektiv in die Studie eingeschlossen. Sie wurden nach dem Zufallsprinzip in je eine Trainings- (n = 164), Validierungs- (n = 27) und Testkohorte (n = 48) aufgeteilt. Die periphere und Transitionalschicht wurden in jeder 2D-Schicht (T2w und ADC-Map) manuell segmentiert. Basierend auf dem radiologischen Bildbefund in Zusammenschau mit der Histopathologie (Target- und systematische Biopsie) wurde im Konsens zwischen einem erfahrenen Radiologen und Urologen das Vorhandensein eines PCa in der jeweiligen Schicht definiert. Insgesamt wurden 2159 Querschnitte segmentiert und gelabelt. Wir trainierten ein DenseNet121-Modell, welches anschließend als Feature-Extraktor verwendet wurde. Extrahierte Merkmale dienten als Eingabe für ein Sequenzmodell, das auf einer RNN-Architektur für die Modellierung auf Studienebene basierte.

**Ergebnisse** Unser Modell erreichte eine mittlere AUC von  $0,75 \pm 0,04$  auf dem Testset, verglichen mit einer mittleren AUC von  $0,76 \pm 0,06$  für die PI-RADS und  $0,59 \pm 0,12$  für die PSA-Dichte. Es schnitt besser ab als ein Deep-Learning-Modell, das durchgehend auf das gesamte Prostatavolumen trainiert wurde (mittlere AUC = 0.68,  $p = 0.02$ ).

**Schlussfolgerungen** Das vorgeschlagene Modell, das sowohl mit Labels auf 2D-Schichten als auch auf Studienebene trainiert wurde, erzielte eine gute und mit dem menschlichen Reader vergleichbare Performance bei der Klassifizierung von PCa in mpMRI und übertraf das Modell, das nur mit Labels auf Studienebene trainiert wurde. Zustimmung der Ethikkommission Diese Studie wurde am 21.06.2018 von der Ethikkommission II der Universität Heidelberg genehmigt (Genehmigungs-Nr. 2018-846R-MA).

## Kontrastmittel

### 24 Intraindividuell Vergleich von Effektivität und Sicherheit von Gadopiclenol in halber Dosis versus Gadobutrol in voller Dosis für die kontrastverstärkte MRT: Die PROMISE-Studie

**Autoren** Morscheid S<sup>1</sup>, Csösz T<sup>2</sup>, Piskorski W<sup>3</sup>, Miszalski T<sup>4</sup>, Lee JM<sup>5</sup>, Otto PM<sup>6</sup>, Kuhl C<sup>7</sup>

**Institute** 1 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 2 Department of Oncology, Hetenyi Geza Korhaz, Szolnok, Hungary; 3 Department of Medical Oncology, Rydgier Memorial Hospital, Cracow, Poland; 4 Diagnostic Imaging Department, Upper-Silesian Medical Centre of the Silesian Medical University in Katowice, Katowice, Poland; 5 Department of Radiology, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Republic of Korea; 6 Department of Radiology, University of Texas Health Science Center at San Antonio, San Antonio, Texas; 7 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763188

**Zielsetzung** Angesichts der Diskussion rund um Gd-Deposition und -Retention erscheint es notwendig, die Menge verabreichten Gadoliniums pro MR-Untersuchung so niedrig wie möglich zu halten, insbesondere wenn kontrastverstärkte MRTs seriell zur Früherkennung eingesetzt werden. Ziel der Studie war der intraindividuelle Vergleich der kontrastverstärkten MRT mittels Gadobutrol versus Gadopiclenol, einem neuen makrozyklischen MR-Kontrastmittel, das eine zweifach höhere Relaxivität bietet als Gadobutrol.

**Material und Methoden** Prospektive randomisierte internationale doppelblinde cross-over Phase-III-Studie. 304 Patienten mit Läsionen in Mammæ, Abdomen, Becken, MSK oder Kopf/Hals-Bereich unterzogen sich zwei kontrastver-

stärkten MRTs: Mit Gadoplicenol in halber Dosis (0,05 mmol/kg) und mit Gadobutrol in voller Dosis (0,1 mmol/kg) im Abstand von 2-14 Tagen, in randomisierter Reihenfolge. Visuelle Analyse von Detektabilität und Anreicherung der Läsionen durch drei unabhängige zentrale Befunder. Quantitative Analyse des Kontrastes von Läsion versus Hintergrund und der Anreicherungsstärke. Nebenwirkungen wurden systematisch erfasst.

**Ergebnisse** 277/304 Patienten, 59% weiblich, Alter  $57 \pm 13$ , komplettierten das Studienprotokoll und durchliefen beide MRTs. Die Nichtunterlegenheit der halben Dosis Gadoplicenol gegenüber der vollen Dosis Gadobutrol wurde für alle visuellen Parameter durch alle Befunder bestätigt ( $p < 0,0001$ ). Die quantitative Anreicherung wurde von zwei Befundern für Gadoplicenol als signifikant höher ermittelt ( $p \leq 0,0003$ ), für den dritten Befunder zeigte sich kein signifikanter Unterschied. Beide Kontrastmittel erzeugten einen gleich hohen Läsion-zu-Hintergrund-Kontrast. Mehrheitlich bestand keine Präferenz für Aufnahmen mit Gadoplicenol oder mit Gadobutrol (74,6%-82,6%). Unerwünschte Ereignisse unterschieden sich für beide Kontrastmittel nicht.

**Schlussfolgerungen** Gadoplicenol in halber Dosis erlaubt eine kontrastverstärkte MRT mit vergleichbarer Effizienz gegenüber der vollen Dosis von Gadobutrol, bei ähnlichem Verträglichkeitsprofil.

## Kopf-/Halsdiagnostik

### 25 Photonenzählende CT der Nasennebenhöhlen: Ultra-Niedrigdosisbildgebung mit Zinn-Filter-Einsatz bei 100 kVp

**Autoren** Grunz JP<sup>1</sup>, Petritsch B<sup>2</sup>, Luetkens KS<sup>2</sup>, Kunz AS<sup>2</sup>, Lennartz S<sup>3</sup>, Bley TA<sup>2</sup>, Huflage H<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Köln, Köln

DOI 10.1055/s-0043-1763189

**Zielsetzung** In dieser Studie wurden Nasennebenhöhlenuntersuchungen an einem Photon-Counting CT der 1. Generation (PCD-CT) und an einem Dual-Source CT-Scanner der 3. Generation mit energieintegrierendem Detektor (EID-CT) verglichen. Das Studienziel bestand darin, die dosiseffizientesten Scanprotokolle für die Beurteilung von Mittelgesichtsraumata, Sinusanatomie und akuter Rhinosinusitis zu ermitteln.

**Material und Methoden** Die Köpfe von fünf Körperspendern wurden mit beiden CT-Systemen bei einer Röhrenspannung von 100 kVp und Zinnfiltration untersucht. Dazu kamen sieben dosisgleiche Scanprotokolle zum Einsatz (CTDI = 4,16 – 0,15 mGy) sowie zwei zusätzliche Protokolle, die ausschließlich am PCD-CT-Scanner realisierbar waren (0,10 bzw. 0,08 mGy). Die Bildqualität wurde von vier Radiologen subjektiv bewertet und mit Friedman's ANOVA sowie paarweisen post-hoc Tests verglichen. Um die Übereinstimmung zwischen den Beobachtern zu quantifizieren, wurde der Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC) berechnet. Als quantitatives Bildqualitätskriterium wurde zusätzlich das Bildrauschen in standardisierten Messungen ermittelt.

**Ergebnisse** Die dosiseffizientesten Protokolle für die diagnostische Beurteilung von Mittelgesichtsraumata (PCD-CT: 1,24 mGy; EID-CT: 2,05 mGy) und die präoperative Darstellung der Sinusanatomie (PCD-CT: 0,20 mGy; EID-CT: 0,40 mGy) erforderten eine geringere Strahlenbelastung auf dem PCD-CT-System (alle  $p < 0,05$ ). Trotz des verstärkten Rauschens wurden selbst PCD-CT-Scans mit extrem niedriger Dosis (0,08 und 0,10 mGy) als geeignet für die fokussierte Bildgebung bei akuter Rhinosinusitis eingeschätzt. Die Interobserver-Reliabilität war ausgezeichnet (ICC 0,90; 95% Konfidenzintervall 0,88 – 0,93).

**Schlussfolgerungen** Bei der Bildgebung der Nasennebenhöhlen ermöglicht die PCD-CT eine höhere Dosiseffizienz als die EID-CT. Die diagnostische Beurteilung der Rhinosinusitis ist mit einer ultraniedrigen Strahlenbelastung von

0,08 mGy möglich, was ein erhebliches Dosisreduktionspotenzial für die klinische Routine erwarten lässt.

## Mammadiagnostik

### 26 Ist ein zirkulärer Druckverband nach Vakuum-Biopsie der Brust mit einer 9G Nadel erforderlich?

**Autoren** Rauber K<sup>1</sup>, Peters J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Gießen-Marburg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Gießen; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Klinikum Wetzlar, Lahn-Dill-Kliniken GmbH, Wetzlar  
DOI 10.1055/s-0043-1763190

**Zielsetzung** Seit der Einführung der Vakuumbiopsie zur histologischen Klärung von suspekten, nicht palpablen Befunden in der Brust durch Parker zu Beginn der 1990er Jahre wurde sie im Jahre 1997 auch im deutschsprachigen Raum eingeführt. In der Originalliteratur findet sich, was die Nachbetreuung anbetrifft, kein Hinweis, dass bei den Frauen ein zirkulärer Druckverband um den Thorax angelegt werden soll. Im deutschsprachigen Raum ist er aber üblich und empfohlen. Ist ein solcher Verband tatsächlich notwendig und sinnvoll?

**Material und Methoden** Bei 139 Patientinnen insgesamt 145 stereotaktische Vakuumbiopsien mit einer 9 G Biopsienadel durchgeführt. In drei Fällen wurde eine doppelte Biopsie vorgenommen. Das Durchschnittsalter  $59,8 \pm 13,9$  Jahre, der Median bei  $58,7$  .79 links- und 66 rechtsseitige Biopsien vorgenommen. Bei 3 Frauen wurde beidseits am gleichen Tag biopsiert. Eine Antikoagulation wurde vor der Untersuchung abgesetzt. Plättchenaggregationshemmer wurden fortgeführt. Nach der Intervention wurde die Einstichstelle 10 Minuten manuell bis zur Blutstillung komprimiert. Danach wurde die Inzisionsstelle mit einem Klammerpflaster und Abdeckpflaster versorgt. Die Patientinnen wurden 30 Minuten nach der Versorgung noch einmal auf klinisches Wohlbefinden und eine lokale intramammäre Blutung hin kontrolliert und dann nach Hause entlassen. Alle erhielten einen Termin in der gynäkologischen Ambulanz zur Befundbesprechung, lokalen Kontrolle und Therapieentscheidung nach 1 Woche. Die Patientinnen sollten bei lokalen Problemen sich umgehend in der Radiologie melden, oder diese im Klinikum direkt aufzusuchen.

**Ergebnisse** In der Postbiopsie-Woche kam es zu keinen Komplikationen. Bei der Wiedervorstellung zur Befundbesprechung, Therapieplanung 1 Woche nach Biopsie wurden keine klinisch relevanten Hämatome beobachtet.

**Schlussfolgerungen** Die Kompression der Punktionsstelle für 10 Minuten reicht nach Vakuumbiopsie mit 9 G Nadel aus. Die regelmäßige Anlage eines zirkulären Druckverbandes erscheint nicht erforderlich.

### 27 Bestimmungen von Mindestanforderungen an Bildqualität und Dosis in der Brusttomosynthese (BETs): Systematischer Vergleich verschiedener Bildqualitätsphantome für die digitale Brusttomosynthese (DBT)

**Autoren** Timmel U<sup>1</sup>, Timmel C<sup>2</sup>, Sommer A<sup>2</sup>, Hink P<sup>2</sup>, Heindel W<sup>3</sup>, Eßeling R<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 2 Referenzzentrum Mammographie Münster, Universitätsklinikum Münster, Münster; 3 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster  
DOI 10.1055/s-0043-1763191

**Zielsetzung** Im Rahmen eines vom BfS geförderten Forschungsprojektes (BETs), sollten aufgrund von fehlenden Normvorgaben für die DBT verschiedene Bildqualitätsphantome, hinsichtlich ihrer Handhabung, Dosissensitivität und Auswertbarkeit miteinander verglichen werden.

**Material und Methoden** Auf der Grundlage einer Literaturrecherche und eines Datenblattvergleichs, wurden 5 von 9 Phantomen vorausgewählt. Verglichen wurden das Model 020 BR3D (CIRS), DBT QC Model 021 (CIRS), das TORMAM

(Leeds Test Objects), das Mam/digi-PAS+ (Quart) und das MAMMO-TOM alias L2 (Universität Wien/Elimpex). Während der Messungen wurde sowohl die Dosis als auch die Dicke variiert und die Reproduzierbarkeit am synthetischen 2D-Bild (s2D) geprüft. Die Messungen wurden an 2 DBT-Systemen durchgeführt (Hologic; Siemens). Insgesamt sind 994 visuelle Auswertungen erfolgt. Die Ergebnisse der L2-Auswertungen werden in einer separaten Analyse diskutiert, da die Evaluation dieser nur mittels anderer Auswertungsverfahren (4AFC; Model Observer) sinnvoll ist.

**Ergebnisse** Bei drei Phantomen lag die Detektionsrate der Projektionsaufnahmen höher als in der DBT. Auch waren einige Strukturen zu wenig bzw. nicht dosissensitiv, d.h. mit zunehmender Dosis konnte die Detektionsrate nicht gesteigert werden. Meist war dann die maximale Anzahl an eingelassenen Strukturen bei der niedrigsten Dosisstufe bereits ausgeschöpft. Zum Teil waren sowohl die s2D-Aufnahmen kaum auswertbar als auch die gesamte visuelle Auswertung zu zeitaufwendig. Letztendlich wies von den getesteten Phantomen nur das Model 020 BR3D (CIRS) in der DBT einen Mehrwert in der Detektion der Strukturen gegenüber einer Projektionsaufnahme auf. Auch zeigte sich eine Dosis- und Dickenabhängigkeit.

**Schlussfolgerungen** Die Weiterentwicklung von Phantomen speziell für die DBT ist notwendig. Ein heterogener Hintergrund sowie verschiedene, anatomisch relevante Strukturen sind dabei sinnvoll. Bekannte, für die Mammographie entwickelte Phantome, können nur eingeschränkt für die Qualitätssicherung der DBT genutzt werden.

## 28 Die "dichte Brust" als Herausforderung in der Mammadiagnostik: Multimodale Bildgebungsverfahren und relevante Einflussfaktoren zur Verbesserung der Diagnostik

**Autoren** Do ST<sup>1</sup>, Unterberg-Buchwald C<sup>2</sup>, Lotz J<sup>3</sup>, Wienbeck S<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Intervent, Göttingen; 2 Klinik für Kardiologie und Pneumologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen  
DOI 10.1055/s-0043-1763192

**Zielsetzung** Der Stellenwert der einzelnen Bildgebungsverfahren der digitalen Mammographie (MG), Sonographie (US) und Magnetresonanztomographie (MRT) sowie der Bildgebungskombinationen soll für die Brustkrebsdetektion in dichtem Drüsengewebe (ACR Typ C und D) evaluiert werden. Daneben wurde bewertet, inwieweit Risikofaktoren wie z.B. Alter, Hormonstatus und Familienanamnese die Tumordetektionsrate beeinflussen.

**Material und Methoden** Diese retrospektive klinische Studie (01/2013-12/2019) schließt histopathologisch gesicherte Befunde aller Frauen mit dichter Brust ein. Das Studienkollektiv umfasste für jede Frau neben den klinischen Patientendaten die Bildgebung aus MG, US und MRT. Die Auswertung der Bilddaten erfolgte verblindet durch zwei erfahrene Radiolog\*innen im Konsensus. Die Untersuchungsbefunde wurden nach den aktuellen BI-RADS Kriterien entweder als benigne (BI-RADS 1-3) oder maligne (BI-RADS 4-5) klassifiziert. Sensitivität (Sen.), Spezifität (Spe.) und diagnostische Genauigkeit (AUC) wurden für die einzelnen Untersuchungsmodalitäten separat und in Kombination mehrerer Verfahren verglichen.

**Ergebnisse** Bei 190 Frauen mit 295 Befunden (131 maligne und 164 benigne) wiesen 148 Frauen (78 %) einen ACR-Dichtetyp C und 42 Frauen (22 %) einen ACR-Dichtetyp D auf. Die Kombination aus MG, US und MRT zeigte mit einer Sen. von 79 % und einer Spe. von 71 % die höchste AUC (= 0,81) im Vergleich zur alleinigen MG (Sen. 55 %, Spe. 70 %) und der Kombination MG mit US (Sen. 52 %, Spe. 87 %). Erhöhtes Alter, positive Familienanamnese und klinische Beschwerden stellten relevante Einflussfaktoren für ein Mammakarzinom dar ( $p < 0,05$ ). Risikofaktoren wie Hormonsubstitution und Mutationsstatus hatten in der binär logistischen Regression hingegen keinen Einfluss.

**Schlussfolgerungen** Zur Steigerung der Befunddetektion bei Frauen mit dichtem Drüsengewebe ist der Einsatz der MRT in Kombination mit MG und US zu

empfehlen. Einflussfaktoren wie Alter, positive Familienanamnese und klinische Beschwerden haben einen signifikanten Einfluss auf die Tumordetektion.

## Muskuloskeletale Radiologie

### 29 Einsatz eines quantitativen iterativen Rekonstruktionsalgorithmus zur Optimierung der Bildqualität in der ultra-hochauflösenden Photon-Counting-Computertomographie der Hüfte

**Autoren** Luetkens K<sup>1</sup>, Huflage H<sup>2</sup>, Grunz JP<sup>2</sup>, Kunz A<sup>2</sup>, Patzer T<sup>2</sup>, Sauer S<sup>2</sup>, Petritsch B<sup>2</sup>, Bley T<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinikum Würzburg, Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Würzburg, Würzburg  
DOI 10.1055/s-0043-1763193

**Zielsetzung** In dieser Studie wurde die Bildqualität eines neuen quantitativen iterativen Rekonstruktionsalgorithmus (QIR) für die ultra-hochauflösende Photon-Counting-Computertomographie der Hüfte untersucht.

**Material und Methoden** Mit einem Photon-Counting-CT-Scanner der ersten Generation wurden fünf Körperspender mit ultrahochauflösenden Protokollen untersucht, die auf die Strahlendosis abgestimmt waren. Die Bilder wurden mit einem scharfen Konvolutionskernel und fünf verschiedenen Stufen der iterativen Rekonstruktion (QIR 0 – QIR 4) nachbearbeitet. Die subjektive Bildqualität wurde voneinander unabhängig von drei Radiologen auf einer fünfstufigen Skala bewertet. Zur Beurteilung der Übereinstimmung zwischen den Beurteilern wurde der Intraclass-Korrelationskoeffizient (ICC) berechnet. Die objektive Bildqualität wurde anhand des Kontrast-Rausch-Verhältnisses (CNR) im Knochen- und Muskelgewebe bewertet.

**Ergebnisse** Für knöchernes Gewebe wurde die Bildqualität subjektiv am besten für die QIR 2-Umformatierung bewertet (Median 5 [Interquartilsbereich 5–5]). Im Gegensatz dazu erhielt bei Weichgewebe QIR 4 die höchsten Bewertungen unter den verglichenen Stärken (3 [3–4]). Sowohl der ICC Knochen (0.805; 95 %-Konfidenzintervall 0.711–0.877;  $p < 0.001$ ) und ICC Muskel (0.885; 0.824–0.929;  $p < 0.001$ ) deuteten auf eine gute Übereinstimmung zwischen den Untersuchern hin. Die CNR im Knochen- und Muskelgewebe stieg mit zunehmender Stärke der iterativen Rekonstruktionen an, wobei sich die höchsten Ergebnisse für QIR 4 (CNR Knochen  $29.43 \pm 2.61$ ; CNR Muskel  $8.09 \pm 0.77$ ) und die niedrigsten Ergebnisse ohne QIR (CNR Knochen  $3.90 \pm 0.29$ ; CNR Muskel  $1.07 \pm 0.07$ ) zeigten (alle  $p < 0.001$ ).

**Schlussfolgerungen** Die Rekonstruktion von Photon-counting-CT-Untersuchungen mit einer mittleren QIR-Stärke scheint für die Beurteilung von Knochengewebe optimal sein, während die Analyse von Weichgewebe von der Anwendung der höchsten verfügbaren Stärke profitiert.

### 30 "One-Stop-Shop" Cone-Beam CT-Arthrographie des Handgelenkes: Ein teleskoparm-unterstütztes Röntgensystem ermöglicht hohe Bildqualität bei kurzer Untersuchungszeit

**Autoren** Luetkens K<sup>1</sup>, Grunz JP<sup>2</sup>, Huflage H<sup>2</sup>, Conrads N<sup>2</sup>, Patzer T<sup>2</sup>, Gruschwitz P<sup>2</sup>, Bley T<sup>2</sup>, Kunz A<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinikum Würzburg, Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Würzburg, Würzburg  
DOI 10.1055/s-0043-1763194

**Zielsetzung** Ein Mehrzweck-Scanner mit zwei Teleskoparmen ermöglicht neben Röntgen und Fluoroskopie auch eine hochauflösende Cone-Beam-CT (CBCT). Die Kombination dieser Funktionen in einer „One-Stop-Shop“-Anlage ist besonders für Eingriffe am Bewegungsapparat interessant. Ziel der Studie war es, die Durchführbarkeit der CBCT-Arthrographie zu bewerten und einen

Vergleich der Bildqualität mit der konventionellen Multidetektor-CT (MDCT) bei unterschiedlichen Dosen durchzuführen.

**Material und Methoden** Sieben Leichen wurden einer bilateralen CBCT-Arthrographie des Handgelenks unterzogen, bevor sie für die konventionelle MDCT-Bildgebung in den CT-Untersuchungsraum gebracht wurden. Die DCT-Dosisindizes lagen zwischen 14.3 mGy (120 kVp/100 mAs) und 1.0 mGy (70 kVp/41 mAs) für die MDCT und zwischen 17.4 mGy (80 kVp/2.5 mAs pro Puls) und 1.2 mGy (60 kVp/0.5 mAs pro Puls) für die CBCT. Sieben Radiologen nahmen eine subjektive Bewertung für Knochen, Knorpel und Bänder vor. Zur Analyse der Interrater-Übereinstimmung wurde der Intraclass-Korrelationskoeffizient (ICC) berechnet.

**Ergebnisse** CBCT-Untersuchungen wurden häufiger als geeignet für die Diagnose angesehen als MDCT-Arthrogramme (98.5 % gegenüber 61.2 %,  $p < 0.001$ ). Abgesehen von Volldosis-Untersuchungen war die Darstellung von Knochen, Knorpel und Bändern in der MDCT den CBCT-Arthrogrammen mit mindestens 0,6 mAs pro Puls unterlegen ( $p < 0.001$ ). CBCT-Arthrogramme mit niedriger Dosis und MDCT-Arthrogramme mit voller Dosis waren hinsichtlich der Darstellung des Knochengewebes von gleicher Qualität ( $p = 0.326$ ), während die CBCT eine bessere Beurteilung von Bändern und Knorpel ermöglichte (beide  $p < 0.001$ ), obwohl die Strahlenbelastung nur ein Drittel betrug (CBCT 4.5 mGy gegenüber MDCT 14.3 mGy). Für alle Gewebe wurde eine mäßige bis gute Interrater-Zuverlässigkeit festgestellt (ICC 0.689 – 0.756). Die mediane Gesamtuntersuchungszeit für die CBCT-Arthrographie betrug 5.4 Minuten (4.8 – 7.2 Minuten).

**Schlussfolgerungen** Durch den Einsatz eines multifunktionalen Röntgensystems mit zwei Telekoparmen für die CT-Arthrographie des Handgelenkes lässt sich die Dosis erheblich reduzieren und eine bessere Bildqualität erzielen. Die Kombination von Fluoroskopie und 3D-CBCT in einer Einstellung ohne Neupositionierung verspricht auch eine Zeitersparnis gegenüber Standard-CT-Arthrogrammen.

### 31 Vorteile der hochauflösenden Cone-Beam-CT bei der diagnostischen Beurteilung schwerer Handgelenkstraumata

**Autoren** Kunz A<sup>1</sup>, Patzer T<sup>2</sup>, Huflage H<sup>2</sup>, Luetkens K<sup>2</sup>, Bley T<sup>2</sup>, Grunz JP<sup>2</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg  
 DOI 10.1055/s-0043-1763195

**Zielsetzung** Die gantryfreie Cone-Beam-CT (CBCT) ermöglicht eine komfortable Patientenlagerung durch eine offene Scannerarchitektur. Da dieses CBCT noch nicht für die klinische Bildgebung von Handgelenkstraumata etabliert ist, war es das Ziel dieser Studie, den diagnostischen Wert dieses Verfahrens bei der präoperativen Untersuchung von Patienten mit distalen Radius- und Scaphoidfrakturen zu untersuchen.

**Material und Methoden** Innerhalb eines Zeitraums von zwölf Monaten wurden 113 Patienten mit schwerem Handgelenktrauma präoperativ mit demselben gantryfreien Mehrzweck-Scanner sowohl geröntgt als auch mit CBCT untersucht. Zwei Radiologen analysierten retrospektiv alle Datensätze hinsichtlich der Morphologie der distalen Radius- ( $n = 95$ ) und Kahnbeinfrakturen ( $n = 20$ ). Bei allen 115 Handgelenken (zwei beidseitige Verletzungen) dienten die chirurgischen Berichte als Referenzstandard.

**Ergebnisse** Während die Genauigkeit bei distalen Radiusfrakturen zwischen CBCT und Röntgenaufnahmen vergleichbar war, war erstere bei Kahnbeinfrakturen überlegen (Reader 1: 100,0 % vs. 75,0 %; Reader 2: 100,0 % vs. 65,0 %). Die Genauigkeit bei mehrfragmentären Radiusfrakturen (100,0 % vs. 90,5 %; 100,0 % vs. 93,7 %) und bei Gelenkbeteiligungen (99,0 % vs. 84,2 %; 100,0 % vs. 83,2 %) war bei der CBCT ebenfalls höher. Bei Kahnbeinfrakturen erwies sich das CBCT als überlegen bei der Diagnose von Frakturen des proximalen oder mittleren Drittels (100,0 % vs. 70,0 %; 100,0 % vs. 65,0 %) und bei Trümmerfrakturen (100,0 % vs. 70,0 %; 100,0 % vs. 75,0 %). Die mediane effektive Dosis der

CBCT betrug nur 3,65  $\mu$ Sv im Vergleich zu 0,16  $\mu$ Sv bei der Standardradiographie.

**Schlussfolgerungen** Die Gantry-freie CBCT ermöglicht eine ausgezeichnete diagnostische Genauigkeit bei der Beurteilung der Morphologie von Frakturen des distalen Radius und des Kahnbeins. Selbst bei Patienten mit eingeschränkter Mobilität reicht eine sehr geringe Strahlendosis aus, um eine hohe Bildqualität zu erreichen.

### 32 Vergleich der Bildqualität zwischen Photon-Counting-Detektor-CT und Energy-Integrating-Detektor-CT für die Untersuchung von Leichenschultern

**Autoren** Patzer T<sup>1</sup>, Kunz AS<sup>2</sup>, Huflage H<sup>2</sup>, Luetkens KS<sup>2</sup>, Conrads N<sup>2</sup>, Gruschwitz P<sup>2</sup>, Bley TA<sup>2</sup>, Grunz JP<sup>2</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinikum Würzburg, Würzburg  
 DOI 10.1055/s-0043-1763196

**Zielsetzung** Ziel dieser Studie ist es, einen subjektiven und semiquantitativen Vergleich der Bildqualität zwischen einem Photon-Counting-Detektor-CT (PCD-CT) und einem Dual Source Energy-Integrating-Detektor-CT (EID-CT) für die Bildgebung von Leichenschultern durchzuführen.

**Material und Methoden** Es wurden sechzehn Leichenschultern mit dosisgleichen Scanprotokollen an beiden CT-Systemen untersucht (low-dose/full-dose: CTDIvol = 5/10 mGy). Die PCD-CT Scans wurden im „ultra-high-resolution“ Modus (UHR) durchgeführt, während die EID-CT Untersuchungen gemäß dem klinischen Standard als "non-UHR" gescannt wurden. EID-CT Daten wurden mit dem schärfsten verfügbaren Kernel ( $p50 = 12,3$  lp/cm) rekonstruiert, während für die Rekonstruktion der PCD-CT Daten ein vergleichbarer "non-UHR" Kernel ( $p50 = 11,8$  lp/cm) und ein schärferer "UHR" Kernel ( $p50 = 16,5$  lp/cm) gewählt wurden. Sechs Radiologen bewerteten die subjektive Bildqualität anhand einer Sieben-Punkte-Skala. Die objektive Bildanalyse erfolgte ROI-basiert durch Messung der Dichtewerte zur Berechnung des Signal-zu-Rausch-Verhältnisses (SNR).

**Ergebnisse** Es zeigte sich eine höhere subjektive Bildqualität der UHR-PCD-CT Scans im Vergleich zu den EID-CT und non-UHR-PCD Rekonstruktionen, unabhängig von der Dosisstufe (alle  $p < .001$ ). Die UHR-PCD-CT Scans mit niedriger Dosis wurde unabhängig vom Scanner besser bewertet als non-UHR Studien der höheren Dosisstufe (alle  $p < .001$ ). Non-UHR-PCD-CT Scans mit niedriger Dosis und EID-CT-Scans mit höherer Dosis zeigten keinen Unterschied ( $p > .99$ ). Die Interrater-Reliabilität war mit einem ICC von 0,66 mäßig (95 % Konfidenzintervall: 0,58-0,73;  $p < .001$ ). Unabhängig von der Dosis war bei non-UHR-PCD-CT-Rekonstruktionen das Bildrauschen am geringsten und das SNR am höchsten.

**Schlussfolgerungen** PCD-CT bietet durch höhere Bildqualität und drastische Rauschunterdrückung im Vergleich zur EID-CT erhebliche Vorteile für die Beurteilung der feinen Knochenstrukturen und die präoperative Evaluation von Schulterfrakturen.

### 33 3-Tesla-MRT-gestütztes T2-Mapping in der Diagnostik von Läsionen der langen Bizepssehne: eine arthroskopisch kontrollierte Studie

**Autoren** Stein P<sup>1</sup>, Wünnemann F<sup>2</sup>, Kintzele L<sup>3</sup>, Braun A<sup>4</sup>, Zeifang F<sup>5</sup>, Maier MW<sup>6</sup>, Burkholder I<sup>7</sup>, Weber MA<sup>8</sup>, Kauczor HU<sup>3</sup>, Rehnitz C<sup>3</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Helios HSK Wiesbaden, Wiesbaden; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg; 4 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg; 5 Ethianum Klinik Heidelberg, Heidelberg; 6 ATOS Klinik Stuttgart, Stuttgart; 7 HTW Saar,

Saarbrücken; 8 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Kinder- und Neuroradiologie, Universitätsmedizin Rostock, Rostock  
DOI 10.1055/s-0043-1763197

**Zielsetzung** Insbesondere beginnende Schäden der langen Bizepssehne (LBS), denen meist mikroskopische Veränderungen der Sehnenstruktur zugrundeliegen, lassen sich mittels morphologischer MRT-Sequenzen häufig nicht ausreichend abbilden. Das T2-Mapping ist als funktionelle MRT-Sequenz zur Evaluation der biochemischen Komposition der kartilaginären Kollagenmatrix bekannt. Diese Studie untersucht die Anwendbarkeit des T2-Mapping auf tendinöse Strukturen, explizit die LBS, unter Verwendung der Arthroskopie als Goldstandard.

**Material und Methoden** Im Rahmen der Studie wurden 18 Patienten mit Schulterschmerzen mittels T2-Mapping untersucht und anschließend einer Schultergelenks-Arthroskopie unterzogen. Die Platzierung der regions-of-interest erfolgte in den intraartikulären Abschnitten der LBS. Die Inter- und Intra-Reader-Korrelation zweier unabhängiger Radiologen sowie die cut-off-Werte für die Diagnose eines Sehnen Schadens mit zugehöriger Spezifität und Sensitivität wurden erhoben.

**Ergebnisse** Der durchschnittliche T2-Wert der läsionsfreien Patienten betrug  $23,3 \pm 4,6$  ms ( $n = 10$ ). In 8 Patienten mit gesicherter Tendinopathie lag der durchschnittliche T2-Wert mit  $47,9 \pm 7,8$  ms signifikant höher als in der gesunden Vergleichspopulation ( $p > 0,001$ ). Der maximale T2-Wert des läsionsfreien Patientenkollektivs (29,6 ms) lag unterhalb des minimalen T2-Wertes des Patientenkollektivs mit nachgewiesener Sehnenläsion (33,8 ms). Es resultiert eine Sensitivität und Spezifität von 100 % für alle cut-off-Werte zwischen 29,6 und 33,9 ms (95 % Konfidenzintervall 63,1 -100).

**Schlussfolgerungen** Die vollständige Separation der T2-Werte zwischen läsionsfreiem Patientenkollektiv und Patienten mit bestätigter Tendinopathie attestiert dem T2-Mapping hohe diagnostische Validität in der Differenzierung von physiologischer und pathologischer Sehnen substanz. Die Evaluation des T2-Mappings in der Identifikation morphologisch okkult Sehnen Schäden birgt hohes Potential für frührehabilitative Therapiekonzepte und somit sowohl klinischen als auch sozioökonomischen Nutzen.

## 34 Beurteilung von intraartikulären Radiuskopffrakturen in der CT: Die Quadranten-Methode als Ergänzung zur Mason-Klassifikation

**Autoren** Spink C<sup>1</sup>, Klatte O<sup>2</sup>, Priemel M<sup>2</sup>, Frosch KH<sup>2</sup>, Adam G<sup>3</sup>, Henes FO<sup>3</sup>, Maas KJ<sup>3</sup>, Mader K<sup>2</sup>, Farkondeh Fal M<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik u. Poliklinik f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Hamburg; 2 Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 3 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg  
DOI 10.1055/s-0043-1763198

**Zielsetzung** Radiuskopffrakturen können aufgrund der bi-artikulären Gelenkflächen komplexe Verläufe nehmen, insbesondere bei Affektion des proximalen radioulnaren Gelenkes (PRUG). Das tatsächliche Ausmaß einer intraartikulären Radiuskopffraktur wird durch die etablierte Mason-Klassifikation nur unzureichend erfasst. Daher ist eine Objektivierung der intraartikulären Frakturbeteiligung essentiell für die Therapieentscheidung und Prognose. Das Ziel dieser Studie war der Vergleich einer CT-basierten Messmethode anhand von Quadranten mit der herkömmlichen Mason-Klassifikation.

**Material und Methoden** Es wurden insgesamt 100 Patienten (Alter:  $39 \pm 6,7$  Jahre, 45 weiblich) eingeschlossen. Neben der konventionellen Röntgen-Diagnostik lag bei allen Patienten eine ergänzende CT vor. Es handelte es sich um 15 Mason-I-, 35 Mason-II- und 50 Mason-III-Frakturen. In der axialen CT-Schnittbildgebung wurden die Lage und Ausbreitung der Frakturlinie am Radiuskopf erfasst. Zur regionalen Einteilung wurde die Tuberositas Radii (TR) als Referenzpunkt verwendet. Vertikal zu der TR wurde eine Linie durch den Radiuskopf

gezogen und anhand dieser die Gelenkfläche im Uhrzeigersinn in vier Quadranten A (12-3 Uhr), B (3-6 Uhr), C (6-9 Uhr) und D (9-12 Uhr) aufgeteilt. Die Quadranten A und B artikulieren direkt mit dem. Die Messungen wurden von jeweils einem Unfallchirurgen und einem Radiologen durchgeführt.

**Ergebnisse** Bei Mason-III-Frakturen waren die PRUG-Gelenkflächen (A und oder B) immer betroffen, am häufigsten die Kombination der Quadranten A + B + D (31 %). Bei Mason-II-Frakturen waren die PRUG-Gelenkflächen (A und oder B) zu 95 % betroffen, am häufigsten trat hierbei die Kombination der Quadranten A + D auf (53 %). Mason-I-Frakturen zeigten eine Affektion der Quadranten A + D von 60 % und des Quadranten A von 32 %. Insgesamt zeigte sich zwischen den Untersuchern eine exzellente ICC ( $r = 0,85$ ;  $p < 0,001$ ) für die Quadranten-Methode, und eine gute ICC ( $r = 0,78$ ;  $p < 0,001$ ) für die Mason-Klassifikation.

**Schlussfolgerungen** Die CT-basierte Quadranten-Methode ist eine objektive und reproduzierbare Messmethode zur Beurteilung von intraartikulären Radiuskopffrakturen. Unsere Ergebnisse weisen auf eine sehr hohe Beteiligung der PRUG-Gelenkflächen auch bei Mason-II- und I-Frakturen hin. Diese CT-basierte Auswertung kann insbesondere für den Operateur eine wichtige Ergänzung zur Mason-Klassifikation in der Diagnostik von intraartikulären Radiuskopffrakturen darstellen.

## Neuroradiologie

### 35 Verschlusstyp, Anzahl der Rekanalisationsversuche und Dosisprogramm bestimmen die Strahlendosis bei der endovaskulären Thrombektomie von Schlaganfallpatienten

**Autoren** Peter G<sup>1</sup>, Eckert B<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 2 Radiologie und Neuroradiologie, Asklepios Klinik Altona, Hamburg  
DOI 10.1055/s-0043-1763199

**Zielsetzung** Identifizierung unabhängiger Behandlungsfaktoren, die mit einer hohen Strahlenexposition während der mechanischen Thrombektomie (MT) beim akuten ischämischen Schlaganfall verbunden sind.

**Material und Methoden** Diese retrospektive Analyse umfasste alle Patienten die zwischen 2017 und 2018 in einem Schlaganfallzentrum mittels MT behandelt wurden. Die MT wurden von vier internen und drei externen zertifizierten Neuroradiologen in einem klinikübergreifenden Bereitschaftsdienstsystem durchgeführt. Die Strahlenexposition als abhängige Variable (Dosisflächenprodukt DFP, Gy • cm<sup>2</sup>) wurde dichotomisiert in  $< 100$  Gy • cm<sup>2</sup> und  $\geq 100$  Gy • cm<sup>2</sup>. Unabhängige Variablen waren Alter ( $< 75$  Jahre vs.  $\geq 75$  Jahre), Zeitpunkt des Eingriffs (während vs. außerhalb des Arbeitstages), behandelnder Neuroradiologe (intern vs. extern), Verschlusstyp („Mono“ vs. „Tandem“), Reperfusionserfolg (TICI 0-2A vs. TICI 2B/3), Rekanalisationsversuche ( $\leq 2$  vs.  $> 2$ ) und Dosisprotokoll („normal Dose“ in 2017 vs. „low Dose“ in 2018).

**Ergebnisse** Die MT von 208 Patienten (111 Frauen, 97 Männer, Durchschnittsalter 71,6 Jahre) wurde analysiert. Das mediane DFP betrug  $86,6$  Gy • cm<sup>2</sup> und konnte mittels „low Dose“ Programm von  $104,8$  Gy • cm<sup>2</sup> ( $N = 105$  im Jahr 2017) auf  $73,3$  Gy • cm<sup>2</sup> ( $N = 103$  im Jahr 2018) reduziert werden. Univariable und multivariable binäre logistische Regressionsanalysen ergaben eine signifikant erhöhte Strahlenbelastung ( $\geq 100$  Gy • cm<sup>2</sup>) bei Tandemverschlüssen ( $P < 0,001$ ),  $> 2$  Rekanalisationsversuchen ( $P < 0,001$ ) und „normal Dose“ Protokollen ( $P = 0,002$ ).

**Schlussfolgerungen** „Normal Dose“ Protokolle können die Strahlenexposition bei der MT erheblich reduzieren. Eine hohe Strahlenexposition ist signifikant mit mehr als zwei Rekanalisationsversuchen und mit Tandemverschlüssen verbunden.

## Notfalldiagnostik/Intensivmedizin

### 36 Diagnostik von Zwerchfellrupturen

Autoren Kildal D<sup>1</sup>, Egenrieder N<sup>2</sup>

Institute 1 Spitalzentrum Oberwallis, Abteilung Radiologie, Visp;

2 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Ulm

DOI 10.1055/s-0043-1763200

**Zielsetzung** Die traumatische Zwerchfellruptur (ZFR) ist eine seltene und potenziell tödliche Verletzung, die durch ein stumpfes oder penetrierendes Bauchtrauma verursacht wird. Zwerchfellrupturen werden in der Regel schnell mittels CT-Scan diagnostiziert, aber im Zusammenhang mit anderen schweren Verletzungen besteht ein erhebliches Risiko einer verzögerten Diagnose. Ziel dieses Beitrages ist es, typische Anzeichen von ZFR in radiologischen Untersuchungen zu identifizieren.

**Material und Methoden** In einer retrospektiven multizentrischen Studie wurden 2517 Patienten mit Polytrauma-CT-Scan in einem Zeitraum von 6 Jahren analysiert. 5 Patienten mit akuter traumatischer ZFR (aZFR) wurden gefunden. Darüber hinaus wurden im gleichen Zeitraum 7 weitere Patienten mit verzögerter ZFR (vZFR) und 1 Patient mit spontaner ZFH (sZFR) über Volltextrecherche gefunden.

**Ergebnisse** Es gab 5 Patienten mit aZFR, 2 Männer und 3 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 56,5 Jahren. Ein Patient hatte eine beidseitige, zwei Patienten eine aZFR auf der linken und zwei auf der rechten Seite. Im selben Zeitraum fanden wir 7 Patienten mit vZFR. Alle Patienten mit aZFR hatten Rippenfrakturen, Beckenfrakturen und einen Zwerchfellhochstand. 60% der Patienten mit vZFR wiesen Zeichen alter Rippenfrakturen als Hinweis auf stattgehabte Traumata und einen ipsilateralen Zwerchfellhochstand auf.

**Schlussfolgerungen** Die ZFH ist eine seltene, aber häufig übersehene Diagnose bei Polytraumata. Bei einer Trias aus Rippen(serien)frakturen, Beckenfrakturen und Zwerchfellhochstand ist mit hoher Wahrscheinlichkeit von einer Zwerchfellruptur auszugehen und ggf. weitere Diagnostik anzuschließen.

## Nuklearmedizin

### 37 Prostatakrebspatienten mit erhöhtem Body-Mass-Index zeigen ein besseres Gesamtüberleben unter PSMA-gerichteter Radioligandentherapie

Autoren Mihatsch PW<sup>1</sup>, Hartrampf PE<sup>2</sup>, Seitz AK<sup>3</sup>, Solnes LB<sup>4</sup>, Rowe SP<sup>4</sup>, Pomper MG<sup>4</sup>, Kübler H<sup>3</sup>, Bley TA<sup>5</sup>, Buck AK<sup>2</sup>, Werner RA<sup>2</sup>

Institute 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg; 3 Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg; 4 The Russell H. Morgan Department of Radiology and Radiological Science, Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, USA;

5 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg

DOI 10.1055/s-0043-1763201

**Zielsetzung** Die vorliegende retrospektive Studie hatte das Ziel, den Einfluss der Körperkomposition auf das Gesamtüberleben (OS) von Prostatakrebs (PC)-Patienten zu untersuchen, welche sich einer auf das prostata-spezifische Membranantigen (PSMA) gerichteten Radioligandentherapie (RLT) unterzogen hatten.

**Material und Methoden** Bei 171 PC-Patienten wurde der Body-Mass-Index (BMI, in kg/m<sup>2</sup>) vor Einleitung einer RLT bestimmt. Zudem wurden anhand einer CT-Bildgebung diverse Körperkompositionsparameter bestimmt (gesamtes, subkutanes und viszerales Fettgewebe; Fläche des M. psoas major auf Höhe

von L3-4). „Sarkopenie“ wurde anhand des Psoas-Muskel-Indexes definiert. Unter Einbezug der Körperkomposition und weiterer klinischer Parameter (u.a. Gleason-Score, CRP, LDH und Hämoglobin) erfolgte eine Überlebenszeitanalyse mittels Kaplan-Meier-Kurven und Cox-Regressionen. Zur Bewertung der Anpassungsgüte wurde der Konkordanz-Index (C-Index) nach Harrell verwendet.

**Ergebnisse** 98 Patienten (57%) wiesen einen erhöhten BMI auf, 65 Patienten (38%) erfüllten die Kriterien einer Sarkopenie. Verglichen mit Patienten mit einem BMI < 25 (OS von 8 Monaten) erreichten übergewichtige (25 ≥ BMI > 30) und adipöse Männer (BMI ≥ 30) ein längeres OS von 14 Monaten (HR 0,63, P = 0,03) bzw. 13 Monaten (HR 0,47, P = 0,004). Das Vorliegen einer Sarkopenie beeinflusste das OS hingegen nicht (11 vs. 12 Monate; HR 1,4, P = 0,09). In univariaten Analysen waren die meisten der Körperkompositionsparameter mit dem OS verknüpft, für den BMI zeigte sich hierbei der höchste C-Index. In der multivariaten Analyse waren neben dem BMI (HR 0,91, P = 0,006) auch CRP (HR 1,09, P < 0,001), LDH (HR 1,08, P < 0,001) und das Intervall von Erstdiagnose bis RLT (HR 0,95, P = 0,02) signifikante Prädiktoren für das OS.

**Schlussfolgerungen** Ein erhöhter BMI, d.h. das Vorliegen vermehrter Fetterserven, beeinflusst das OS von PC-Patienten unter RLT positiv. Zukünftige Studien könnten untersuchen, inwieweit eine BMI-Modifikation, z.B. mittels hochkalorischer Diät vor/unter RLT, das OS verbessern kann.

## Onkologische Bildgebung

### 38 Deep learning zur automatischen Messung des Scheinbaren Diffusionskoeffizienten (ADC) aus multizentrischen retrospektiven Ganzkörper-MRT Daten bei Patienten mit Multiplem Myelom

Autoren Stanczyk N<sup>1</sup>, Wennmann M<sup>2</sup>, Neher P<sup>3</sup>, Kahl KC<sup>4</sup>, Horger M<sup>5</sup>, Goldschmidt H<sup>6</sup>, Schlemmer HP<sup>7</sup>, Weber TF<sup>8</sup>, Delorme S<sup>7</sup>, Kurz FT<sup>7</sup>, Maier-Hein K<sup>3</sup>

Institute 1 Radiologisches Entwicklungszentrum, E010, Heidelberg;

2 Abteilung Radiologie, Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg

(DKFZ), Im Neuenheimer Feld 280, Heidelberg; 3 Abteilung Medical Image Computing, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Im Neuenheimer

Feld 280, Heidelberg; 4 Abteilung Medical Image Computing, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Im Neuenheimer Feld 280;

5 Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen; 6 Klinik für Hämatologie, Onkologie und Rheumatologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 410, Heidelberg;

7 Abteilung Radiologie, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Im Neuenheimer Feld 280, Heidelberg;

8 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 410, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0043-1763202

**Zielsetzung** Diffusionsgewichtete Sequenzen nehmen in der Diagnostik des Multiplen Myeloms an Bedeutung zu. Ziel der Studie war die Entwicklung und Testung eines Algorithmus zur automatischen Segmentierung des Knochenmarks des Beckens aus ADC-Ganzkörperbilddaten zur automatischen und objektiven ADC-Messung.

**Material und Methoden** Auf 180 Ganzkörper-ADC-Karten von 54 Patienten wurden die beiden Beckenknochen sowie das Sacrum individuell segmentiert. Auf diesen Trainingsdaten wurde anschließend ein nnU-Net zur automatischen Segmentierung trainiert, um basierend auf den automatischen Segmentierungen mittlere ADC-Werte jedes Knochens zu berechnen. Mittels Dice Scores wurde anhand von 15 Ganzkörper-MRTs aus 3 Zentren die Genauigkeit der automatischen Segmentierung ermittelt. Die Übereinstimmung der automatischen ADC-Messungen mit den Messungen der Radiologen wurde auf 3 unabhängigen Testdatensätzen mit 312 Ganzkörper-MRTs geprüft.

**Ergebnisse** Das nnU-Net erzielte durchschnittliche Dice-Scores von 0.92, 0.93 und 0.85 für den rechten bzw. linken Beckenknochen und das Kreuzbein, während die Interrater Dice-Scores bei 0.86, 0.86 und 0.87 lagen. Im Vergleich der Messmethoden ergaben sich für den absolute Bias folgende Werte für den rechten bzw. linken Beckenknochen bzw. das Kreuzbein:  $49 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $7 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $-58 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$  zwischen Rater 1 & nnU-Net,  $12 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $2 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $-66 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$  zwischen Rater 2 & nnU-Net,  $40 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $8 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $7 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$  zwischen Rater 1 & Rater 2.

**Schlussfolgerungen** Die Übereinstimmung der automatisch gemessenen ADC-Werte mit den manuellen Messungen der Radiologen ist vergleichbar mit der Interrater-Variabilität zwischen verschiedenen Radiologen. Folglich stellt die etablierte Methode eine automatische, objektive Alternative für ADC-Messungen des Knochenmarks dar. Nachgedruckt von Investigative Radiology, doi: 10.1097/RLI.0000000000000932, mit Erlaubnis von Kluwer Law International.

### 39 Dynamik des CT-Kontrastmittel-Enhancements im dukalen Pankreaskarzinom als Prädiktor für das progressionsfreie Überleben

**Autoren** Barlemann A<sup>1</sup>, Abdou Mohamed S<sup>2</sup>, Steinle V<sup>3</sup>, Nonnenmacher T<sup>2</sup>, Güttlein M<sup>2</sup>, Kauczor HU<sup>2</sup>, Klaub M<sup>2</sup>, Mayer P<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für diagnostische und interventio, Heidelberg; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Heidelberg; 3 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0043-1763203

**Zielsetzung** Ziel der Studie war es, bei Patienten mit dukalem Pankreaskarzinom (PaKa) die Assoziation der Dynamik des Tumor-Enhancements im multiphasischen CT mit dem progressionsfreien Überleben nach Tumorresektion zu evaluieren.

**Material und Methoden** Es wurden retrospektiv PaKa-Patienten eingeschlossen mit 1) Tumorresektion ohne neoadjuvante Therapie zwischen 01/2011 und 10/2021 2) präoperativer 3-Phasen-CT-Untersuchung und 3) Follow-up bis zum Progress (lokal oder systemisch) oder für mindestens 2 Jahre. Mit Horos (LGPL-3.0) wurden die CT-Phasen coregistriert. Kreisförmige ROIs wurden platziert in die zentralen Tumoranteile auf der axialen Schicht der maximalen Tumorausdehnung, sowie in das Aortenlumen und die CT-Dichtewerte wurden für alle Phasen extrahiert. Jeweils wurde die Enhancement-ratio des Tumors  $(\text{Tumor}_{\text{pv}} - \text{Tumor}_{\text{art}}) / (\text{Tumor}_{\text{art}} - \text{Tumor}_{\text{nativ}})$  berechnet und auf das Enhancement der Aorta normalisiert.

**Ergebnisse** Insgesamt wurden 93 Patienten eingeschlossen, von denen bei 73 Patienten ein Tumorrezidiv innerhalb von 2 Jahren nach Tumorresektion detektiert wurde (Gruppe 1), und 20 Patienten welche nach 2 Jahre rezidivfrei waren (Gruppe 2). Das mittlere progressionsfreie Überleben nach Tumorresektion für alle Patienten war  $20,6 \pm 24,4$  Monate. (Gruppe 1:  $10,0 \pm 5,8$  Monate, Gruppe 2  $59,0 \pm 27,5$  Monate). Die mittlere Enhancement ratio für alle Patienten war  $0,0076 \pm 0,0095$ ; (Gruppe 1:  $0,0087 \pm 0,0102$  und Gruppe 2:  $0,0035 \pm 0,0044$ ). Es zeigte sich eine moderate negative Spearman Rangkorrelation zwischen der Enhancement-Ratio und der progressionsfreien Überlebenszeit ( $r = -0,21$   $p = 0,04$ ), sowie ein signifikanter Unterschied der Enhancement-Ratios zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 ( $p = 0,02$ , Mann-Whitney U Test).

**Schlussfolgerungen** PaKa-Patienten mit hoher Enhancement-Ratio haben ein erhöhtes Risiko für ein Tumorrezidiv innerhalb von 2 Jahren nach Tumorresektion. Die Identifikation dieser Patienten könnte nützlich sein für die Planung adjuvanter Therapien und der Nachsorge-Untersuchungen.

## Qualitätsmanagement

### 40 Einflussfaktoren auf die Prozesszeit einer CT bei Verdacht auf eine Lungenarterienembolie: Eine Single-Center-Studie

**Autoren** Köhler D<sup>1</sup>, Ozga AK<sup>2</sup>, Molwitz I<sup>3</sup>, Shenan F<sup>3</sup>, Keller S<sup>4</sup>, Adam G<sup>3</sup>, Yamamura J<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik u. Poliklinik f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Hamburg; 2 Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 3 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 4 Klinik für Radiologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin  
DOI 10.1055/s-0043-1763204

**Zielsetzung** Das Ziel der Arbeit war, Einflussfaktoren auf die Zeit von der Anforderung bis zur Durchführung einer Computertomographie der Pulmonalarterien (CTPA) bei Verdacht auf eine Lungenarterienembolie (LAE) zu finden.

**Material und Methoden** Die zuständige Ethikkommission stimmte der retrospektiven Auswertung von 1734 Fällen mit Verdacht auf eine LAE aus den Jahren 2013 und 2018 zu. Mittels multipler linearer Regression wurde der Einfluss fallbezogener Informationen (Einweisung, Falltriage, CTPA-Ergebnis), von Indikatoren der Arbeitslast (Zahl der angeforderten und durchgeführten CT, verfügbares CT-Personal, Bettenbelegung des Hauses) und der Distanz (Distanz zum CT, Stockwerke zum CT) auf die Zeit von der CTPA-Anforderung (ZdA) bis zur Durchführung (ZdD) analysiert.

**Ergebnisse** 320 (18,5 %) CTPA waren positiv auf eine LAE (mediane ZdA bis zur ZdD 59 min., Interquartilsabstand 27 – 121 min.). Einweisung, CTPA-Ergebnis, Zahl der durchgeführten CT, Bettenbelegung und Stockwerke zum CT hatten keinen Einfluss auf die Prozesszeit. Die ZdA bis zur ZdD war länger bei "dringlichen" Untersuchungen (+ 22 %) und kürzer bei "lebensbedrohlichen" Situationen (-43 %) im Vergleich zu "nicht dringlichen" Fällen. Es zeigte sich eine positive Assoziation zwischen der Zahl des verfügbaren CT-Personals und der Bearbeitungszeit (+ 10 % pro Person). Je mehr CT angefordert wurden (+ 0,5 % pro CT) und je weiter die Distanz zum CT war (+ 0,1 % pro Meter) desto länger dauerte die ZdA bis zur ZdD einer CTPA.

**Schlussfolgerungen** In der vorliegenden Untersuchung zeigte die Analyse von Krankenhausmetadaten zusammen mit Zeitreihen potenzielle Einflussfaktoren auf den Ablauf der LAE-Diagnostik. Um mögliche Störvariablen zu identifizieren, ist eine kritische Interpretation notwendig. So wurden in der untersuchten Kohorte die Falltriage, die Zahl der CT-Anforderungen und die Distanz zum CT als relevante Einflussgrößen auf die Prozesszeit einer CTPA interpretiert. Diese Resultate sollten in multizentrischen Studien geprüft werden.

## Strahlenschutz

### 41 Einfluss unabhängiger Behandlungsfaktoren auf die Strahlenexposition bei Bronchialarterienembolisation

**Autoren** Rodin J<sup>1</sup>, Peter G<sup>2</sup>, Winkelmeier L<sup>3</sup>, Bannas P<sup>2</sup>, Adam G<sup>2</sup>, Well L<sup>2</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Diagnostische und Interv. Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 3 Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg  
DOI 10.1055/s-0043-1763205

**Zielsetzung** Identifikation von unabhängigen Behandlungsfaktoren, welche die Strahlenexposition im Rahmen einer interventionellen Bronchialarterienembolisation (BAE) beeinflussen.

**Material und Methoden** Diese monozentrische, retrospektive Studie umfasst alle Patient:innen, die zwischen 10/2018 und 07/2022 eine BAE zur Behandlung von Hämoptysen erhielten (n = 100; 34 weiblich). Die Interventionen wurden mit zwei Angiographie-Anlagen von zwölf radiologischen Fachärzt:innen mit variierender Angiographie-Erfahrung durchgeführt (A = 1-2 Jahre, B = 3-5 Jahre, C > 5 Jahre). Abhängige Variable war das Dosisflächenprodukt (DFP). Unabhängige Variablen waren Erfahrung der Interventionalisten, Angiographie-Anlage, Patientenalter, Embolisationsseite (rechts vs. links), Vorliegen von anatomischen Normvarianten, Art des Eingriffs (Ersteingriff vs. Wiederholungseingriff), Vorliegen einer prä-interventionell angefertigten CT-Angiographie (CT-A) und die Uhrzeit der BAE (Tagesverlauf 8:00 – 16:30 Uhr vs. Rufdienst 16:30 – 8:00 Uhr). Die statistische Auswertung erfolgte mittels multivariabler linearer Regressionsanalyse.

**Ergebnisse** Das mediane DFP aller Interventionen betrug 59,7 Gy • cm<sup>2</sup> (IQR 32,7-112,4). Normvarianten zeigten sich in 25/100 Patient:innen (DFP 94,7 Gy • cm<sup>2</sup>; IQR 62,0-131,2 vs. keine Normvariante: DFP 49 Gy • cm<sup>2</sup>; IQR 28,8-89,2; p = 0,004). BAE im Rahmen des Rufdienstes wurden in 47/100 Patient:innen durchgeführt (DFP 67,8 Gy • cm<sup>2</sup>; IQR 35,8-123,8 vs. Tagesverlauf: DFP 52,4 Gy • cm<sup>2</sup>; IQR 32,6-85,9; p = 0,096). In der multivariablen Regressionsanalyse waren ein höheres Alter (p = 0,005), Vorliegen von anatomischen Normvarianten (p < 0,001) und Durchführung der BAE im Rufdienst (p < 0,041) mit einem signifikant erhöhten DFP assoziiert. Alle weiteren Variablen hatten keinen signifikanten Einfluss auf das DFP (alle p > 0,05).

**Schlussfolgerungen** Höheres Patientenalter, Vorliegen von anatomischen Normvarianten und Durchführung der BAE im Rufdienst sind mit einer signifikanten Erhöhung der Strahlenexposition assoziiert.

## Thoraxradiologie

### 42 COVID-19-Pneumonie in der Dunkelfeld-Radiographie

**Autoren** Bast H<sup>1</sup>, Frank M<sup>2</sup>, Gassert FT<sup>3</sup>, Urban T<sup>2</sup>, Gassert FG<sup>3</sup>, Willer K<sup>2</sup>, Schick RC<sup>2</sup>, Renger B<sup>3</sup>, Köhler T<sup>4</sup>, Sauter A<sup>3</sup>, Fingerle A<sup>3</sup>, Markowski M<sup>3</sup>, Pfeiffer F<sup>2</sup>, Pfeiffer D<sup>3</sup>

**Institute** 1 Technische Universität München, Lehrstuhl für Biomedizinische Physik, Garching; 2 Lehrstuhl für Biomedizinische Physik, TUM School of Natural Sciences, Technische Universität München; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Klinikum rechts der Isar, München; 4 Philips Research, Hamburg

DOI 10.1055/s-0043-1763206

**Zielsetzung** Dunkelfeld-Radiographie ermöglicht es, mikrostrukturelle Änderungen des Lungenparenchyms zu visualisieren. Hier untersuchen wir den möglichen Nutzen von Dunkelfeldbildgebung zur Einschätzung von COVID-19-Pneumonie im Vergleich zu den üblichen Schwächungsbildern.

**Material und Methoden** Patienten mit einem CT-Scan und einer COVID-19-Infektion (mindestens Level 4 auf der CO-RADS-Skala), wurden in die Studie eingeschlossen. Personen mit einem CT-Scan ohne pathologische Lungenveränderungen bildeten die Vergleichsgruppe. Die Bildaufnahme erfolgte mit einem klinischen Prototyp für Dunkelfeld-Thorax-Radiographie. Aus einer Aufnahme wurden sowohl ein Dunkelfeld- als auch ein Schwächungsbild rekonstruiert. Vier Radiologen stufen für jeden Teilnehmer die Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer COVID-19-Pneumonie auf einer Skala von 1 bis 6 (1 = sicher nicht, 6 = sicher ja) ein. Dabei wurden entweder nur die Dunkelfeldbilder, nur die Schwächungsbilder oder beide Bilder parallel betrachtet. Für jedes Szenario wurde die Fläche unter der ROC-Kurve (AUC) bestimmt.

**Ergebnisse** Insgesamt 100 Patienten (56 Männer), davon 60 mit COVID-19-Pneumonie, mit einer Altersstruktur (Mittelwert ± Standardabweichung) von 58 ± 14 Jahren wurden in die Studie eingeschlossen. Das Dunkelfeldsignal der COVID-19-Patienten ist niedriger und inhomogener als das der Vergleichs-

gruppe. Lokale Reduzierungen des Dunkelfeldsignals passen zu im CT-Scan sichtbaren Infiltraten. Anhand der Dunkelfeld-Bilder konnten Radiologen COVID-19-Pneumonie besser erkennen (AUC = 0,88) als mit schwächungsbasierenden Bildern (AUC = 0,78). Die Betrachtung beider Bildkontraste gleichzeitig erzielte die besten Ergebnisse (AUC = 0,93).

**Schlussfolgerungen** Dunkelfeld-Radiographie zeigt Potential für die Einschätzung von COVID-19-Pneumonie.

### 43 Prädiktion des Überlebens von Patienten in intensivmedizinischer Behandlung durch Integration von Bild- und Nicht-Bilddaten in einem multimodalen AI-Modell

**Autoren** Khader F<sup>1</sup>, Kuhl C<sup>2</sup>, Truhn D<sup>2</sup>, Nebelung S<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik Aachen, Radiologie, Aachen; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Aachen, Aachen

DOI 10.1055/s-0043-1763207

**Zielsetzung** Patienten in intensivmedizinischer Behandlung erhalten engmaschige bildgebende Verlaufskontrollen, v.a. durch Röntgen-Thorax-Untersuchungen (CXR), mit eingeschränkter Wertigkeit hinsichtlich des weiteren Verlaufs. Ziel war die Entwicklung einer Transformer-Netzarchitektur zur Integration von weiteren klinischen Parametern (über die CXRs hinaus) zur Vorhersage des Überlebens.

**Material und Methoden** Zunächst erfolgte die Entwicklung eines Medical Transformers, der auf einer Vision Transformer-Architektur basiert und dergestalt erweitert wurde, dass neben CXRs auch 15 weitere Informationen wie systolischer, diastolischer und mittlerer Blutdruck, Atemfrequenz, Sauerstoffsättigung, Anteil des eingeatmeten Sauerstoffs, Herzfrequenz, pH-Wert, Glukose, Glasgow Coma Scale Tests, Gewicht und Größe sowie Temperatur integriert werden. Die Evaluation erfolgte anhand des öffentlich zugänglichen MIMIC-IV-Datensatzes mit n = 6.125 CXRs, Überlebensdaten und klinischen Parametern. Die weitere Untersuchung wurde auf Basis von drei Modellen vorgenommen, die zur Prädiktion des Überlebens (i) nur anhand der CXRs, (ii) nur anhand der klinischen Parameter und (iii) anhand der CXRs und der klinischen Parameter herangezogen wurden. Die statistische Analyse beinhaltete AUC-Berechnungen auf einem separaten Testset (n = 1257 Patienten) und eine Berechnung der Konfidenzintervalle mittels Bootstrapping.

**Ergebnisse** Das kombinierte Modell ([iii] AUC = 0,86 [95 % Konfidenzintervall [CI]: 0,84, 0,89]) konnte das Überleben signifikant besser vorhersagen als die übrigen Modelle ([i] AUC = 0,81 [0,78, 0,84]; [ii] AUC = 0,78 [0,75, 0,82]; jeweils p < 0,001).

**Schlussfolgerungen** Die Integration multimodaler Daten verbessert die Genauigkeit der Prädiktion des Überlebens von Patienten in intensivmedizinischer Behandlung. Darüber hinaus bieten Medical Transformer vielversprechende Ansätze für die Integration von Bilddaten mit anderen Daten in AI Modellen.

## Ultraschall

### 44 Multiparametrische sonografische Diagnostik von Schilddrüsenläsionen: Möglichkeiten von B-Bild, Elastografie und CEUS in Vergleich zur Histopathologie

**Autoren** Brandenstein M<sup>1</sup>, Jung EM<sup>2</sup>, Stroszczyński C<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg; 2 Institute of Diagnostic Radiology and Interdisciplinary Ultrasound Department, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg; 3 Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg

DOI 10.1055/s-0043-1763208

**Zielsetzung** Das Ziel dieser Studie bestand darin, die Aussagekraft präoperativer Diagnostik solider Schilddrüsenknoten durch die Anwendung moderner multimodaler Ultraschalluntersuchungstechniken zu steigern. Dadurch soll die Entscheidung für oder gegen eine (Hemi-)Thyreoidektomie bei einer anfangs unklaren Schilddrüsenläsion vereinfacht werden.

**Material und Methoden** Multiparametrischer Ultraschall besteht aus B-Bild, farbkodierter Dopplersonografie (FKDS), shear-wave Elastografie sowie kontrastmittelverstärktem Ultraschall (CEUS) inklusive einer Time-Intensity-Curve- (TIC-) Analyse. Für CEUS wurde jeweils ein Bolus von 1-2,4 ml Sulfurhexafluorid Mikrobubbles in eine kubitale Vene injiziert. Als diagnostischer Goldstandard galt die postoperative Histopathologie.

**Ergebnisse** In die Studie wurden 102 gutartige Knoten und 20 Karzinome aufgenommen. B-Bild Auffälligkeiten wie Mikrokalk, eine unscharfe Randbegrenzung und eine inhomogene sonomorphologische Struktur wurden in 60, 75 und 80 % aller Karzinome, jedoch lediglich in 14, 36 und 46 % aller benignen Knoten detektiert. Als typisches Makrovaskularisationsmuster in der FKDS wurde bei Karzinomen eine irreguläre Hypervaskularisation von peripher nach zentral abnehmend beobachtet, während sich die Adenome als homogen und moderat vaskularisiert präsentierten. Die durchschnittlichen shear-wave Elastografie Messwerte der malignen Läsionen (zentral: 4,6 m/s oder 70 kPa; randständig 4,2 m/s oder 60 kPa) überstiegen die entsprechenden Werte der gutartigen Knoten. Als Gewebisdichte cut-off Wert mit höchster Sensitivität und Spezifität wurde 4,0 m/s entlang den Rändern einer Läsion errechnet. Die beiden auffälligen CEUS Befunde inhomogenes wash-in sowie zentrales und randständiges wash-out wurden in 75 und 85 % der Karzinome, jedoch nur in 28 und 38 % der benignen Knoten beobachtet.

**Schlussfolgerungen** Multiparametrischer Ultraschall bietet neue Möglichkeiten für die präzise präoperative Differenzierung zwischen gut- und bösartigen Schilddrüsenknoten. Ein punktebasiertes System bestehend aus B-mode-, shear-wave Elastografie- und CEUS-Malignitätskriterien zeigt mit einer Sensitivität von 95,0 % und einer Spezifität von 75,5 % vielversprechende Ergebnisse bei der präoperativen Detektion von Karzinomen in der Schilddrüse.

## 45 V-Flow Schilddrüsenultraschall: erste Erfahrungen mit dem neuen Modus zur hochpräzisen Darstellung von Mikrovaskularisationsmustern

**Autoren** Brandenstein M<sup>1</sup>, Jung EM<sup>2</sup>, Stroszczyński C<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg; 2 Institute of Diagnostic Radiology and Interdisciplinary Ultrasound Department, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg; 3 Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum, Regensburg  
DOI 10.1055/s-0043-1763209

**Zielsetzung** Das Ziel dieser Studie bestand darin, die Zuverlässigkeit des V-Flows, einer neuartigen auf Ultraschall basierenden Technologie, bei der sonographischen Untersuchung solider Schilddrüsenknoten zu evaluieren. Die V-Flow Technik visualisiert mithilfe vieler hochfrequenter Pfeile unterschiedlicher Länge aus allen Richtungen den Blutstromprozess inklusive dessen Turbulenzen innerhalb von Gefäßen beliebigen Kalibers. Außerdem sollte überprüft werden ob/wie der V-Flow mit etablierten Ultraschallmodi für die präoperative Differenzierung zwischen benignen und malignen Schilddrüsenknoten kombiniert werden kann.

**Material und Methoden** Der V-Flow Modus basiert auf der präzisen Detektion von Reflexion und Transmission ebener Wellen, emittiert durch den multidirektionalen Strom von Erythrozyten in einem Blutgefäß. Als bekannte Ultraschallmodi wurden B-Bild, farbkodierter Dopplersonografie (FKDS) sowie kontrastmittelverstärkter Ultraschall (CEUS) herangezogen. Für CEUS wurde jeweils ein Bolus von 1 bis 2,4 ml Sulfurhexafluorid Mikrobubbles in eine kubitale Vene injiziert. Als diagnostischer Goldstandard galt die postoperative Histopathologie.

**Ergebnisse** In die Studie wurden 72 Patienten aufgenommen. Es wurden 64 gutartige Knoten und 8 Karzinome bestätigt. Aufgrund auffälliger Befunde in den übrigen Modi waren 7 der 8 Karzinome vor der Histologie als TI-RADS 4 oder 5 eingestuft worden. Es konnte kein einheitliches V-flow Blutstrommuster beobachtet werden, mithilfe dessen sich gut- von bösartigen Schilddrüsenknoten unterscheiden lassen könnten. Während bei 25 % der Malignome eine eher homogene Mikrovaskularisation detektiert wurde, zeigten die übrigen 75 % ein moderat bis extrem turbulentes Flussprofil.

**Schlussfolgerungen** Der V-Flow Modus allein bietet aktuell noch keine Möglichkeit für eine präzise präoperative Differenzierung zwischen gut- und bösartigen Schilddrüsenknoten. Jedoch besitzt diese neue schnell verfügbare Technik das Potential, eine sinnvolle Ergänzung zu bekannten Untersuchungsmodi oder sogar eine CEUS Alternative, wenn hierfür nicht genug Zeit zur Verfügung steht, zu werden. Für eine detailliertere Evaluation sind zusätzliche multizentrische Studien erforderlich.

## Poster (Fortbildung)

### Muskuloskeletale Radiologie

#### 1 No strings attached: MRT-Bildgebung der Extensorensehnen an der Hand

**Autoren** Grunz JP<sup>1</sup>, Hesse N<sup>2</sup>, Schmitt R<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, LMU München, München; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg  
DOI 10.1055/s-0043-1763165

**Kurzzusammenfassung** Die Extensorensehnen der Hand verlaufen in enger Nachbarschaft, teils überkreuzend und an gelenknahen Umlenkungen innerhalb von retinakulären Tunnelsystemen. Die umhüllenden Sehnenscheiden sind häufige Manifestationsorte systemischer oder lokaler Entzündungen. In dieser Fortbildung werden die Krankheitsentitäten der Extensorensehnen und ihrer Sehnenscheiden mitsamt der Pathophysiologie und den klinischen Erscheinungsbildern beschrieben. Die Diagnostik der Sehnerkrankungen wird anhand der MRT-Bildgebung erläutert und vor dem Hintergrund der aktuellen Literatur diskutiert. Überlastungen können zu Stenosen in den fibrösen Außenschichten der Retinakula und der A1-Ringbänder sowie zu Tendinosen führen. Dagegen ist die proliferative Tenosynovialitis eine Erkrankung der synovialen Innenschicht der Sehnenscheide, bei der Sehneninfiltration und Tendinitis zu den möglichen Komplikationen zählen. Wegen des interkompartimentalen Zusammenspiels kleinster Strukturen an der Hand sollten möglichst hochauflösende MRT-Techniken verwendet werden. Besonders die Darstellung gewundener Sehnenverläufe (z.B. Extensor pollicis longus) profitiert von der Anfertigung gezielter Rekonstruktionen aus isotropen 3D-Datensätzen.

**Lernziele** Erkrankungen der Extensorensehnen und ihrer Sehnenscheiden können degenerative, mechanische, infektiöse, metabolische oder systemische Ursachen haben. • An der Hand prädisponieren Tunnelengen, Knochenvorsprünge sowie Sehnenkreuzungen zur mechanischen Sehnenirritation mit resultierenden Friktionssyndromen. • Stenosierende Tendovaginosen spielen sich im Stratum fibrosum des Retinaculum extensorum oder der A1-Ringbänder ab. Häufigste Vertreter sind der Trigger-Finger und die Tenovaginitis de Quervain. • Proliferative Tenosynovialitiden betreffen dagegen das Stratum synoviale, bevor sie im Sinne einer sekundären Tendinitis die Sehnen infiltrieren. Synoviale Proliferationen finden sich besonders häufig im Rahmen einer rheumatoiden Arthritis.

## Case-Report

## Gastro- und Abdominaldiagnostik

### cr1 Behandlung einer ischämischen Dünndarmnekrose nach Roux-en-Y-Magenbypass bei einer 28-wöchigen schwangeren Frau mit Ehlers-Danlos-Krankheit

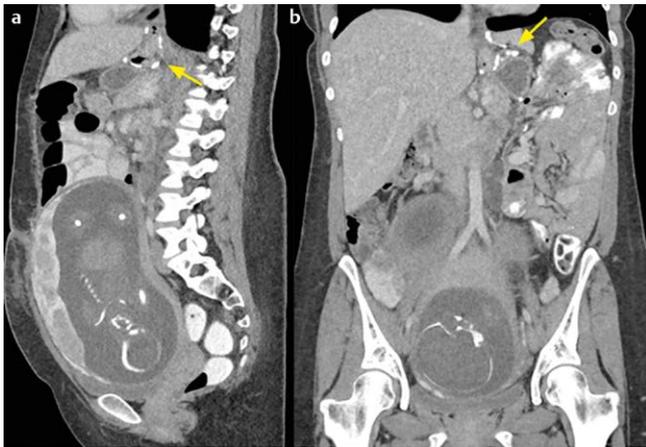
Autoren Pugliesi RA<sup>1</sup>, Thorson D<sup>2</sup>, Jawahar A<sup>2</sup>

Institute 1 Klinikum Ludwigsburg, Radiologie, Ludwigsburg; 2 Northwestern University, Diagnostic Radiology, Chicago

DOI 10.1055/s-0043-1763211

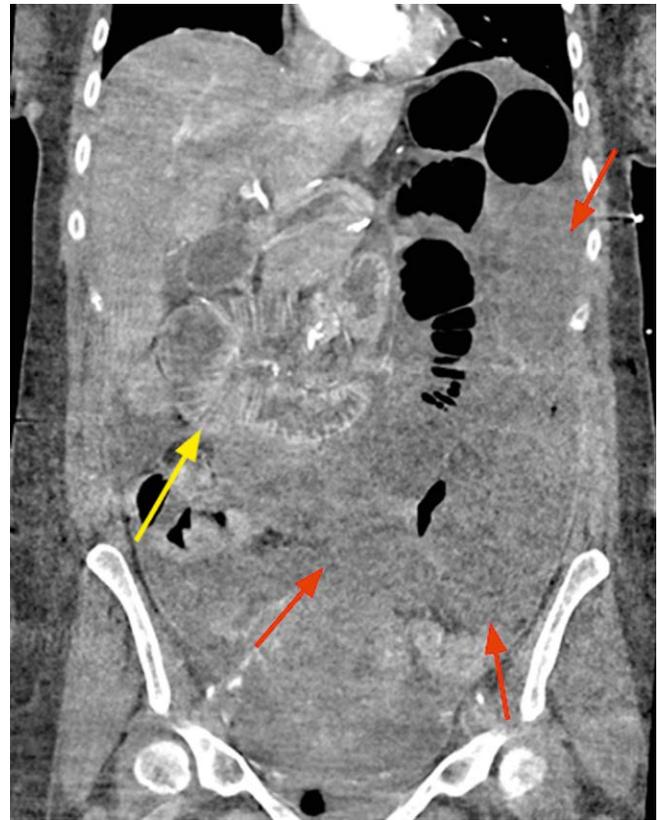
**Einleitung** Die ischämische Dünndarmnekrose ist eine mögliche Spätkomplikation nach laparoskopischem Roux-en-Y-Magenbypass. Patientinnen können nach der Operation, aufgrund des größeren Gewichtsverlusts, eine Dünndarmobstruktion entwickeln [1]. Ursache dafür ist häufig eine innere Hernie (IH), die hauptsächlich während des dritten Trimesters der Schwangerschaft auftritt und zu fötaler und mütterlicher Morbidität und Mortalität führen kann [2]. Zusätzlich kann das gleichzeitige Vorliegen des Ehlers-Danlos-Syndroms, einer heterogenen Gruppe seltener erblicher Bindegeweberkrankungen [3], den Ausgang einer Schwangerschaft verschlechtern.

**Anamnese** Eine 26-jährige Patientin mit Ehlers-Danlos-Syndrom Typ I und III in der Vorgeschichte hatte vor 1 Jahr eine Roux-en-Y-Magenbypass-OP (► Abb. 1). Sie stellte sich in der 28. Schwangerschaftswoche mit schweren und anhaltenden epigastrischen Schmerzen in Verbindung mit Erbrechen und Durchfall für 24 Stunden in der Notaufnahme vor. Ein CT des Abdomens/Beckens zeigte eine Dünndarmobstruktion mit freien Flüssigkeiten beginnend an der gastrojejunalen Anastomose mit hypoanreichernden jejunalen und ilealen Schlingen (rote Pfeile in ► Abb. 2), jedoch noch normale KM-Enhancement des mittleren proximalen Duodenums (gelber Pfeil in ► Abb. 2). Außerdem zeigte sich Okklusion der Arteria mesenterica superior (gelber Pfeil in ► Abb. 3) und nahezu okklusivem Füllungsdefekt der Vena mesenterica superior (roter Pfeil in ► Abb. 3).

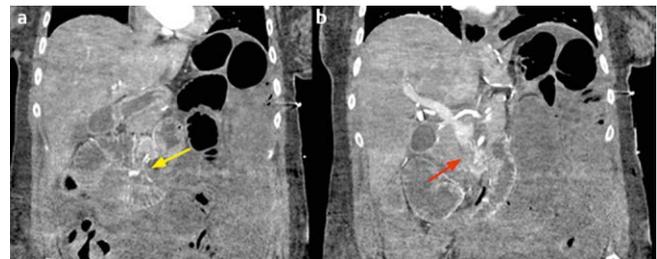


► Abb. 1

**Diskussion** Ein multidisziplinäres Management ist erforderlich, um Schwangerschaftskomplikationen sowohl für die Mutter als auch für den Fötus zu vermeiden, insbesondere bei erblichen systemischen Bindegeweberkrankungen und bei einer IH nach Roux-en-Y-Magenbypass. Es wird empfohlen, einen CT durchzuführen, wenn eine MRT nicht verfügbar ist. Um die Symptome einer IH zu identifizieren, muss eine CT-Auswertung durchgeführt werden. Trotz der hohen Sensitivität und Spezifität des CTs für IH kann eine diagnostische Laparoskopie geboten sein.



► Abb. 2



► Abb. 3

**Quellen** [1] Stenberg E, S. E., Ågren G, Ottosson J, Marsk R, Lönroth H, Boman L, Magnuson A, Thorell A, Näslund I Closure of mesenteric defects in laparoscopic gastric bypass: a multicentre, randomised, parallel, open-label trial. *Lancet* 2016; 387(10026):11397-11404. doi:10.1016/S0140-6736(15)01126-5 [2] Vannevel V J.G., Bialecka M, Lannoo M, Devlieger R, Van Mieghem T. Internal Herniation in Pregnancy After Gastric Bypass: A Systematic Review. *Obstet Gynecol* 2016; 127 (126): 1013–1020. doi:10.1097/AOG.0000000000001429 [3] Karthikeyan A V.-R.N. Hypermobile Ehlers-Danlos syndrome and pregnancy. *Obstet Med.* 2018; 11 (13): 104–109. doi:10.1177/1753495X18754577

### cr 2 Spinale Tuberkulose – Eine interdisziplinäre Versorgung

Autoren Krettek P<sup>1</sup>, Müller L<sup>2</sup>

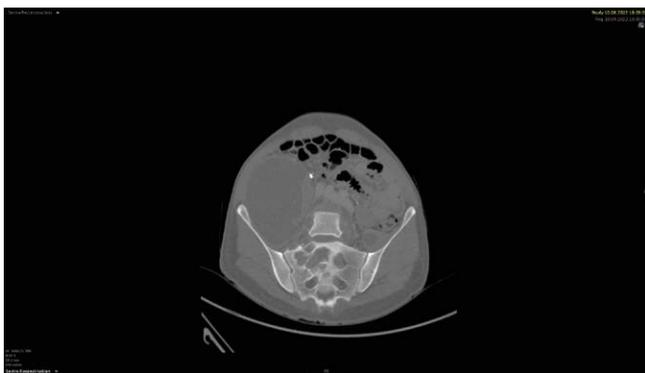
Institute 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik u. Poliklinik f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Mainz; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz

DOI 10.1055/s-0043-1763212

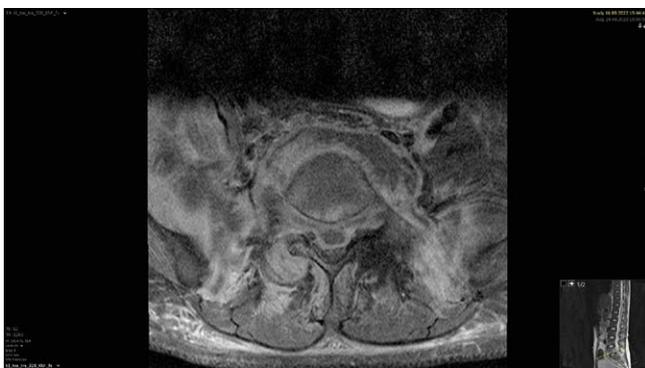
**Einleitung** Bei der extrapulmonalen Tuberkulosemanifestation (ca. 10 % der Fälle) stellt die Spinale Tuberkulose mit ca. 50 % die häufigste Lokalisation dar. Wie in diesem Fall sind meist junge Menschen in ihren produktivsten Jahren betroffen. Eine schnelle Diagnosestellung und Therapiebeginn ist für die Patienten entscheidend (► **Abb. 1–3**).



► **Abb. 1**



► **Abb. 2**



► **Abb. 3**

**Anamnese** 25-jähriger Patient (Herkunftsland Somalia) stellt sich mit persistierendem Husten und Hämoptysen in der Notaufnahme vor. Im CT-Thorax keine Kavernen aber partiell erfasster Verhalt im M. psoas. Im ergänzten CT-Abdomen Osteodestruktion im SWK 1/2 mit hiervon ausgehenden großen retroperitonealen, glutealen und spinalen Abszessen. Am Folgetag CT-gesteuerte Drainageanlage mit Probegewinnung. Im MRT Spondylitis SWK 1 mit Se-

quester und kalte Abszesse mit epiduraler und prä- bzw. perivertebraler Ausdehnung. Bei hochgradiger Spinalkanalstenose und Oberschenkelparästhesien Indikation zur operativen Exploration. Im Verlauf ergänzende CT-gesteuerte Drainageanlage in die glutealen Abszesse. Nach Resistenztestung Vierfachtherapie (Rifampicin, Isoniazid, Ethambutol, Pyrazinamid). Nach prolongierter Drainagetherapie größenregrediente Abszesse und Drainagezug. Nach ca. 1 ½ Monaten stationärer Therapie Entlassung in die ambulante Versorgung. Geplante radiologische Verlaufskontrollen [1–3] (► **Abb. 4**).



► **Abb. 4**

**Diskussion** Bei dem Verdacht auf eine Tuberkulose (TB) ist auch nach dem Vorliegen einer extrapulmonalen Manifestation zu fahnden. Die Spinale TB (auch Pott disease) stellt hier die häufigste Form dar. Da zu Beginn meist eine Spondylitis im Vordergrund steht stellt die MRT die Untersuchungsmodalität der Wahl da. Wichtigste Maßnahme ist die resistenzgerechte medikamentöse Therapie der TB. Die Radiologie ist diagnostisch (Lokalisation, Ausbreitung) aber auch interventionell (Probegewinnung, Abszessentlastung) in die Versorgung von TB-Patienten eingebunden. Im Hinblick auf weiter zunehmende Migrationsbewegungen aus dem Globalen Süden ist mit steigenden Inzidenzen auch in Deutschland zu rechnen (► **Abb. 5**).



► **Abb. 5**

**Quellen** [1] Dunn, R. N.,; Husien, M. ben. (2018). Spinal tuberculosis REVIEW OF CURRENT MANAGEMENT. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.100B4> [2] Leone A., Cerase A., Costantini A. (2000). Musculoskeletal tuberculosis. In Radiologist (Vol. 7, Issue 5, pp. 227–237). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.tnmi7-0046-2017>

[3] Dhavan P, Dias H.M., Creswell J., Weil D. An overview of tuberculosis and migration. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease* 2017 (Vol. 21, Issue 6, pp. 610–623). International Union against Tubercul. and Lung Dis. <https://doi.org/10.5588/ijtld.16.0917>

### cr 3 Peritoneale diffuse Leiomyomatose – eine seltene Komplikation nach laparoskopischer Hysterektomie

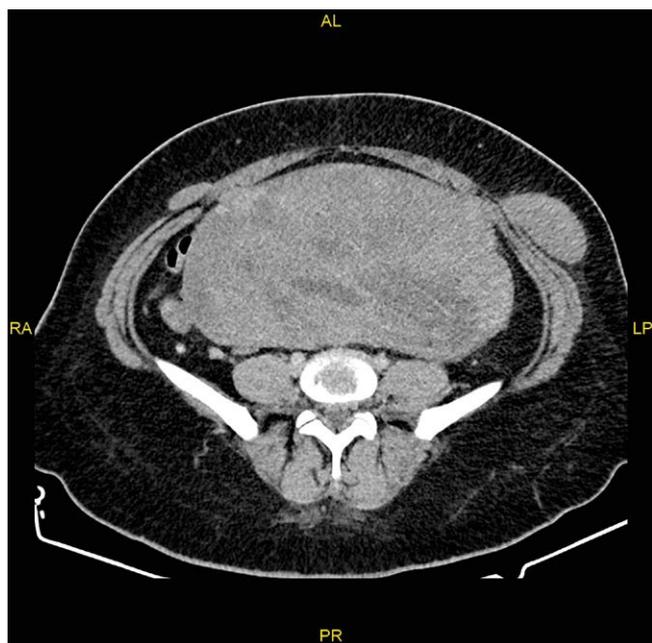
Autoren König C<sup>1</sup>, Meyer M<sup>2</sup>, Adam G<sup>2</sup>

Institute 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagn. und Interv. Radiologie, Hamburg; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

DOI 10.1055/s-0043-1763213

**Einleitung** Die peritoneale diffuse Leiomyomatose (LPD) ist eine seltene benigne Erkrankung mit multiplen soliden nodulären Raumforderungen des Peritoneums. Die Ätiologie und Pathophysiologie sind noch unklar, als mögliche Ursachen werden in der Literatur hormonelle und genetische Faktoren diskutiert. Ein gehäuftes Vorkommen nach laparoskopischen Hysterektomien wird beschrieben [1], dessen Inzidenz mit 0,1–1% angegeben ist [2] (► Abb. 1).

**Anamnese** Einweisung durch den Hausarzt einer 42-jährige Patientin mit akutem Abdomen über die zentrale Notaufnahme. Inspektorisch zeigte sich ein pralles Abdomen mit diffusen Druckschmerzen und unklaren verschieblichen subkutanen Raumforderungen. Das Labor präsentierte sich blande. In der durchgeführten CT-Untersuchung zeigten sich unklare intraabdominelle sowie subkutane Raumforderungen mit inhomogenem KM-Enhancement mit einer craniocaudalen Einzelausdehnung von bis zu 25cm. Anamnestisch erfolgte einige Jahre zuvor eine laparoskopische supracervikale Hysterektomie mit Salpingektomie bei symptomatischer Uterus myomatosis (► Abb. 2).



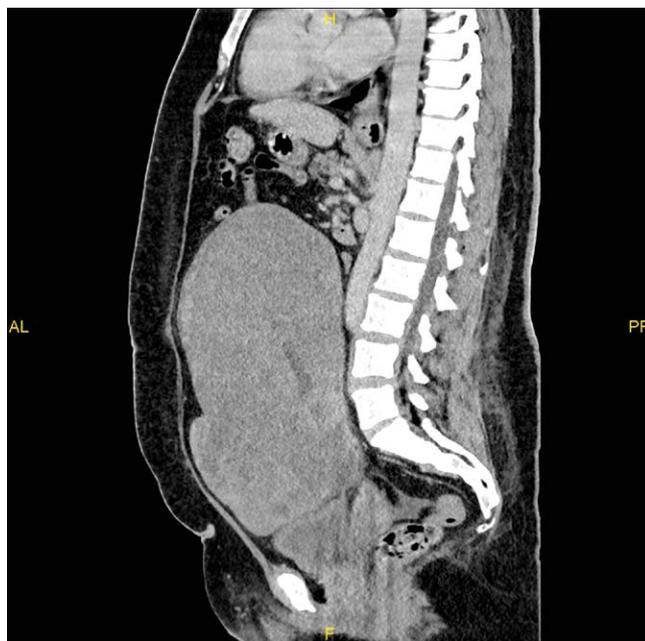
► Abb. 1

**Diskussion** Die peritoneale diffuse Leiomyomatose ist eine seltene Erkrankung deren Ursache nicht gänzlich geklärt ist. Am häufigsten wird ein Vorkommen nach erfolgter laparoskopischer Myomentfernung des Uterus beschrieben, wie bei der hier vorgestellten Patientin. Diesbezüglich sollten in der operativen Versorgung eines Uterus myomatosus eine Ausbreitung von morcellierten Leiomyomfragmenten verhindert werden, zum Beispiel mittels Extraktionsbeutel [3]. Die vollständige Entfernung aller Leiomyomherde bei einer LPD ist

die Therapie der Wahl und führt unter adjuvanter Therapie mittels GnRH-Agonisten, Aromatasehemmern oder selektiver Progesteronrezeptormodulatoren zu einer signifikanten niedrigeren Rezidivrate innerhalb von 5 Jahren. Dieser Fall zeigt, dass bei unklaren subkutanen Raumforderungen auch an laparoskopische Abtropfmetastasen gedacht werden muss, zielführend hierbei ist besonders eine dezidierte Anamnese (► Abb. 3).



► Abb. 2



► Abb. 3

**Quellen** [1] Al-Talib A, Tulandi T. Pathophysiology and possible iatrogenic cause of leiomyomatosis peritonealis disseminata. *Gynecol Obstet Invest* 2010; 69 (4): 239–244. doi:10.1159/000274487  
[2] Tulandi T, Leung A, Jan N. Nonmalignant sequelae of unconfined morcellation at laparoscopic hysterectomy or myomectomy. *J Minim Invasive Gynecol* 2016; 23 (3): 331–337. doi:10.1016/j.jmig.2016.01.017

[3] Zhang SJ, Guo LS, Deng PZ, Dai SR, Ren QZ, Tao XM, Zhu WP. [Application of transvaginal morcellation within disposable extraction bag with traction wire in laparoscopic myomectomy]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2022; 102 (26): 2030–2032. Chinese. doi:10.3760/cma.j.cn112137-20220329-00655

#### cr 4 Die dislozierte PEG – seltene Differentialdiagnose einer Cholestase

**Autoren** Große Hokamp N<sup>1</sup>, Zopfs D<sup>2</sup>, Lennartz S<sup>2</sup>, Reimer RP<sup>2</sup>, Maintz D<sup>2</sup>, Persigehl T<sup>2</sup>, Chon SH<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2

**DOI** 10.1055/s-0043-1763214

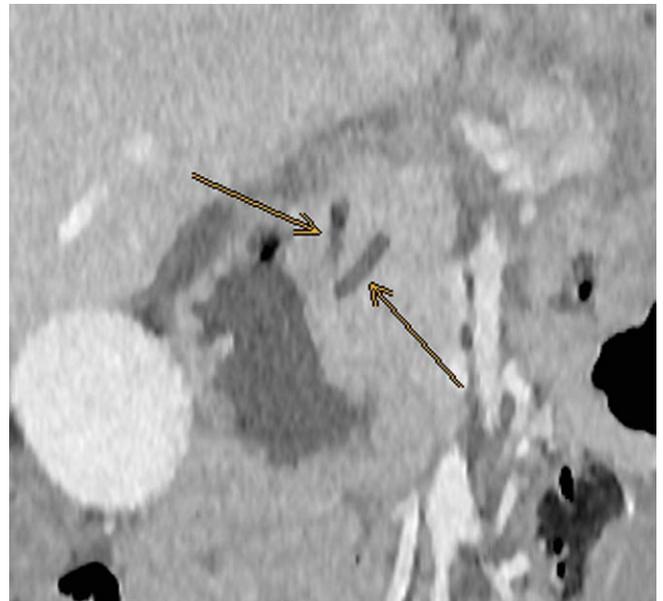
**Einleitung** Bei der Differentialdiagnostik einer Cholestase muss u.a. an ein mechanisches Abflusshindernis gedacht werden. Ein solches Abflusshindernis kann neben körpereigenen Ursachen (insb. Gallensteine oder Tumore mit obstruktiver Wirkung) auch durch einliegendes Fremdmaterial verursacht werden. Im vorliegenden Fall kam es zu einer in der Literatur bislang nicht vorbeschriebenen Cholestase in Folge der Dislokation eines PEG-Ballons.

**Anamnese** Ein 46-jähriger, männlicher Patient stellt sich nach neoadjuvanter Radiochemotherapie eines Ösophaguskarzinoms zum Re-Staging vor. Bei initial stenosierendem Wachstum wurde bei dem Patienten eine perkutan endoskopische Gastrostomie (PEG) angelegt (► Abb. 1,2). Es erfolgte die geplante kontrastverstärkte CT-Untersuchung von Thorax und Abdomen, diese zeigte ein Ansprechen auf die Therapie. Bei Begutachtung der Laborparameter im Rahmen des Re-Stagings fällt eine Erhöhung der Leberenzyme auf, ferner gibt der Patient auf Rückfrage postprandiale Oberbauchschmerzen an. Diese Angaben zur klinischen Symptomatik fanden sich in der initialen CT-Anforderung nicht und wurden erst im Rahmen der chirurgischen Demonstration angesprochen. Die erneute Begutachtung der Bilder unter diesem Aspekt zeigte die Dislokation des Ballons der PEG-Sonde mit Kompression der Papille (► Abb. 3). Unmittelbar im Anschluß erfolgte die komplikationslose, endoskopische Reposition des Ballons.



► Abb. 1

**Diskussion** Kenntnis über den Aufbau, die regelrechte Lage und Funktionsweise von Fremdmaterial und dessen Darstellung im radiologischen Bild sind unerlässlich. Bei einer PEG wird die Magenvorderwand mithilfe eines Ballons an der Bauchdecke fixiert, neben dem hier geschilderten Verlauf kann ein Verlust dieser Fixierung zu einer Peritonitis und anderen entzündlichen Veränderungen führen. Unter kritischer(er) Betrachtung und insbesondere bei Angabe der vollständigen klinischen Anamnese wäre die Dislokation des PEG-Ballons schneller aufgefallen.



► Abb. 2



► Abb. 3

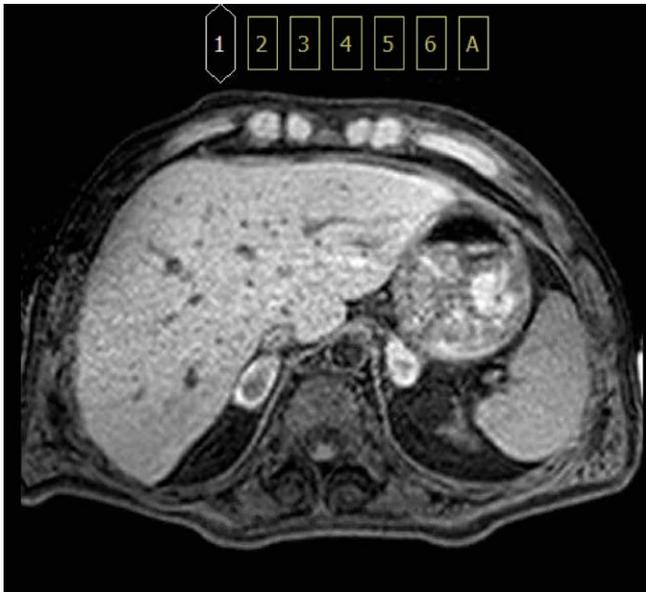
#### cr 6 Akute beidseitige Nebennierenrindenhämorrhagie nach protrahiertem post-operativem Verlauf

**Autoren** Thormann M<sup>1</sup>, Schelp A<sup>2</sup>, Fischbach F<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Magdeburg, Klinik für Neuroradiologie, Magdeburg; 2 Magdeburg University Hospital, Radiologie, Magdeburg

**DOI** 10.1055/s-0043-1763216

**Einleitung** Eine Nebennierenblutung ist ein seltenes, aber potenziell lebensbedrohliches Ereignis. Es kann sowohl bei traumatischen als auch bei einer Vielzahl nicht traumatischer Erkrankungen auftreten. Die klinischen Manifestationen einer Nebennierenblutung hängen von Ausmaß und Geschwindigkeit der Blutung sowie der beeinträchtigten Nebennierenrinde ab. Obwohl eine isolierte fokale einseitige Nebennierenblutung subklinisch verlaufen kann, kann eine bilaterale Nebennierenblutung zu schweren kardiovaskulären Komplikationen führen. Wir beschreiben den Fall eines 49-jährigen Mannes mit akuter bilateraler Nebennierenhämorrhagie nach Hemikolektomie und protrahiertem postoperativem Verlauf.



▶ Abb. 1

**Anamnese** Die Vorstellung des 49-jährigen Patienten erfolgte bei enterokutanen Fisteln nach laparoskopischer Appendektomie vier Monate zuvor. Bei ileosigmoidalen und ileorektalen Fisteln wurde die Operation auf eine erweiterte Ileozökalresektion ausgedehnt. Bei Nachweis eines Adenokarzinoms im Resektat erfolgte eine Hemikolektomie. Mehrere Tage später erfolgte eine erneute Laparotomie bei Cholezystitis mit Leberabszess. In der CT Untersuchung eine Woche später wurde eine neue Raumforderung der rechten Nebenniere festgestellt. In der CT einen Tag später zeigten sich nun bds. vergrößerte Nebennieren. In der MRT des Oberbauches sahen wir bds. eingekapselte Nebennieren mit dem Bild einer Nebennierennekrose. Ein endokrinologisches Konsil ergab das Bild einer Nebennierenrindeninsuffizienz (ACTH 44.2 pmol/l) (▶ Abb. 1).

**Diskussion** Unser Fall illustriert die rasche Dynamik einer bilateralen Nebennierenblutung nach protrahierten post-operativem Verlauf. Aufgrund der raschen Dynamik war von einem Primarius oder einer Metastase nicht auszugehen, sodass hier der V.a. ein Waterhouse-Friedrichsen-Syndrom gestellt werden musste. Die Kenntnis der Ursachen einer bilateralen Nebennierenblutung und die rasche Diagnose in der Schichtbildgebung können dazu beitragen, eine Verzögerung der Behandlung zu verhindern.

## Gefäßdiagnostik

### cr 7 Lungenvenenfehlmündung als Ursache für arterielle Blutgaswerte nach ZVK-Anlage

**Autoren** Freppon FN<sup>1</sup>, Adam G<sup>2</sup>, Köhler D<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hamburg; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

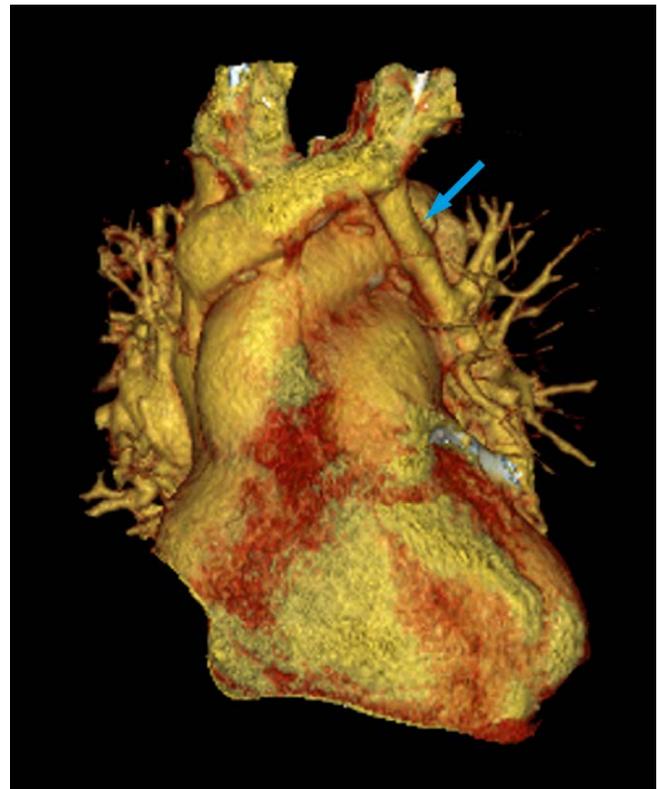
**DOI** 10.1055/s-0043-1763217

**Einleitung** Partielle Lungenvenenfehlmündungen (PAPVR) sind mit 0,1-0,5% seltene angeborene Gefäßvariationen [1, 2]. Je nach Variante sowie assoziierten Herzfehlern, insbesondere Atriumseptumdefekten (ASD), treten Symptome bereits in der Kindheit oder erst im Erwachsenenalter als Folge des persistierenden Links-Rechts-Shunts auf [1].

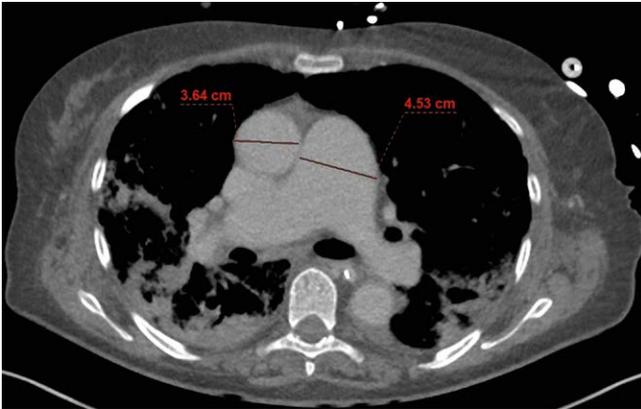
**Anamnese** Wir berichten von einer 81-jährigen Patientin, die nach Reanimation bei Lungenarterienembolie und persistierender Rechtsherzbelastung stationär behandelt wurde. Über einen linksjugulären zentralen Venenkatheter wurden arterielle Blutgaswerte gewonnen, sodass eine Fehllage in der Aorta angenommen wurde. In einer kontrastmittelgestützten CT des Thorax zeigte sich die korrekte Katheterlage in der linken V. brachiocephalica (▶ Abb. 1) bei jedoch hier bestehender Fehlmündung der linken Oberlappenvene (▶ Abb. 2). Zusätzlich war eine deutliche Dilatation des Truncus pulmonalis als Zeichen einer pulmonalen Hypertonie zu erkennen (▶ Abb. 3).



▶ Abb. 1



▶ Abb. 2



► Abb. 3

**Diskussion** Die Entstehung von Lungenvenenfehlmündungen ist komplex und weist viele Varianten auf. Grundsätzlich können totale und partielle Lungenvenenfehlmündungen unterschieden werden [3]. Die häufigsten Variationen der PAPVR beim Erwachsenen betreffen die linke (47 %) und rechte (38 %) Oberlappenvene [1]. Die aus einer PAPVR resultierende Klinik hängt stark von dem Shuntvolumen sowie begleitenden Herzfehlbildungen ab. So können bereits im Säuglingsalter Zeichen der kardiopulmonalen Dekompensation auftreten oder eine pulmonale Hypertonie und Rechtsherzinsuffizienz erst im Erwachsenenalter symptomatisch werden [1]. Eine pulmonale Hypertension unklarer Ursache oder eine kardiale Dekompensation nach ASD-Verschluss sollten an eine PAPVR denken lassen. Eine morphologische Darstellung mittels kontrastmittelgestützter CT kann in diesen Fällen schnell zur Diagnosefindung führen.

**Quellen** [1] Ho ML et al. MDCT of partial anomalous pulmonary venous return (PAPVR) in adults. *J Thorac Imaging* 2009; 24: 89–95  
 [2] Braun SD et al. Clinical Relevance of Computed Tomography Pulmonary Venography. *Hear Lung Circ* 2016; 25: 1154–1163  
 [3] Katre R et al. Anomalous Pulmonary Venous Connections. *Semin Ultrasound, CT MRI* 2012; 33: 485–499

## cr 8 Rezidivierende inflammatorische Schübe bei Takayasu-Arteriitis

**Autoren** Fink CB<sup>1</sup>, Antke C<sup>2</sup>, Haase I<sup>3</sup>, Böttger C<sup>4</sup>, Reinartz SD<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf;  
 2 Institut für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf;  
 3 Institut für Rheumatologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf;  
 4 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf

**DOI** 10.1055/s-0043-1763218

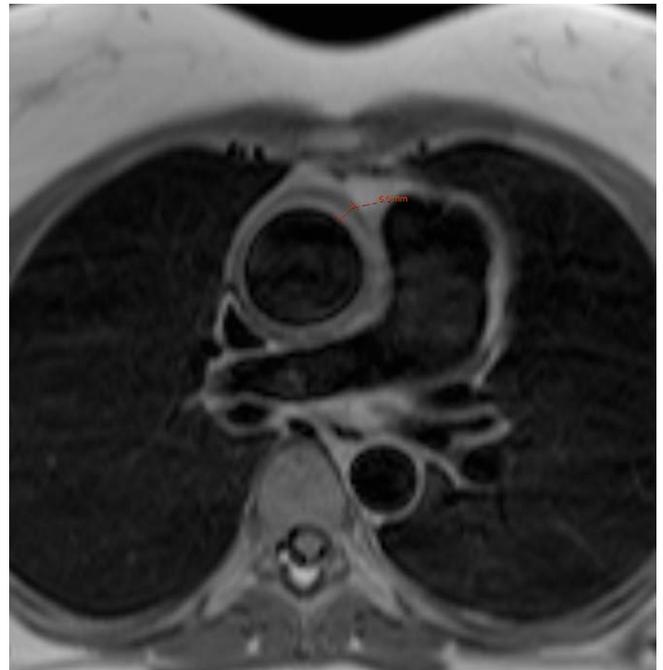
**Einleitung** Vorgestellt wird der schubförmige Langzeitverlauf einer Takayasu-Arteriitis mit zuletzt ausgeprägter Dynamik, der engmaschige, strahlungsarme Verlaufskontrollen bedarf.

**Anamnese** Eine initial 27-jährige Patientin zeigte bei ED einer Takayasu-Arteriitis eine Beteiligung der rechten Karotis sowie beider Nierenarterien mit sek. Hypertonie. Nach rezidivierenden inflammatorischen Schüben erfolgte eine Therapieeskalation mit Tocilizumab. Nach 3-jährigem stabilem Krankheitsverlauf fiel bei der beschwerdefreien Patientin eine hochgradige Aortenklappeninsuffizienz auf. Zur Beurteilung des Ausprägungsgrads und arteriellen Befallsmusters erfolgte eine CT-Aortographie und –Koronarangiographie. Dabei konnten verdickte Gefäßwände der thorakalen Aorta und supraaortalen Äste sowie eine Ektasie der RCA festgestellt werden (► Abb. 1). Zur Verlaufsbeurteilung und Therapiemonitoring wurde eine EKG-synchronisierte MRT verwendet: Verdickte Gefäßwände zeigten sich in der T1w-TSE (► Abb. 2). Ein Wandö-

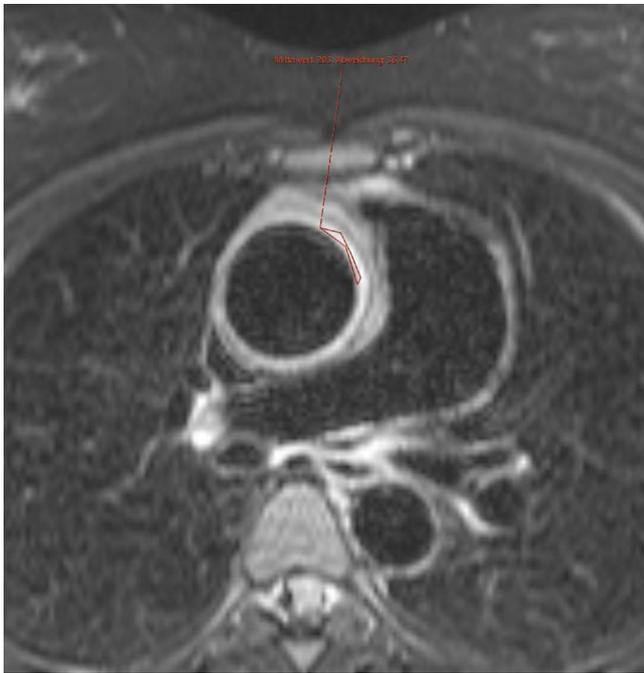
dem in der T2w-IR-Sequenz mit Black-Blood (► Abb. 3). Außerdem wurden PSIR-Sequenzen durchgeführt, wobei das Magnitudenbild mittels myokardialer Inversionszeit standardisiert wurde. Hier zeigte sich ein Late-Enhancement u.a. der Gefäßwände von Aorta ascendens und Truncus pulmonalis als Zeichen einer chronischen Inflammation und Fibrose (► Abb. 4,5).



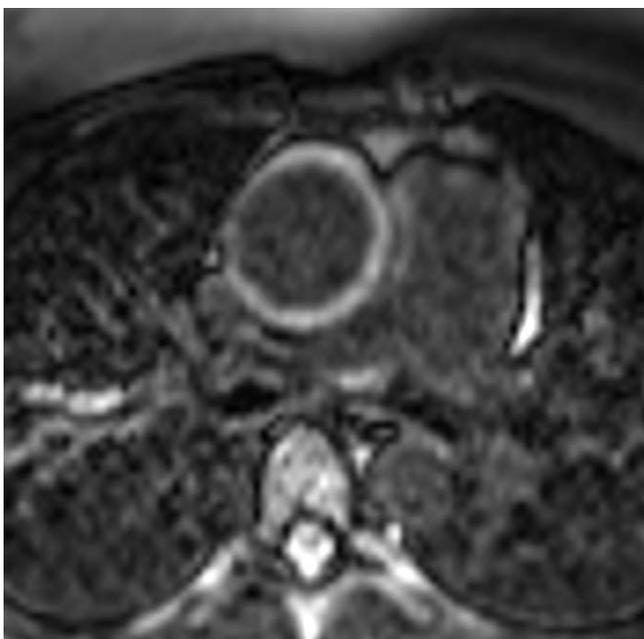
► Abb. 1



► Abb. 2



▶ Abb. 3



▶ Abb. 4

**Diskussion** Die vielfältigen, zunächst unspezifischen Symptome erschweren die Diagnose einer Takayasu-Arteriitis. Sie verläuft meist schubförmig und z.T. fulminant. Die vaskuläre Bildgebung dient primär der Objektivierung von Komplikationen sowie dem Therapiemonitoring. Wegen des meist jungen Alters empfiehlt sich insbesondere zum Monitoring die MRT. Mittels standardisiertem Akquisitionsprotokoll, definierten Messungen der Aortenwand und Late-Enhancement in der PSIR ist eine semiquantitative Beurteilung der Inflammation engmaschig möglich. [1]



▶ Abb. 5

**Quellen** [1] Sueyoshi E et al. MRI of Takayasu's arteritis: typical appearances and complications. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 187 (6): W569–W575

## Herzdiagnostik

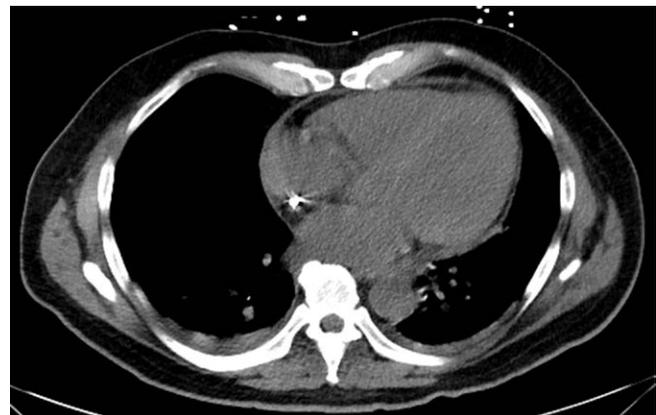
### cr 9 Ausgeprägte myokardiale Kalzifikation bei hämatologischer Grunderkrankung

**Autoren** Leonhardi J<sup>1</sup>, Denecke T<sup>2</sup>, Meyer HJ<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Leipzig AÖR, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle, Leipzig; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig

**DOI** 10.1055/s-0043-1763219

**Einleitung** Myokardiale Kalzifikationen stellen seltene Begleiterscheinungen verschiedener Krankheitsbilder dar. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt existieren nur einzelne Fallberichte zu diesem Phänomen. Die Ätiologie kann häufig nicht abschließend geklärt werden (▶ Abb. 1).



▶ Abb. 1

**Anamnese** Ein 56-jähriger Patient mit akuter myeloischer Leukämie erhielt im Rahmen der Erstdiagnose eine Computertomografie zur Fokussuche, welche bis auf einen schmalen Perikarderguss keine Auffälligkeiten erbrachte. Die anschließende Chemotherapie führte zu einer kompletten Remission der hämatologischen Grunderkrankung. Bei septischer Konstellation fand 4 Wochen nach der initialen Bildgebung eine weitere Computertomografie zur Fokussuche statt. Es zeigte sich eine neu aufgetretene langstreckig-schalige Kalzifikation des Herzmuskels, insbesondere der linksventrikulär-lateral und geringer auch rechtsventrikulär. Nebentbefundlich ergaben sich schmale Pleuraergüsse beidseits (► **Abb. 2**).



► **Abb. 2**

**Diskussion** Prominente myokardiale Kalzifikationen können Begleiterscheinung maligner hämatologischer Erkrankungen, wie auch in diesem Falle vorliegend, darstellen. Jedoch können auch septische Geschehen – wie ebenfalls bei dem hier beschriebenen Fall vorliegend –, Nierenversagen, Myokarditis und Hyperparathyreoidismus assoziiert mit dem Auftreten myokardialer Kalzifikationen sein [1]. Der genaue Pathomechanismus dieses Phänomens ist unklar, vermutet werden können ausgeprägte Hyperkalzämien. Die Computertomografie ist zur sicheren Diagnosestellung geeignet. Myokardiale Kalzifikationen können zu diastolischer Dysfunktion und Hypokinesie mit konsekutiven Einschränkungen der linksventrikulären Ejektionsfraktion führen [2]. Daher ist eine Überwachung der kardialen Funktion anzuraten.

**Quellen** [1] Gore I, Arons SW. Calcification of the myocardium; a pathologic study of 13 cases. *Arch Pathol (Chic)* 1949; 48: 1–12

[2] El-Bialy A, Shenoda M, Saleh J et al. Myocardial calcification as a rare cause of congestive heart failure: a case report. *J Cardiovasc Pharmacol Ther* 2005; 10: 137–143

## cr 10 Akuter Myokardinfarkt als Zufallsbefund in der abdominalen Computertomographie

**Autoren** Scheuer M<sup>1</sup>, Weiss D<sup>2</sup>, Reinartz S<sup>2</sup>, Böttger C<sup>2</sup>, Bernhard M<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 3 Zentrale Notaufnahme (Ärztlicher Leiter), Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0043-1763220

**Einleitung** Myokardinfarkte (MI) können insbesondere bei weiblichen Patienten eine diagnostische Herausforderung bei einer unspezifischen Symptomatik darstellen [1]. Insbesondere kann eine primär abdominelle Symptomatik die zeitgerechte Diagnose und Therapieeinleitung erschweren. In solchen Fällen sollte deshalb, auch wenn das Herz nicht im Fokus der durchgeführten Untersuchung steht, eine kardiale Pathologie bedacht werden.

**Anamnese** Eine 62-jährige weibliche Patientin wird mit akut einsetzenden Oberbauchschmerzen und Kaltschweißigkeit in der Notaufnahme vorstellig. Anamnestisch ist bei ihr lediglich eine arterielle Hypertonie bekannt. In der körperlichen Untersuchung zeigt sich ein Druckschmerz im mittleren und linken Oberbauch mit deutlicher Abwehrspannung. Sonografisch ergab sich kein Korrelat für die Symptomatik, jedoch freie intraabdominelle Flüssigkeit, weshalb die Indikation zu einer abdominalen Computertomographie (CT) gestellt wurde. Eine abdominelle Akutpathologie kam in der CT nicht zur Darstellung, jedoch zeigte sich in den teilerfassten thorakalen Anteilen eine scharf abgrenzbare ausbleibende Kontrastierung des LV-Myokards basal inferoseptal, septal und inferolateral (► **Abb. 1**). Dies korrelierte mit ST-Streckenhebungen im EKG in den Ableitungen II, III und aVF sowie mit einer laborchemischen Troponinerhöhung (17 Mikrogramm/L). Es erfolgte die unmittelbare Durchführung einer Koronarangiographie sowie eine Rekanalisation der rechten Koronararterie mit Implantation zweier Koronarstents. Die Patientin wurde anschließend am 7. post-interventionellen Tag in einem guten Allgemeinzustand entlassen.



► **Abb. 1**

**Diskussion** Die zeitgerechte Diagnose eines MI bei einer unspezifischen Symptomatik stellt eine Herausforderung dar. Die CT kann hierbei einen entscheidenden diagnostischen Beitrag leisten.

**Quellen** [1] Mehta LS, Beckie TM, DeVon HA et al. Acute Myocardial Infarction in Women: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2016; 133 (9): 916–947. doi:10.1161/CIR.0000000000000351

## cr 11 Fulminante Thrombose der Koronararterien bei Kawasaki-Syndrom

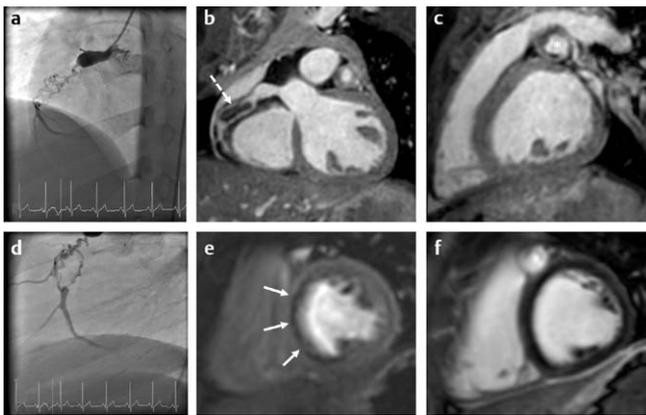
**Autoren** Kasap T<sup>1</sup>, Voges I<sup>2</sup>, Rinne K<sup>2</sup>, Langguth P<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel; 2 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Angeborene Herzfehler und Kinderkardiologie, Kiel; 3 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Radiologie und Neuroradiologie, Kiel  
DOI 10.1055/s-0043-1763221

**Einleitung** In unserem Fall handelt es sich um einen jungen Patienten mit fulminanter Thrombose der Koronararterien bei Kawasaki-Syndrom und repräsentativen Angiographie- und MRT-Bilder des Falles (► **Abb. 1**).

**Anamnese** Ein 12-jähriger Junge mit Kawasaki-Syndrom und schweren Koronaromalien wurde auf Anforderung seines früheren Arztes in der Ukraine zur Nachuntersuchung in unser Krankenhaus aufgenommen. Eine Erstdiagnose der Kawasaki-Syndrom wurde gestellt. Er wurde zunächst mit Immunglobulinen und ASS behandelt. Bei kardiologischen Folgeuntersuchungen wurden riesige Koronaraneurysmen festgestellt, weshalb eine TAH-Therapie und eine orale

Antikoagulation mit Warfarin begonnen wurde. Ein CT vom nach 2 Jahren und eine Herzkatheteruntersuchung vom 3 Monate später zeigten einen subtotalen Verschluss der RCA (Fig. A und D). Bei erster Vorstellung war der Patient asymptomatisch, und die klinische Untersuchung war bis auf eine leichte rechtsventrikuläre Leitungsverzögerung unauffällig. Die Blutanalyse ergab einen INR-Wert von 2,8. Eine zusätzlich durchgeführte kardiale MRT bestätigte Aneurysmen der RCA und der LAD. Darüber hinaus gab es Hinweise auf einen subtotalen thrombotischen Verschluss der RCA (B) und Wandthromben in der LAD (C). Die Kardio-MRT zeigte ein subendokardiales Perfusionsdefizit, basal bis midventrikulär, septal und inferoseptal (E), das mit dem RCA- und/oder LAD-Territorium vereinbar ist. Die LGE-Bildgebung ergab keine Hinweise auf einen Myokardinfarkt (F). Die weitere Anamnese ergab, dass er seit dem Frühjahr 2021 TAH-Medikamente einnimmt und im Oktober 2021 eine orale Antikoagulation begonnen wurde, so dass wir vermuten, dass eine unzureichende antithrombotische Medikation zu den Koronartherombosen beigetragen hat [1].



► Abb. 1

**Diskussion** Unser Fall verdeutlicht, wie wesentlich die Thromboseprophylaxe ist, um Komplikationen des Kawasaki-Syndrom zu verhindern.

**Quellen** [1] Neudorf U, Jakob A, Hospach T. Kawasaki Syndrom (S1 Leitlinie) <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/a-1607-2442.pdf>

## Interventionelle Radiologie

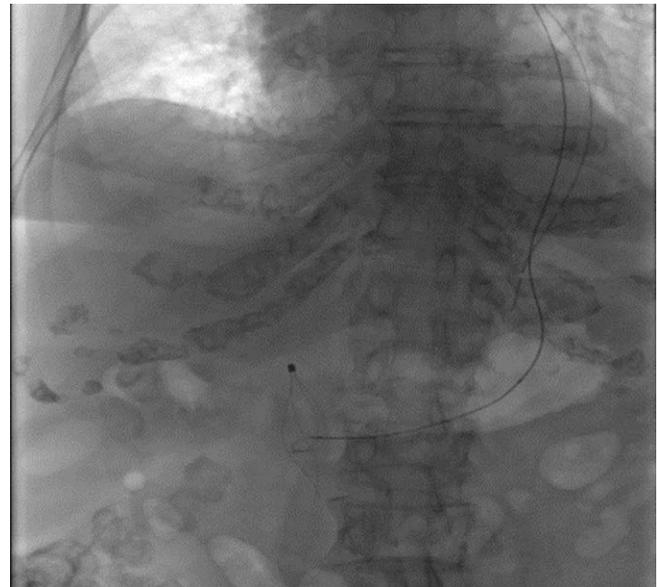
### cr 12 Fallvorstellung einer erfolgreichen Entfernung eines abgetrennten Dormiakorbs mittels einer perkutanen transhepatischen Drainage (PTCD)

**Autoren** Misbahuddin-Leis M<sup>1</sup>, Muzaffer A<sup>2</sup>, Dubasz K<sup>2</sup>, Mishra M<sup>2</sup>, Marinov A<sup>3</sup>, Müller T<sup>3</sup>, Graeb C<sup>4</sup>, Radeleff B<sup>5</sup>

**Institute** 1 ; 2 Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Sana Klinikum Hof GmbH, Hof; 3 Abteilung für Gastroenterologie, Hepatologie, Infektiologie, Hämatologie und Internistische Onkologie, Sana Klinikum Hof GmbH, Hof; 4 Abteilung für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Sana Klinikum Hof GmbH, Hof; 5 Sana Klinikum Hof GmbH, Diagnostische und Interventionelle Radio, Hof/Saale  
DOI 10.1055/s-0043-1763222

**Einleitung** Die endoskopische retrograde Cholangiopankreatikographie (ERCP) ist die Hauptstütze der Behandlung einer Choledocholithiasis. Gallengangsteine werden in 85 % bis 95 % der Fälle mittels Sphinkterotomie und Steinextraktion mit einem Zubehör, wie z.B. einem Dormia-Korb oder Ballonkatheter, erfolgreich entfernt [1, 2]. Die mechanische Lithotripsie hat sich in den meisten klinischen Studien mit veröffentlichten Erfolgsraten von 90 % bis 97 % als hocheffizient erwiesen [3, 4]. Die Impaktion eines Lithotripterkorbes mit

einem eingeschlossenen Stein oder ein Bruch des Zugdrahtes während der mechanischen Lithotripsie tritt bei 0,8 % bis 6 % der durchgeführten Eingriffe auf [2, 4, 5]. Wir berichten über die erfolgreiche Entfernung eines abgetrennten Dormiakorbes bei einer älteren Patientin mit Choledocholithiasis. Die besondere Schwierigkeit des Falles ergab sich aus dem Umstand, dass der Korb den Ductus hepatocholedochu (DHC) perforierte und dort hängen blieb. Abgetrennte Körbe, die im Gallengang hängen bleiben, sind ungewöhnliche Komplikationen der endoskopischen Entfernung von Gallengangssteinen [5]. Diese Komplikation erforderte in der Vergangenheit einen chirurgischen Eingriff. In unserem Fall haben wir einen interventionellen radiologischen Ansatz gewählt, um den zurückgehaltenen Korb mit einer PTCD zu entfernen.



► Abb. 1



► Abb. 2

**Anamnese** Wir berichten über eine 89-jährige Patientin, die sich ohne wesentliche bekannte Vorerkrankungen nach plötzlich aufgetretenem, mehrmaligem

galligem Erbrechen sowie mit Stuhlverhalt bei Obstipationsneigung, auch nach abführenden Maßnahmen, akut in unserer Notaufnahme vorstellte. Klinisch wurde ein geblähtes Abdomen mit Druckschmerz im gesamten Bauch ohne Rigidität festgestellt. Im Laborparameter ergaben sich erhöhte Entzündungs- und Leberparametern (Leukozyten 20 Gpt/l, CRP 188 mg/l, Serum Bilirubin: 2.35mg/dl, Gamme-GT: 87.6 U/L; ALP: 121 U/L).



► Abb. 3

**Diskussion** Die Sonographie zeigte Cholezystolithiasis mit erweitertem Ductus hepatocholedochus (DHC) sowie diffuse erweiterte Dünndarmschlingen mit Pendelperistaltik. In der zur weiteren Abklärung durchgeführten CT-Untersuchung des Abdomens, fand sich ein gedeckt perforiertes Jejunaldivertikel sowie Cholezystolithiasis mit multiplen nebeneinander liegenden Konkrementen im gesamten Verlauf des DHCs. Es wurde eine explorative Laparotomie mit Jejunumsegmentresektion und Seit-zu-Seit-Anastomosierung durchgeführt. In der daraufhin durchgeführten ERCP erfolgte die Papillotomie sowie die Einlage eines Plastikstents in den DHC. In der folgenden Sitzung der therapeutischen ERCP wurde der Plastikstent entfernt, aber beim Versuch einer erneuten mechanischen Lithotripsie rief der Draht extracorporal am Drehgriff, so dass der Korb (MTW endoskopie, Wesel, Germany) mit den gefangenen Steinen im DHC hängen blieb und trotz langwieriger Versuche nicht entfernt werden konnte. Nach sofortiger interdisziplinärer Diskussion (Allgemeinchirurgie, Gastroenterologie und Radiologie) wurde für eine interventionelle radiologische Therapie entschieden, um den Dormiakorb zu entfernen. Am nächsten Morgen erfolgte die Entfernung des Dormiakorbs mittels PTCD-Anlage. Die Durchleuchtung des Oberbauchs zeigte den Stein, der den Dormiakorb in situ traf (► Abb. 1). Nach örtlicher Betäubung und Punktion des ausgewählten rechten Gallenganges wurde der DHC mittels Mikrodraht sondiert und eine Neff-Schleuse gelegt. Nach Kontrastmittelgabe zeigten sich stark gestaute Gallengänge mit multiplen Konkrementen und eine Perforation des DHCs am liegenden Dormiakorb. Es wurde eine 10-F-Arrow-Schleuse (Arrow®, Teleflex, USA) gelegt und mit Hilfe von verschiedenen Materialien, wie 4-F-Pigtailkatheter (INFINITI®, Cordis, USA), One-Snare und EN-Snare Endovaskular System (ONE Snare®, Merit Medical, USA) erfolgte die Mobilisation des Dormiakorbs am distalen Ende sowie die Einziehung einer Schleuse (► Abb. 2). Im Anschluss konnte der Fremdkörpers zusammen mit der 10-F-Arrow-Schleuse erfolgreich entfernt werden (► Abb. 3). Aufgrund der Perforation des DHCs wurde eine neue PTCD am rechten Gallengang gelegt. Die Patientin wurde schließlich nach einer längeren Erholungsphase entlassen. Wir stellen den Fall der erfolgreichen Entfernung eines abgetrennten Dor-

miakorbs mittels einer PTCD, ohne auf eine konventionelle Laparotomie zurückgreifen zu müssen, vor.

- Quellen** [1] Attila T, May GR, Kortan P.. Nonsurgical management of an impacted mechanical lithotripter with fractured traction wires: endoscopic intracorporeal electrohydraulic shock wave lithotripsy followed by extra-endoscopic mechanical lithotripsy. *Can J Gastroenterol* 2008; 22 (8): 699–702  
 [2] Nuehaus B, Safrany L.. Complications of endoscopic sphincterotomy and their treatment. *Endoscopy* 1981; 13 (5): 197–9  
 [3] Hochberger J, Tex S, Maiss J, Hahn EG.. Management of difficult common bile duct stones. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2003; 13 (4): 623–34  
 [4] Schneider MU, Matek W, Bauer R, Domschke W.. Mechanical lithotripsy of bile duct stones in 209 patients--effect of technical advances. *Endoscopy* 1988; 20 (5): 248–53  
 [5] Schutz SM, Chinae C, Friedrichs P.. Successful endoscopic removal of a severed, impacted Dormia basket. *Am J Gastroenterol* 1997; 92 (4): 679–81

## Interventionelle Radiologie (Onkologische Interventionen)

### cr 13 Verfahrenskombination aus SIRT und Pfortaderembolisation (PVE) vor erweiterter Hemihepatektomie bei HCC

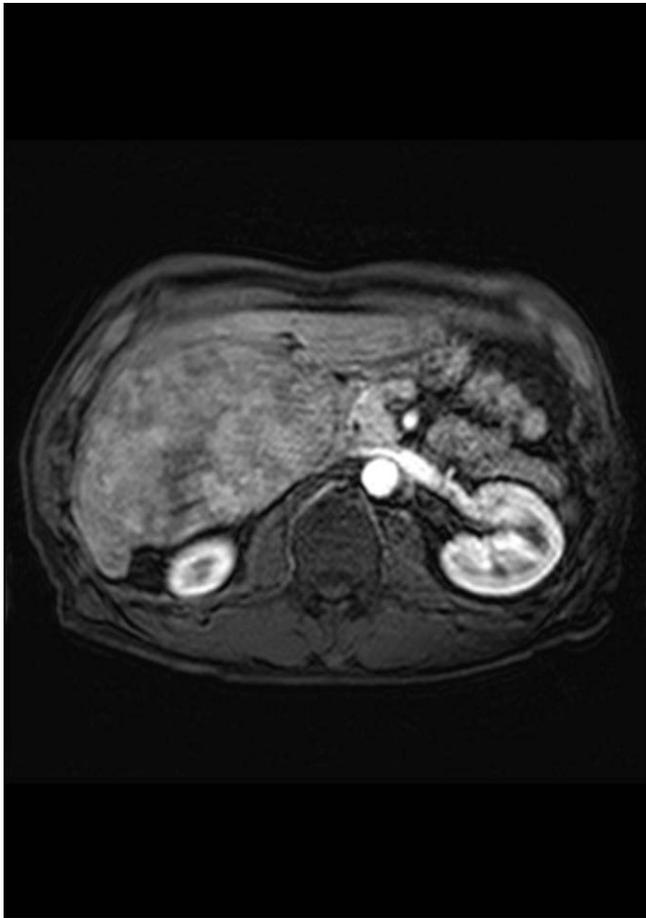
**Autoren** Bär C<sup>1</sup>, Venerito M<sup>2</sup>, Omari J<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinik Magdeburg A.ö.R., Magdeburg; 2 Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Infektiologie, Universitätsklinikum Magdeburg A.ö.R., Magdeburg; 3 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Magdeburg A.ö.R., Magdeburg

DOI 10.1055/s-0043-1763223



► Abb. 1

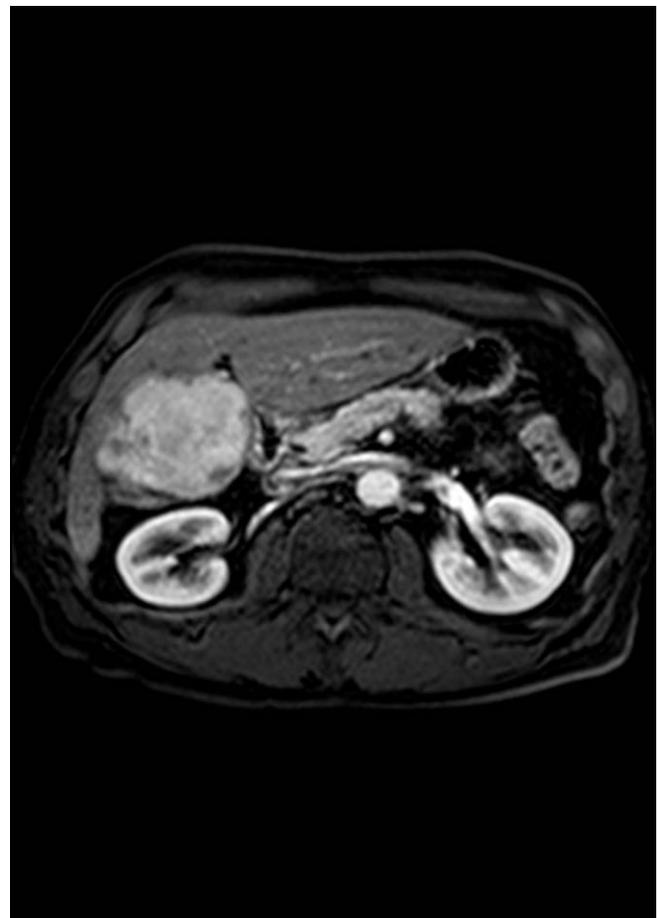


► Abb. 2

**Einleitung** Die PVE erhöht die funktionelle Leberreserve vor ausgedehnter Leberresektion. Die Verfahrenskombination aus PVE und SIRT bewirkt eine höhere Hypertrophieinduktion und hat zudem einen therapeutischen Effekt, welcher dem Tumorprogress zwischen PVE und Resektion entgegenwirkt (► Abb. 1).

**Anamnese** Wir berichten über einen 55-j. Patienten, der mit einem 15cm großen Lebertumor aufgefallen war. Eine B-Symptomatik wurde verneint. Eine Fernmetastasierung konnte bildmorphologisch ausgeschlossen werden. Histologisch wurde ein mäßig diff. HCC gesichert. Aufgrund der fehlenden funktionellen Leberreserve wurde der Kasus als primär nicht operabel eingestuft. Um einen weiteren Tumorprogress und eine gleichzeitiger Hypertrophieinduktion zu erlangen, wurde zusätzlich zur PVE eine SIRT vorgeschaltet. In den Bildkontrollen ließ sich ein großenregredienter Tumor sowie eine Hypertrophie des linken Leberlappens darstellen. Der LiMAx-Test zeigte eine [1] ausreichende Leberfunktion, sodass anschließend die erweiterter Hemihepatektomie erfolgreich durchgeführt werden konnte. Der Patient ist 9 Monate postop. tumorfrei, gibt keine Beschwerden an und stellt sich weiterhin im vierteljährlichen Intervall zum Follow-up vor (► Abb. 2).

**Diskussion** Das Standardverfahren zur Hypertrophieinduktion vor ausgedehnter Leberteilektomie stellt zweifelsohne die PVE dar. Um einem Tumorprogress zwischen PVE und Resektion entgegenzuwirken, welcher die Operabilität verhindern könnte, steht die o.g. Kombination aus PVE und SIRT als Alternative zur alleinigen PVE zur Diskussion. Etwaige Studien dazu existieren bisher nicht (► Abb. 3).



► Abb. 3

**Quellen** [1] Vilgrain V, Sibert A, Zappa M, Belghiti J.. Sequential arterial and portal vein embolization in patients with cirrhosis and hepatocellular carcinoma: the hospital beaumont experience. *Semin Intervent Radiol* 2008; 25 (2): 155–61. doi:10.1055/s-2008-1076689 PMID: 21326556; PMCID: PMC3036485

## Interventionelle Radiologie (Vaskuläre Interventionen)

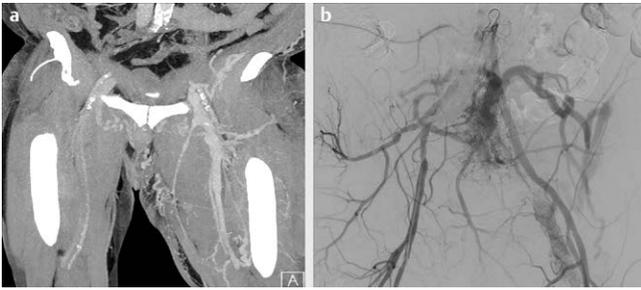
### cr 14 Endovaskuläre Behandlung einer seltenen arteriovenösen Malformation der Iliakalstrombahn

**Autoren** Wilms LM<sup>1</sup>, Weiss D<sup>2</sup>, Jannusch K<sup>2</sup>, Bruckmann N<sup>2</sup>, Wagenhäuser M<sup>3</sup>, Ziaee F<sup>2</sup>, Minko P<sup>2</sup>

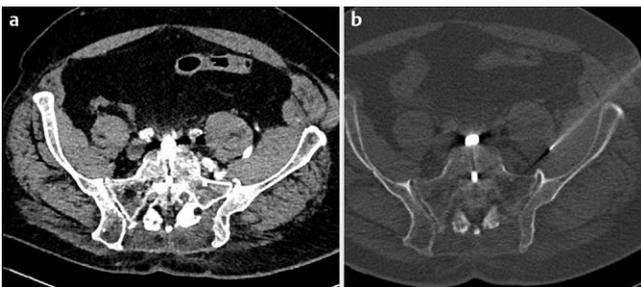
**Institute** 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 3 Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf

**DOI** 10.1055/s-0043-1763224

**Einleitung** Arteriovenöse Malformationen (AVMs) sind vaskuläre Fehlbildungen, die durch abnorme Verbindungen zwischen Arterien und Venen ohne ein dazwischenliegendes Kapillarnetz gekennzeichnet sind. AVMs der Iliakalgefäße sind sehr selten und werden meist als Folge von Neoplasien, Beckentraumata oder chirurgischen Eingriffen erworben [1].



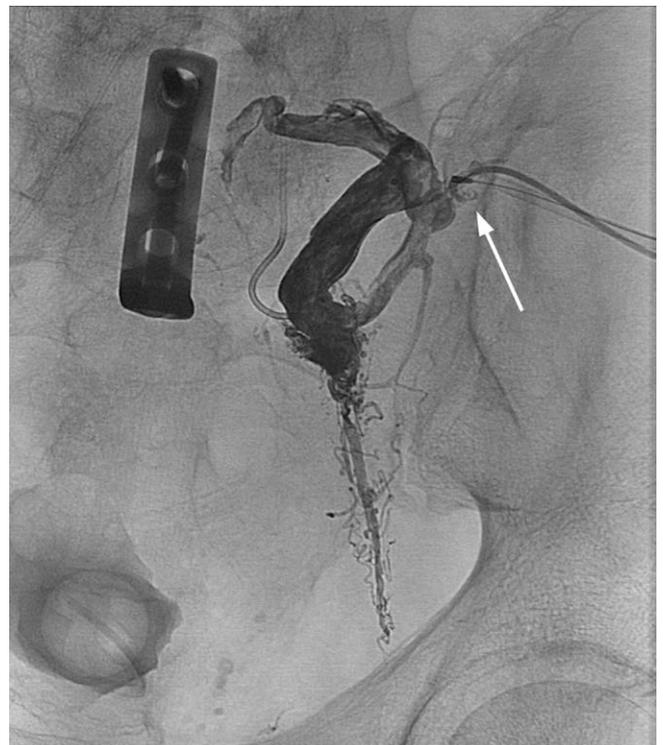
► **Abb. 1** Präinterventionelle Darstellung der ausgedehnten AVM mit großen venös drainierenden Konvoluten und multiplen Feedern aus dem Internastromgebiet über die linke Arteria iliaca interna in der Computertomographie (A) und mittels digitaler Subtraktionsangiographie (B).



► **Abb. 2** Präinterventionell erfolgte in arterieller Kontrastmittelphase des in Rückenlage liegenden Patienten die Anfertigung einer computertomographischen Planungsspirale (A). Anhand dieser Planungsspirale erfolgte nach Lokalanästhesie die Punktion einer Vene auf dem Musculus iliopsoas links mittels einer 20 G Koaxialnadel (B). Nach computertomographischer Kontrolle der korrekten Nadellage (B) wurde über einen 0,018" Draht eine Schleuse eingebracht (nicht gezeigt) und der Patient im Anschluss in die Angiographie zur Intervention gebracht.



► **Abb. 3** DSA über die transvenös eingebrachte Schleuse und Darstellung der komplexen venösen Gefäße. Die Hauptdrainierende Vene lässt sich nicht abgrenzen.



► **Abb. 4** Verschluss der größten drainierenden Vene sowie des Nidus der AVM mittels Onyx 18 und 34 sowie eines 10 x 14 mm großen Gefäßpropfens (Amplatz) (Pfeil). Der Gefäßpropfen wurde einerseits zur Vermeidung eines venösen Abstroms des Flüssigembolisats und andererseits zur Unterstützung für die tiefe Embolisation des Nidus verwendet.

**Anamnese** Der 70-jährige Patient stellte sich mit einer seit 4 Jahren bestehenden Umfangsvermehrung und deutlichem Spannungsgefühl des linken Oberschenkels vor. Ursächlich hierfür war ein komplikativer Verlauf nach dorsaler Spondylodese mit inkomplettem Querschnittssyndrom, tiefer Beinvenenthrombose, Lungenembolie und konsekutivem postthrombotischen Syndrom. In der CT-Angiographie der Becken-Beinarterien zeigten sich eine ausgedehnte AVM mit großen venös-drainierenden Konvoluten und multiplen zuführenden Gefäßen aus dem Internastromgebiet (► **Abb. 1, 2**). Nach Abwägung verschiedener Therapieoptionen erfolgte die Embolisation der komplexen AVM von venöser Seite mit vollständig verschlossenem Nidus mittels einer Kombination aus Onyx (34 und 18 Medtronic), einem Gefäßstopfen (Amplatz Plug, Abbott) sowie Makrospiralen (Nester, Cook). In der postinterventionellen Kontrolle zeigte sich eine gute Perfusion der Aa. iliaca interna et externa, mit regelrechtem Kontrastmittelabstrom und vollständigem Verschluss der AVM. Klinisch stellte sich bereits nach 6 Wochen sowie im weiteren Verlauf eine deutliche Umfangsreduktion des linken Beins und rückläufige Schmerzen und Spannungsgefühl ein (► **Abb. 3**), (► **Abb. 4**).

**Diskussion** Die Behandlung komplexer AVMs stellt eine Herausforderung, insbesondere in der Beckenstrombahn dar. Der transvenöse Therapieansatz, mit Identifizierung und Embolisation der hauptdrainierenden Vene und des Nidus der AVM ist für eine erfolgreiche Therapie entscheidend. In Übereinstimmung mit der Literatur eignen sich insbesondere die Verwendung von Flüssigembolisaten in Kombination mit Gefäßstopfen und Spiralen [2, 3] (► **Abb. 5**).



► **Abb. 5** In der digitalen Subtraktionsangiographie-Kontrolle von arterieller Seite zeigt sich eine gute Perfusion der Arteriae iliaca interna et externa mit regelrechtem Kontrastmittelabstrom und vollständigem Verschluss der arteriovenösen Malformation. Es zeigt sich noch eine Verbindung distal an der V. femoralis communis, welche aus weiter distal abgrenzbaren Gefäßen und bekannter AV-Fistel versorgt wird (Pfeil).

**Quellen** [1] Díaz Candamio MJ, Lee VS, Rofsky NM, Krinsky GA, Weinreb JC.. Pelvic arteriovenous malformations: gadolinium-enhanced three-dimensional MR angiography findings. *Eur Radiol* 2000; 10 (8): 1257–60. doi:10.1007/s003300000329 PMID: 10939485

[2] Wohlgemuth WA, Müller-Wille R, Teusch VI, Dudeck O, Cahill AM, Alomari AI, Uller W.. The retrograde transvenous push-through method: a novel treatment of peripheral arteriovenous malformations with dominant venous outflow. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2015; 38 (3): 623–31. doi:10.1007/s00270-015-1063-x. Epub 2015 Mar 12 PMID: 25762488

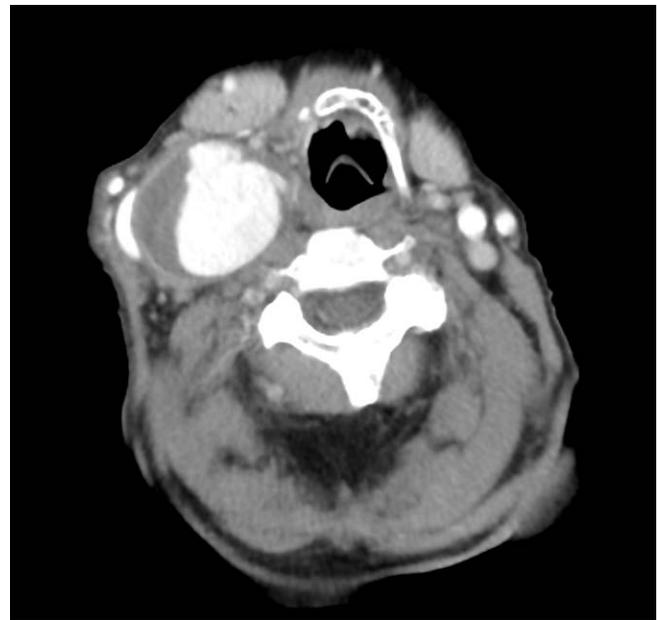
[3] Mangold S, Ketelsen D, Syha R, Balletshofer B, Kalender G, Kramer U, Clausen CD, Brechtel K.. Endovascular treatment of a real inferior gluteal artery aneurysm associated with a pelvic arteriovenous malformation. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2011; 34 (5): 1102–5. doi:10.1007/s00270-011-0131-0 PMID: 21431977

## cr 15 Interdisziplinäre Versorgung eines zervikalen Riesenaneurysmas der ACI

**Autoren** Zopfs D<sup>1</sup>, Wegner M<sup>2</sup>, Mylonas S<sup>2</sup>, Kabbsch C<sup>3</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Klinik und Poliklinik für Gefäßchirurgie, Vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie, Uniklinik Köln, Köln; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Köln, Köln  
DOI 10.1055/s-0043-1763225

**Einleitung** Extrakranielle Riesenaneurysmen der zervikalen Arteria carotis interna (ACI) sind relativ selten. Diese können jedoch aufgrund von thrombotischen oder embolischen Komplikationen symptomatisch werden und selten auch rupturieren. Die chirurgische Resektion ist oftmals die Behandlung der Wahl, jedoch bei großen oder ungünstig gelegenen Aneurysmen nicht immer möglich. Wir berichten über einen Fall mit interdisziplinärem Management eines großen extrakraniellen ACI-Aneurysmas unter Verwendung eines Flow-Diverterers nach gefäßchirurgischer Direktpunktion.



► **Abb. 1**



► **Abb. 2**

**Anamnese** Eine 87-jährige Patientin stellte sich mit dem Zufallsbefund einer nicht verschiebbaren, indolenten Raumforderung rechts zervikal vor. Zur weiteren Abklärung wurde eine Kontrastmittel gestützte CT durchgeführt. Diese zeigte ein ausgedehntes, teils thromboses, extrakranielles Aneurysma der rechten ACI mit einer Ausdehnung von 44x37x43 mm (► **Abb. 1**). Nach interdisziplinärer Besprechung wurde die Empfehlung zur endovaskulären neuro-radiologischen Behandlung ausgesprochen. In der anschließenden DSA konnte jedoch aufgrund der ausgedehnten Gefäßelongation auch unter Verwendung verschiedener Draht- und Katheterkombinationen keine stabile Katheterposition erreicht werden (► **Abb. 2, 3**), so dass das Verfahren abgebrochen werden musste. Anschließend wurde die ACI in einem gefäßchirurgischen Hybrid-OP freigelegt und unterhalb des Aneurysmas punktiert. Nach Einlegen einer Schleuse wurde über einen Mikrokateter ein protektiver Flow-Diverter (Derivo Embolization Device, Acandis, Pforzheim) aneurysmaüberbrückend freigesetzt (► **Abb. 4**). Zur Optimierung der Wandadaptation erfolgte eine einfache Ballon-Angioplastie (► **Abb. 5**).



► **Abb. 3**



► **Abb. 4**



► **Abb. 5**

**Diskussion** Die interdisziplinäre, hybrid-vaskuläre Versorgung behandlungsbedürftiger extracranieller Aneurysmen mit Direktpunktion des Trägergefäßes bzw. der ACI stellt eine "bailout" Methode bei ausgeprägter Gefäßelongation und erfolglosem transfemoralem Zugangsweg dar.

## cr 16 Not lost but found – Extraktion eines unbemerkt verlorenen Coronarstents aus der AFS

**Autoren** Greschus S<sup>1</sup>, Matern R<sup>2</sup>, Wilhelm K<sup>2</sup>

**Institute** 1 Waldkrankenhaus – Johanniter GmbH, Radiologische Klinik, Bonn; 2 Radiologische Abteilung, Johanniter Krankenhaus, Johanniter GmbH, Bonn

**DOI** 10.1055/s-0043-1763226

**Einleitung** Fallbericht einer Fremdkörperextraktion aus der A. femoralis superficialis (AFS). Geborgen wurde ein zufällig bei Intervention detektierter, nicht entfalteter Coronarstent, der unbemerkt kardioembolisch in die Arterie eingetragen wurde. Die Bergung des Stents erfolgte über einen antegraden Zugang mittels Schlingensystem vor Behandlung der distal davon liegenden hochgradigen Stenose (► Abb. 1).

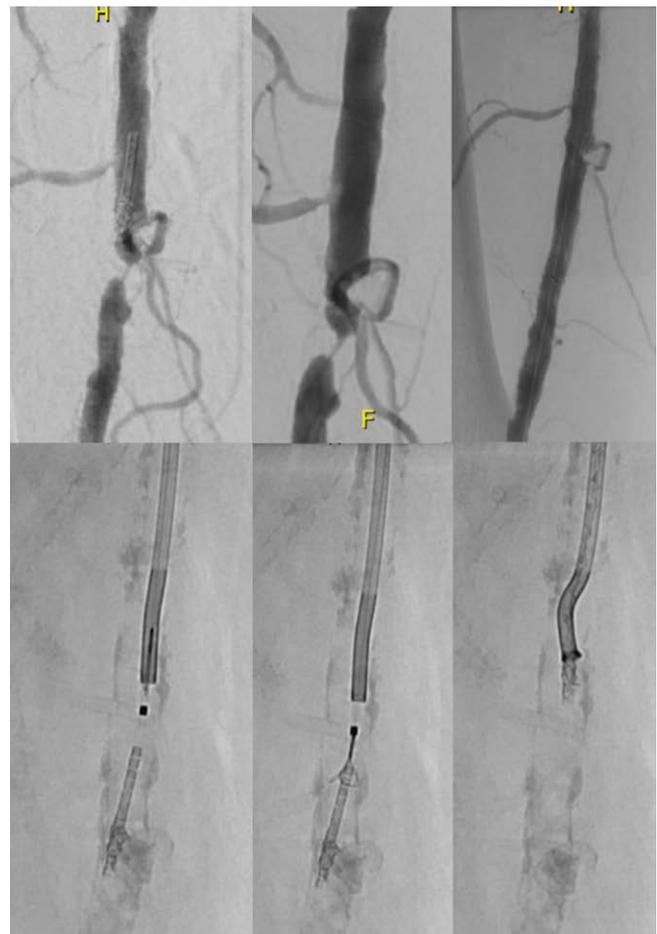


► Abb. 1

**Anamnese** Vorstellung eines 73-jährigen Patienten mit pAVK zur interventionellen Behandlung einer hochgradigen Stenose der AFS. Anamnestisch 3-Gefäß-KHK mit Coronar Stenting vor 8 Monaten. In der diagnostischen Angiographie über einen antegraden Zugang stellt sich ein vor der hochgradigen

Stenose liegender röntgendichter Fremdkörper dar. Über einen 6F Führungskatheter wird der Katheter (3,2 F) eines Schlingensystem (EnSnare 2-4 mm, Merit Medical) bis zum Fremdkörper vorgebracht. Dieser wird über die Schlinge gegriffen und kann unter Stretching geborgen werden. Es wird ein ballonexpandierbarer, scharfkantiger Stent komplett extrahiert. Die vorausgegangene Koronarangiographie wurde über einen transbrachialen Zugang durchgeführt. Es konnten bei offenbar schwierigen Interventionsbedingungen zwei der vier eingebrachten Stents nicht implantiert werden [1].

**Diskussion** Anhand des Fallberichtes wird eine Fremdkörperextraktion mittels Schlingensystem dokumentiert. Acht Monate nach unbemerktem Verlust des Stents und asymptomatischer Embolisation in die AFS konnte dieser geborgen werden. Der Fall zeigt die Relevanz der Überprüfung des Verbleibs von nicht implantierten Fremdmaterialien während kardiologischer und radiologischer Interventionen. Der Patient hatte in diesem Fall einen komplikationslosen Verlauf, da der Stent in eine „periphere“ Arterie dislozierte und durch eine hochgradige Stenose proximal abgefangen wurde (► Abb. 2).



► Abb. 2

**Quellen** [1] Egbuche O et al. Left main stenting with stent dislodgement and entrapment in the common femoral artery: a successful transcatheter stent retrieval. *Am J Cardiovasc Dis* 2021; 11 (3): 421–428

## Kopf-/Halsdiagnostik

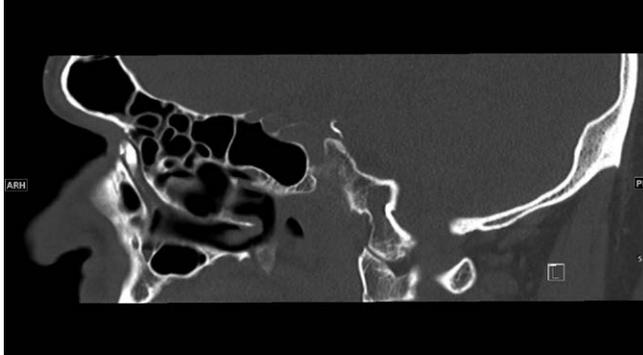
### cr 17 Die CT-Dakryozystographie als Alternative zur Dakryozystofluoroskopie

**Autoren** Krichbaum J<sup>1</sup>, Heindel W<sup>2</sup>, Schindler P<sup>2</sup>

**Institute** 1 ; 2 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster

**DOI** 10.1055/s-0043-1763227

**Einleitung** Die Dakryozystographie (DCG) ist als kontrastmittelgestützte Fluoroskopie der Goldstandard zur Darstellung der ableitenden Tränenwege und wird zur Abklärung einer Epiphora oder Tränenangstenose durchgeführt. Hierzu ist eine Lokalanästhesie sowie Sondierung des Tränengangs notwendig. Als Alternative kann eine CT-DCG durchgeführt werden (► **Abb. 1**).



► **Abb. 1**

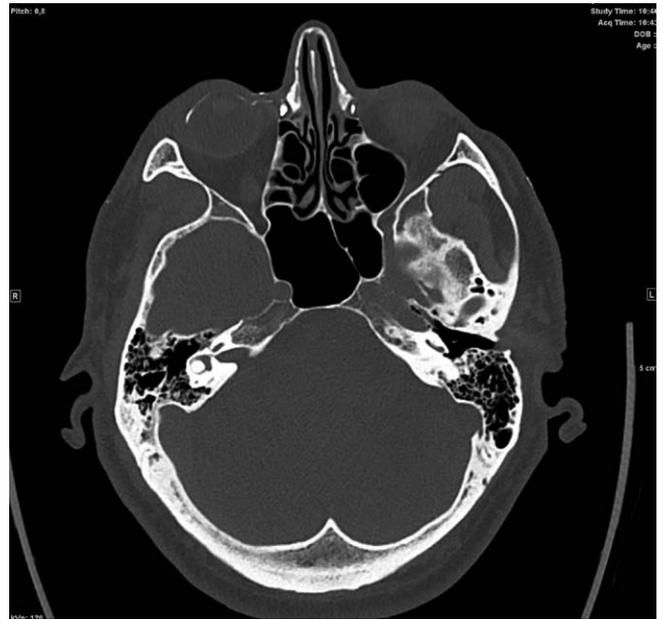


► **Abb. 2**

**Anamnese** Ein 66-j. Patient stellt sich mit morgendlich blutig tingiertem Speichel in der ophthalmologischen Ambulanz vor. Zuvor verblieben eine HNO-ärztliche, pulmonologische und endoskopische (ÖGD, Bronchoskopie) Abklärung ohne wegweisenden Befund. Bei der Tränenwegsspülung über das rechte untere Tränenpünktchen zeigte sich ein „hard-stop“ mit membranösem Widerstand und blutiger Tingierung des langsam bis nasal abfließenden Sekrets. Zum Ausschluss einer tumorösen Raumforderung wurde eine CT-DCG in Rückenlage durchgeführt. 13, 8 und 3 Minuten vor der Untersuchung wurde jeweils ein

Tropfen wasserlösliches, nicht-ionisches bzw. niedrig-osmolares Kontrastmittel (Ultravist) in die Fornix conjunctivae inferior bilateral appliziert. Anschließend wurde eine MSCT des Gesichtsschädels akquiriert. Es konnte ein regelrechter Abfluss der (kontrastierten) Tränenflüssigkeit über beide Ductus nasolacrimales nachgewiesen werden. Rechtsseitig zeigte sich eine geringe Verzögerung bei aufgestautem Saccus lacrimalis und tailliertem Ductus nasolacrimalis, vereinbar mit dem ophthalmologisch beschriebenen membranösen Widerstand, z.B. bei Polyp oder Granulom. Es zeigte sich insbesondere kein Hinweis auf einen malignen, lokal infiltrierenden oder okklusiven Prozess. Die [1–3] conjunctivale Kontrastmittelapplikation wurde vom Patienten gut toleriert (► **Abb. 2**).

**Diskussion** Die CT-DCG ist eine einfache und sicher durchzuführende Alternative zur Fluoroskopie, bietet eine dreidimensionale Darstellung der komplexen Anatomie des Mittelgesichts und kann insbesondere nach orbitofazialen Trauma oder bei Tumoren wertvolle Informationen liefern. Eine weitere bildgebende Alternative ist die MR-DCG (► **Abb. 3**).



► **Abb. 3**

**Quellen** [1] Eldesoky S, Farouk H, Moustafa A N, El-noueam K, Elsabaa A. The role of multi-detector CT dacryocystography in the assessment of nasolacrimal duct obstruction. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine* 2012; 43 (3): 397–405. doi:10.1016/j.ejrm.2012.03.006  
[2] Singh S, Ali M J, Paulsen F. Dacryocystography: From theory to current practice. *Anatomischer Anzeiger [Annals of Anatomy]* 2019; 224: 33–40. doi:10.1016/j.aanat.2019.03.009  
[3] Singla A, Ballal S, Guruvaiah N, Ponnatapura J.. Evaluation of epiphora by topical contrast-enhanced CT and MR dacryocystography: which one to choose? *Acta Radiologica*. 2022. First published online July 11 2022. doi:10.1177/02841851221111888

## Muskuloskeletale Radiologie

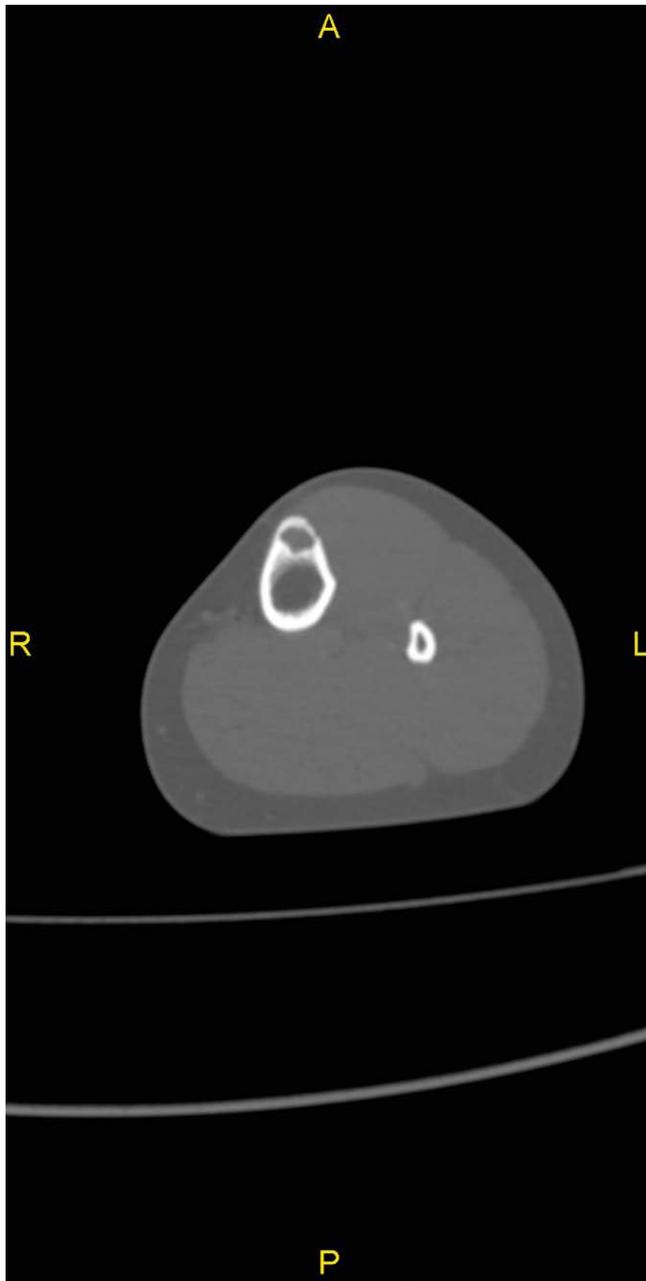
### cr 18 Hand in Hand – warum die radiologisch-biopsische und histologische Zusammenarbeit bei einer osteofibrösen Dysplasie und einem OFD-like Adamantinom von Bedeutung ist

**Autoren** König C<sup>1</sup>, Meyer M<sup>2</sup>, Adam G<sup>3</sup>

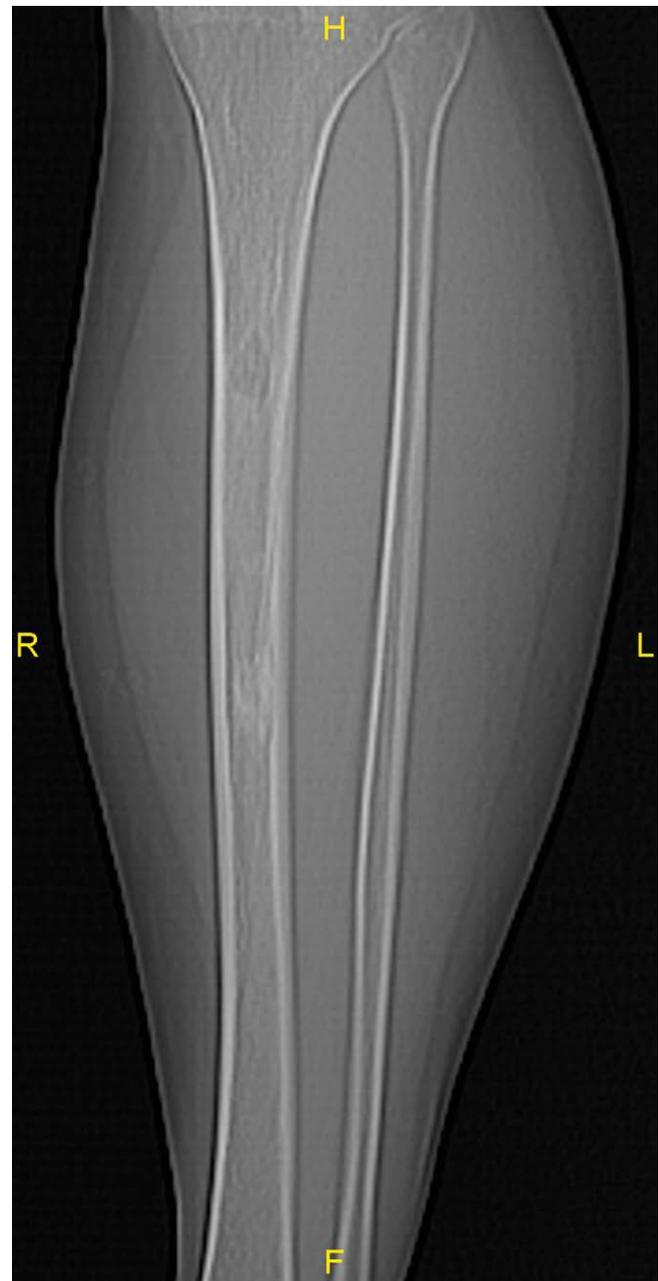
**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagn. und Interv. Radiologie, Hamburg; 2 Klinik und Poliklinik für

Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 3 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg  
DOI 10.1055/s-0043-1763228

**Einleitung** Die osteofibröse Dysplasie (OFD), das OFD-like Adamantinom und das klassische Adamantinom (AD) präsentieren sich klinisch und radiologisch ähnlich und können nur histologisch voneinander unterschieden werden. Die Prävalenz des OFD-like Adamantinoms liegt in den ersten beiden Lebensdekaden und im Durchschnitt bei 13,4 Jahren [1]. Insgesamt handelt es sich bei dem OFD-like Adamantinom um einen sehr seltenen Knochentumor mit einer Inzidenz von < 1 % [2] (► **Abb. 1**), (► **Abb. 2**).

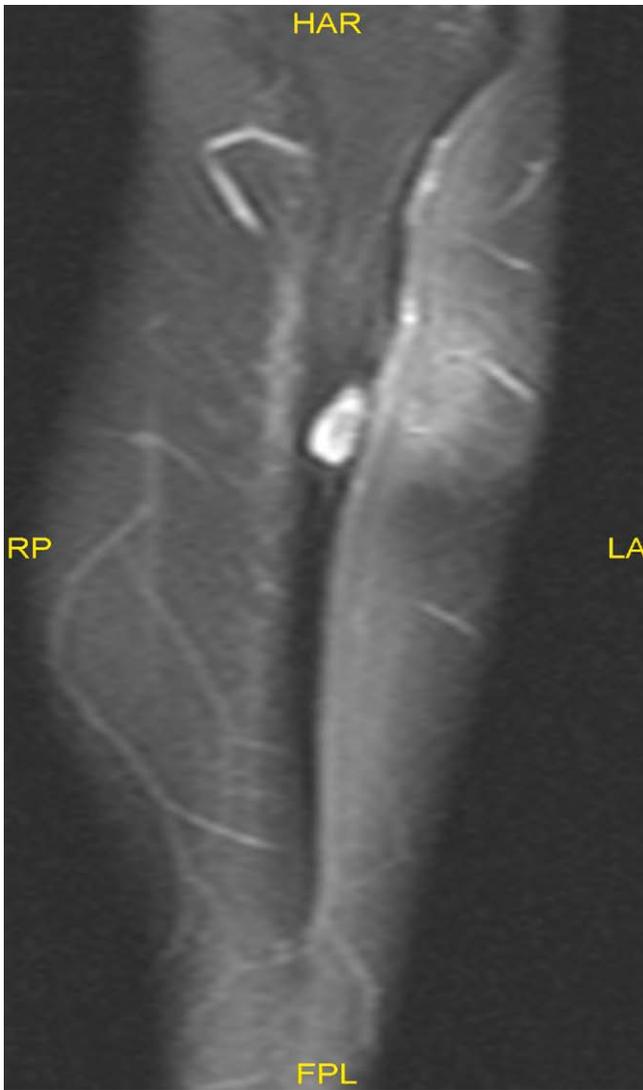


► **Abb. 1**

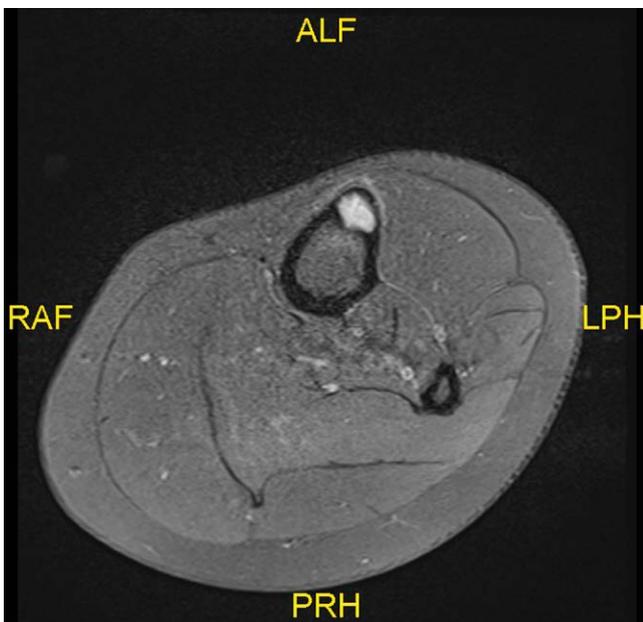


► **Abb. 2**

**Anamnese** Es erfolgte die Zuweisung einer 28-jährigen Patientin bei unspezifischen Schmerzen und lokaler Schwellung der Tibiavorderkante mit begleitender Druckdolenz in der chirurgischen Ambulanz. In der durchgeführten MRT-Untersuchung zeigte sich in der Tibiadiaphyse eine tröpfchenartige Raumforderung mit hyperintenser Darstellung in PDw und kräftigem KM-Enhancement. Das Periost und das subkutane Weichteilgewebe zeigte ebenfalls ein KM-Enhancement. In der CT-Untersuchung war die umgebende Kortikalis deutlich ausgedünnt, jedoch ohne sich im Verlauf unterbrochen darzustellen. Etwas distaler präsentierten sich langstreckige osteoblastische Herde, welche im MRT dasselbe Signalverhalten zeigten wie die proximal gelegene tröpfchenartige Läsion. Es erfolgte eine biopsische Sicherung des Tumors mit dem Nachweis eines OFD-like Adamantinom und die anschließende vollständige Resektion mit Spongiosaplastik (► **Abb. 3**), (► **Abb. 4**).



▶ Abb. 3



▶ Abb. 4

**Diskussion** Aufgrund der Prävalenz des OFD-like Adamantinoms bei 13,4 Jahren ist unsere Patientin mit der Erstdiagnose bei einem Alter von 28 Jahren eine Besonderheit, sodass hier weiterführend die Hypothese hinsichtlich der Progression einer OFD zu einer OFD-like AD diskutiert werden muss. In einzelnen Studien wird immer wieder kontrovers erörtert, ob eine mögliche Progression einer OFD zu einer OFD-like AD oder einer OFD-like AD in eine klassische AD möglich erscheint [1]. Diesbezüglich muss kritisch hinterfragt werden, inwieweit bei den Studien die Biopsien die gesamte Läsion erfasst hat. Erst der Nachweis von epithelialen Zellen, welche sich häufig als Nester in der OFD-like AD ansammeln, belegt die Diagnose und widerlegt das Vorhandensein einer OFD. Dadurch ändert sich ebenfalls das Therapieregime von konservativer hin zu einer operativen Therapie [3]. Demzufolge ist eine genaue Biopsie therapieentscheidend und weiterführende follow-up Studien müssen endgültig die Progression der Entitäten klären (▶ Abb. 4).



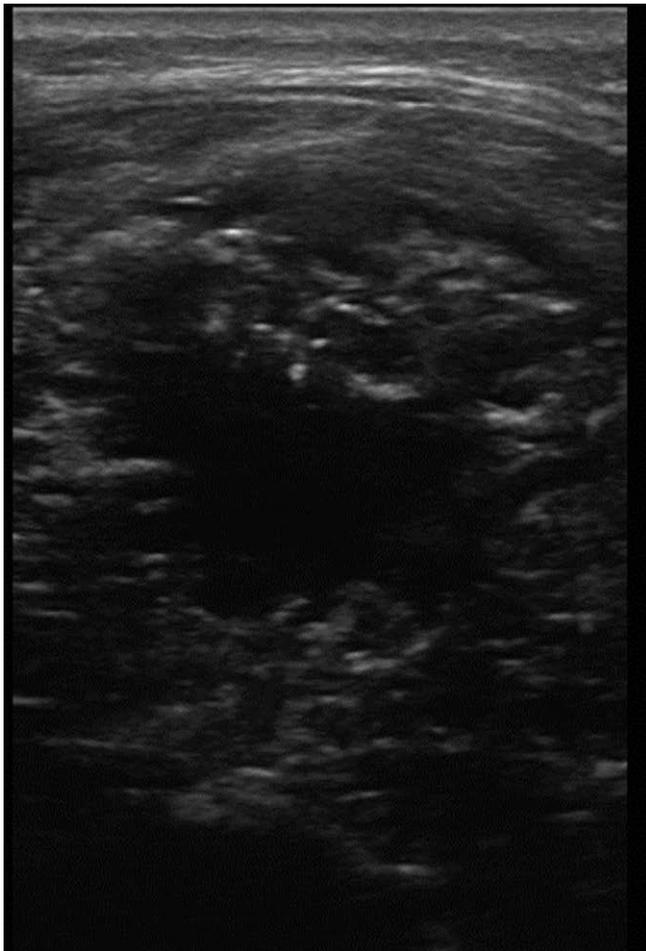
▶ Abb. 5

**Quellen** [1] Scholfield DW, Sadozai Z, Ghali C, Sumathi V, Douis H, Gaston L, Grimer RJ, Jeys L. Does osteofibrous dysplasia progress to adamantinoma and how should they be treated? *Bone Joint J* 2017; 99-b 409–416  
 [2] Zhiping D, Lihua G, Qing Z, Lin H, Yi Di, Xiaohui N. Outcome of osteofibrous dysplasia-like versus classic adamantinoma of long bones: a single institution experience. *Orthop Surg Res* 2020;15(1):268  
 [3] Southam B.R., Crawford A.H., Billmire D.A., Geller J., Von Allmen D., Schumaier A.P.. Long-term follow-up of adamantinoma of the tibia complicated by metastases and a second unrelated primary cancer: a case report and literature review. *Case Rep. Orthop* 2018; 2018: 1–9

## cr 19 ISG-Beschwerden während der Schwangerschaft: Immer harmlos?!

**Autoren** Haenel A<sup>1</sup>, Honnicke MB<sup>2</sup>, Barkhausen J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin UKSH, Campus Lübeck – Radiologie, Lübeck; 2 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Campus Lübeck, Lübeck  
 DOI 10.1055/s-0043-1763229

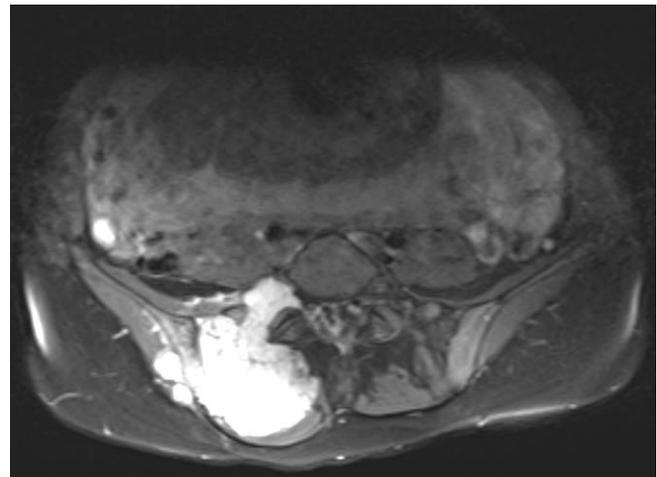


► **Abb. 1** Sonographie der Raumforderung rechts lumbosakral Zentral echoarme, randständig inhomogen echoreiche Raumforderung intramuskulär innerhalb des Musculus erector spinae. Die physiologische Muskelstruktur erscheint aufgehoben.

**Einleitung** Diagnostische Bildgebung während der Schwangerschaft ist häufig besonderes herausfordernd. In dem hier geschilderten Fall waren Lumboischialgien, die bei bis zu 50 % aller Schwangerschaften auftreten, das Leitsymptom einer dramatischen Erkrankung.1 [1–3]

**Anamnese** Eine 37-jährige Patientin stellte sich in der 33. Schwangerschaftswoche bei zunehmenden rechtsseitigen in die untere Extremität ausstrahlenden, lumbosakralen Schmerzen in unserer Notaufnahme vor. Die Beschwerden seien seit 6 Wochen progredient. In der initialen Untersuchung zeigte sich eine durch die Haut tastbare, druckdolente, nicht verschiebliche Raumforderung rechts dorsal paramedian am lumbosakralen Übergang. Wir entschieden uns für eine initiale sonographische Abklärung des Befundes. Hier zeigte sich eine zentral echoarme, randständig inhomogen echoreiche Raumforderung intramuskulär innerhalb des M. erector spinae mit Kontakt zur Wirbelsäule. In der anschließenden MRT bestätigte sich der Verdacht einer großen, malignitäts-suspekten, vom rechten Iliosakralgelenk ausgehenden Raumforderung, a.e. passend zu einem Chondrosarkom. Auf Wunsch der Patientin erfolgte eine zeitnahe Sectio caesarea mit intraoperativer Probeentnahme. Anhand des gewonnenen Materials war eine definitive histologische Differenzierung zwischen Chondro- und Osteosarkom nicht möglich. Die Patientin entschied sich für die Weiterbehandlung in einem externen Zentrum (► **Abb. 1**).

**Diskussion** Die Diagnose eines Knochen- oder Weichteilsarkoms während der Schwangerschaft ist sehr selten. Bis heute sind insgesamt weniger als 150 Fälle in der Literatur beschrieben.2 Mit lediglich 10 publizierten Fällen bilden Chondrosarkome in dieser Gruppe eine absolute Rarität.3 In dem vorliegenden Fall stützten Patientenalter und Lokalisation diese Verdachtsdiagnose. Die pathologische Abgrenzung zu einem chondroblastischen Osteosarkom kann sich als komplex erweisen, sodass in diesem Fall eine Rebiopsie empfohlen wurde (► **Abb. 2**).



► **Abb. 2** MRT des Beckens in axialer Schnittführung in Protonendichte Wichtung (PDW) PDW hyperintense Raumforderung mit Infiltration des Os ilium, Os sacrum, der gluteal- und autochthonen Rückenmuskulatur sowie des Neuroforamens L5 rechts. Teilerfasster Fetus in utero.

### Literatur

- [1] Ostgaard HC, Andersson GB, Karlsson K. Prevalence of back pain in pregnancy. *Spine (Phila Pa 1976)* 1991; 16 (5): 549–52  
 [2] Zarkavelis G, Petrakis D, Fotopoulos G, Mitrou S, Pavlidis N. Bane and soft tissue sarcomas during pregnancy: A narrative review of the literature. *J Adv Res* 2016; 7 (4): 581–7  
 [3] Maxwell C., Barzilay B., Shah V., Wunder J.S., Bell R., Farine D. Maternal and neonatal outcomes in pregnancies complicated by bone and soft-tissue tumors. *Obstet Gynecol* 2004; 104 (2): 344–348

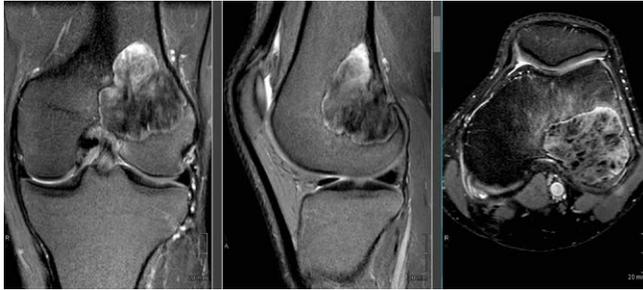
## cr 20 Eine seltene Differentialdiagnose einer Osteolyse

Autoren Nikiforov I<sup>1</sup>, Honnicke MB<sup>2</sup>, Barkhausen J<sup>2</sup>

Institute 1 UKSH, Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, UKSH, Campus Lübeck, Lübeck

DOI 10.1055/s-0043-1763230

**Einleitung** Das zentrale low-grade Osteosarkom (LGCOS) ist einer der seltensten Subtypen des häufigsten malignen Knochentumors, des Osteosarkomes.<sup>1,2</sup> Aufgrund der Bildmorphologie gestaltet sich die diagnostische Abgrenzung zu anderen ossären Tumoren häufig schwierig. 2 (► **Abb. 1**).



► **Abb. 1**

**Anamnese** Ein 31-jähriger Patient im guten Allgemeinzustand stellte sich mit seit 6 Monaten bestehenden belastungsabhängigen Schmerzen des linken lateralen Kniegelenks vor. Es war kein Trauma erinnerlich und die körperliche Untersuchung bis auf den Druckschmerz unauffällig. Die bereits ambulant durchgeführten Röntgen- und MRT-Untersuchungen zeigten eine osteolytische, geographisch begrenzte Raumforderung im Bereich der lateralen distalen Femurepi-/metaphyse, ohne Kortikalisdurchbruch. Radiologisch entsprach der Tumor einer Lodwick 1c Klassifikation, mit größtenteils sklerotischer aber abschnittsweise unscharfer Berandung. Initial wurde der Verdacht auf einen Riesenzelltumor gestellt. Das MRT Signal war hierfür jedoch nicht typisch, so dass statt einer Kürettage eine offene Biopsie empfohlen wurde. In der offenen Biopsie konnte mit positiver MDM2 Amplifikation die immunhistochemische Diagnose eines LGCOS gestellt werden. Im Anschluss durchgeführte Skelettszintigraphie und Staging CT zeigten keine weiteren Auffälligkeiten, sodass eine definitive operative Therapie mittels En-bloc-Resektion und Knie-TEP Implantation erfolgen konnte (► **Abb. 2**). [1–3].



► **Abb. 2**

**Diskussion** Die Diagnose eines LGCOS stellt eine Herausforderung dar. Mit nur ca. 1 % aller Osteosarkome tritt es sehr selten auf und kann in seiner Präsen-

z zahlreiche Knochentumoren imitieren.<sup>1</sup> Ohne korrekte Diagnose und Therapie sind Rezidive und Dedifferenzierung des Tumors mit erheblich schlechterem Verlauf möglich.<sup>3</sup> Obwohl das LGCOS so selten ist, sollte Radiologen diese Differentialdiagnose bewusst sein, da der Hinweis darauf bereits initial (offene Biopsie versus Kürettage) die Therapie ändert (► **Abb. 3**).



► **Abb. 3**

**Quellen** [1] WHO Classification of Tumours. Soft tissue and bone tumours. 5th ed. Lyon: International Agency for Research on Cancer 2020  
[2] Yarmish G, Klein MJ, Landa J, Lefkowitz RA, Hwang S.. Imaging characteristics of primary osteosarcoma: nonconventional subtypes. *Radiographics* 2010; 30 (6): 1653–72  
[3] Kurt AM, Unni KK, McLeod RA, Pritchard DJ.. Low-grade intraosseous osteosarcoma. *Cancer* 1990; 65 (6): 1418–28

## Neuroradiologie

### cr 21 Ektopes Schilddrüsengewebe in der Sella

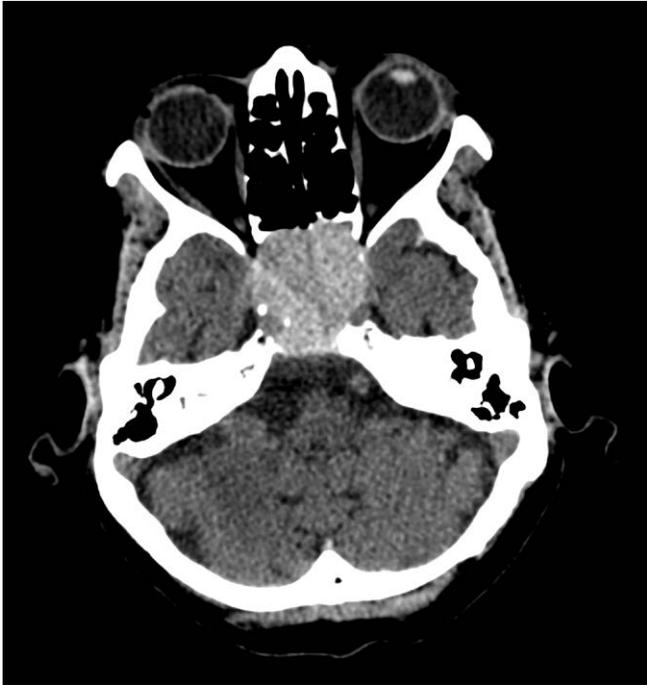
Autoren Zopfs D<sup>1</sup>, Kabbasch C<sup>2</sup>, Zäske C<sup>2</sup>, Große Hokamp N<sup>2</sup>

Institute 1 Universitätsklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Köln, Köln

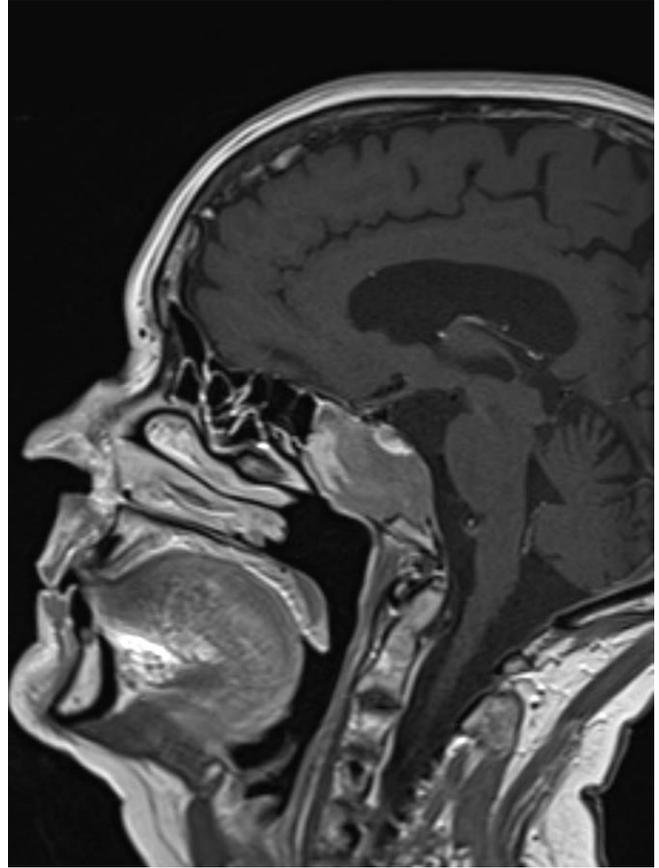
DOI 10.1055/s-0043-1763231

**Einleitung** Es gibt eine Vielzahl von Differentialdiagnosen für selläre Raumforderungen. Ektopes Schilddrüsengewebe kann prinzipiell an jeder Lokalisation im Körper auftreten, eine extra-cervicale Manifestation ist jedoch sehr selten (► **Abb. 1**), (► **Abb. 2**).

**Anamnese** Die Vorstellung der 83-jährigen Patientin erfolgte bei Ptosis links und zunehmender Visusminderung auf beiden Augen. Laborchemisch fand sich lediglich ein gering erhöhtes Prolaktin. Eine CT und MRT des Kopfes zeigten eine unklare Raumforderung der Sella, welche sich bis in den Sinus sphenoidalis ausdehnte. Diese zeigte ein eher aggressives Wachstumsmuster mit ossärer Infiltration der angrenzenden Strukturen. Es erfolgte eine endoskopische transnasale Biopsie (► **Abb. 3**), (► **Abb. 4**).



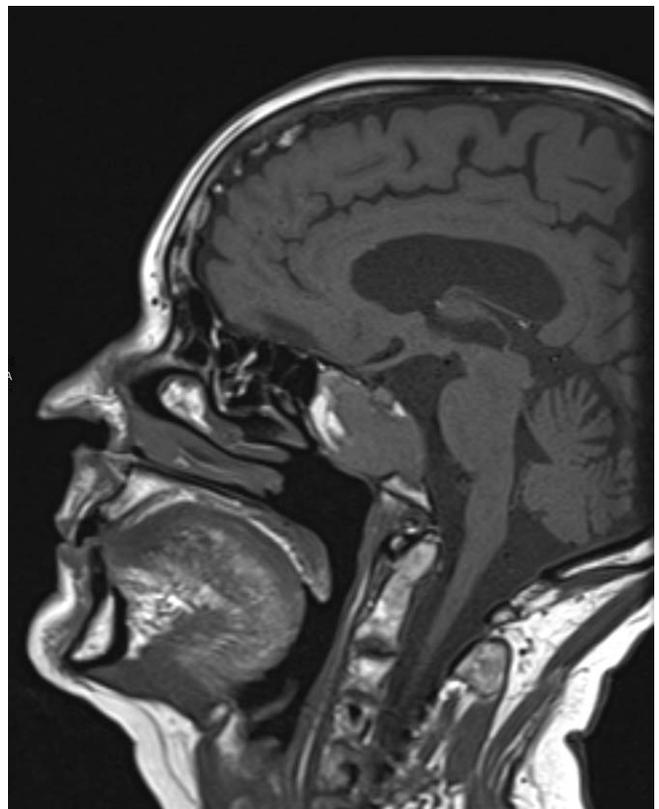
▶ Abb. 1



▶ Abb. 3

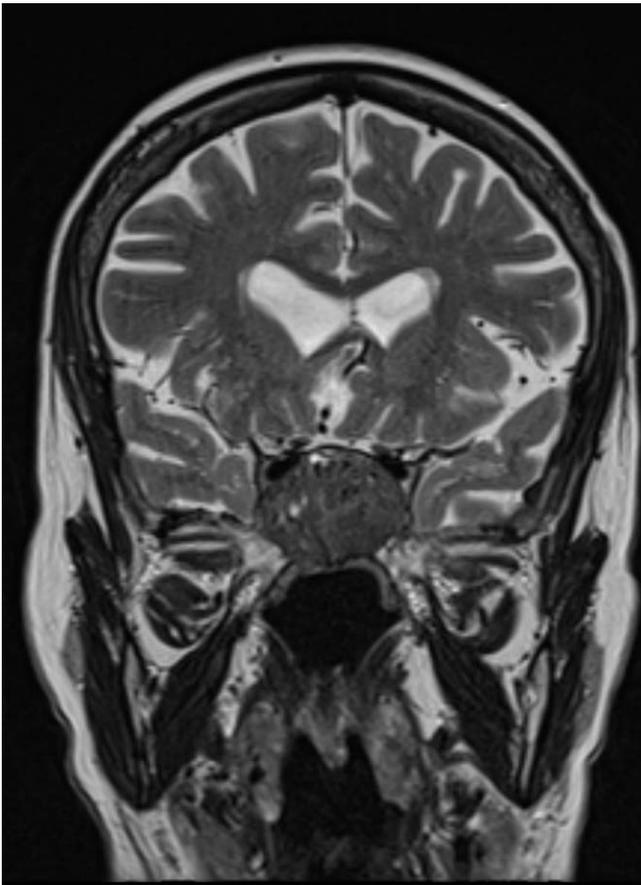


▶ Abb. 2



▶ Abb. 4

**Diskussion** In der 3. – 7. Schwangerschaftswoche entwickelt sich die Schilddrüse aus dem Entoderm des Mundbodens und wächst als Ductus thyreoglossus in Richtung ihrer späteren Position. Anomalien dieser Wanderung können zu ektope Schilddrüsengewebe führen, die Prävalenz liegt bei etwa 1: 100000 – 300000 [1]. Embryologisch parallel entsteht die Rathke-Tasche als Ausbuchtung der primitiven Mundhöhle und entwickelt sich in Richtung des Gehirns. Hierbei besteht die Möglichkeit der Versprengung thyroidaler Zellen, welche so über die Rathke-Tasche in die Schädelbasis gelangen können [2]. In Kenntnis des histopathologischen Befundes muss differentialdiagnostisch an eine selläre Metastase eines (möglicherweise okkulten) Schilddrüsentumors gedacht werden. Weitere radiologische Differentialdiagnosen der sellären Raumforderung umfassen unter anderem Adenome, (Chondro-)Sarkome, Metastasen oder Kraniopharyngeome. Die korrekte radiologische Diagnose von ektope Schilddrüsengewebe in der Sella ist ohne Histopathologie schwierig/unmöglich, dennoch ist die Kenntnis des embryologischen Zusammenhangs hilfreich (► Abb. 5).



► Abb. 5

**Quellen** [1] Santangelo G et al. Prevalence, diagnosis and management of ectopic thyroid glands. *Int J Surg* 2016; 28: 1–6  
 [2] Malone Q et al. Ectopic pituitary fossa thyroid tissue. *J Clin Neurosci*. 1997; 4 (3): 360–3

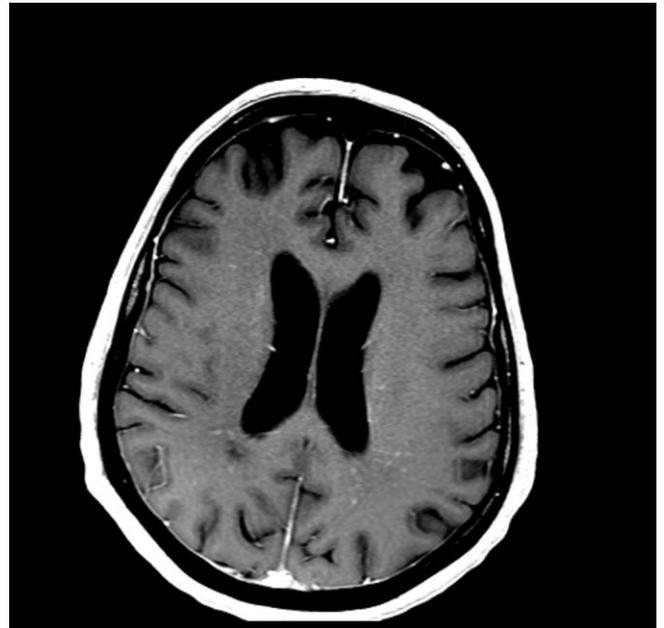
## cr 22 Autoimmunenzephalitis mit GFAP-Autoantikörpern

**Autoren** Hellmann H<sup>1</sup>, Brock S<sup>2</sup>, Reisberg A<sup>3</sup>

**Institute** 1 Krankenhaus Martha Maria Halle Dörlau, Radiologie, Halle; 2 Neurologie, KH Martha Maria Halle Dörlau, Halle/Saale; 3 Radiologie, KH Martha Maria Halle Dörlau, Halle/Saale

**DOI** 10.1055/s-0043-1763232

**Einleitung** Autoimmunenzephalitiden (AIE) sind selten. Eine Unterform ist die Encephalitis with radial perivascular emphasis. Wir zeigen eine Patientin mit typischer Bildmorphologie und Serologie mit Autoantikörpern sowie schwerer, zunächst progredienter Klinik. Trotz Therapieeskalation u. regredienten Bildbefunden kam es zu keiner klinischen Besserung (► Abb. 1), (► Abb. 2).



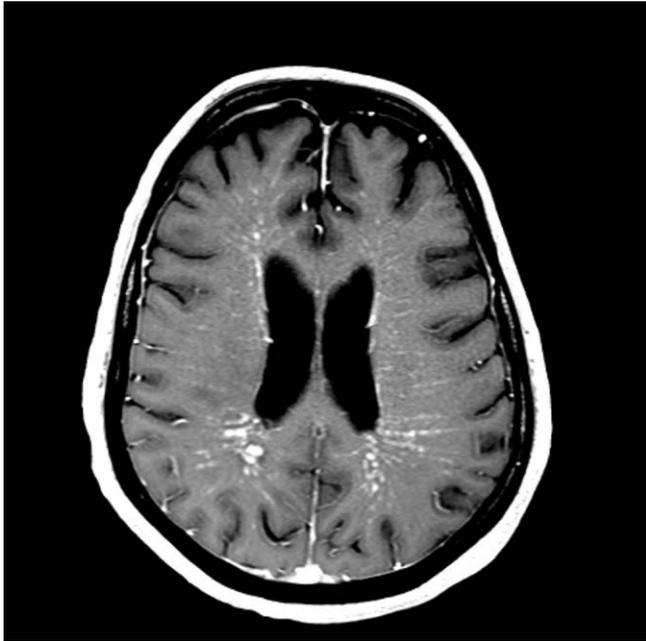
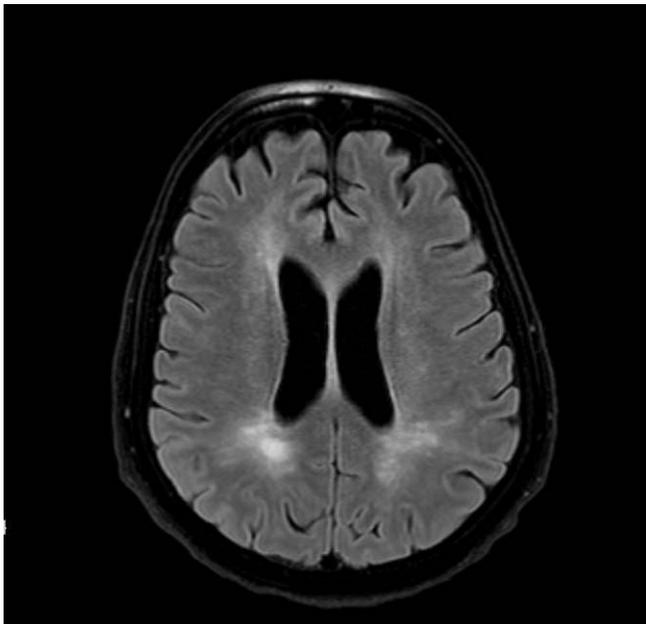
► Abb. 1



► Abb. 2

**Anamnese** Die Pat. stellt sich initial mit Doppelbildern, Abgeschlagenheit, Zittern, Gedächtnisstörungen u. psychotischen Wahnerlebnissen vor. Die LP zeigt eine Pleozytose, die cMRT die für die GFAP-AIE typischen radialstreifigen u. kleinknotigen perivaskulären KM-Aufnahmen u. in der T2 diffuse flächige

Signalsteigerungen im Marklager supra- und infratentoriell. Behandelt wurde antiinfektiv u. unter dem Verdacht einer AIE mit Kortison. In der MRT 6 Wo. nach der Erstuntersuchung waren die Bildbefunde bereits gering regredient. Bei verschlechterter Klinik mit v.a. schweren kognitiven Störungen u. einem Opsoklonus-Myoklonus-Syndrom sowie dem im Liquor isolierten Nachweis von AAK gegen NMDA und GFAP erfolgte eine Therapieanpassung (Methyprednisolon, Immunadsorption, Rituximab). Hierunter zeigten sich die radiologischen Zeichen weiter regredient, die Klinik hingegen idem. Ein Malignom wurde nicht nachgewiesen. [1] (► **Abb. 3**).

► **Abb. 3**► **Abb. 4**

**Diskussion** Radiale, kleinknotig-perivaskuläre KM-Anreicherungen im Marklager dürfen bei gegebener Anamnese, Klinik u. Serologie als typisch für die AIE mit perivaskulärer Betonung angenommen werden. Sie ist häufig mit dem

Nachweis von GFAP-Antikörpern assoziiert. Fälle ohne den Nachweis dieser AK sind jedoch beschrieben. Ein gutes Ansprechen auf eine Immuntherapie bei Nachweis von GFAP-AK wurde vielfach berichtet, der vorliegende Fall zeigt jedoch, dass auch bei bildmorphologischer Befundregredienz unter Therapie die klinische Besserung ausbleiben kann. Die Diagnosestellung bedarf eines effizienten, interdisziplinären Austausches. Die Pathogenese bleibt unklar (► **Abb. 4**).

**Quellen** [1] Wandinger, PMID: 30381132 Wickel, PMID: 32019875 Shan F, PMID: 30568655

## Notfalldiagnostik/Intensivmedizin

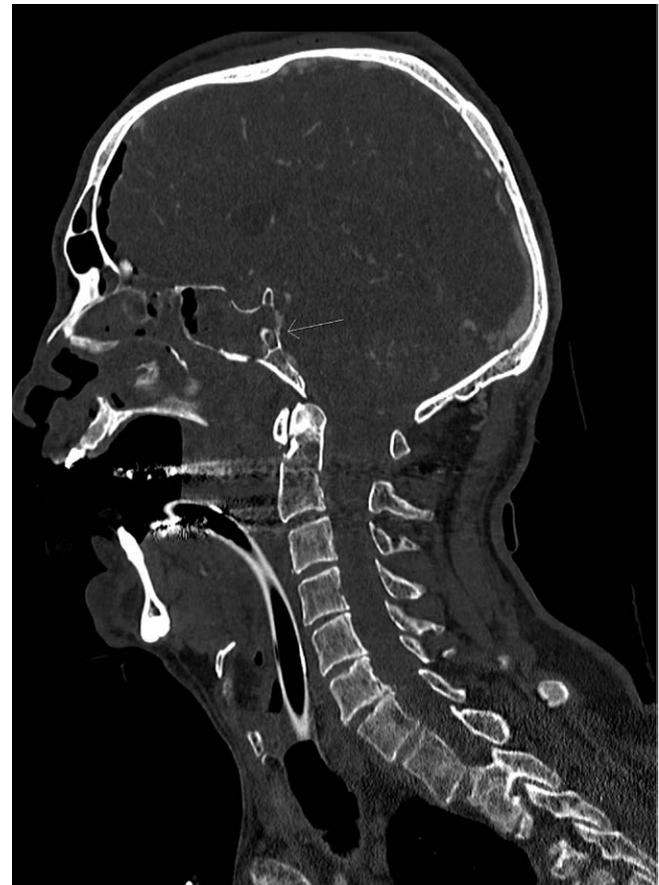
### cr 23 Die gefangene A.basilaris: Ein einzigartiges traumaassoziiertes Verletzungsmuster

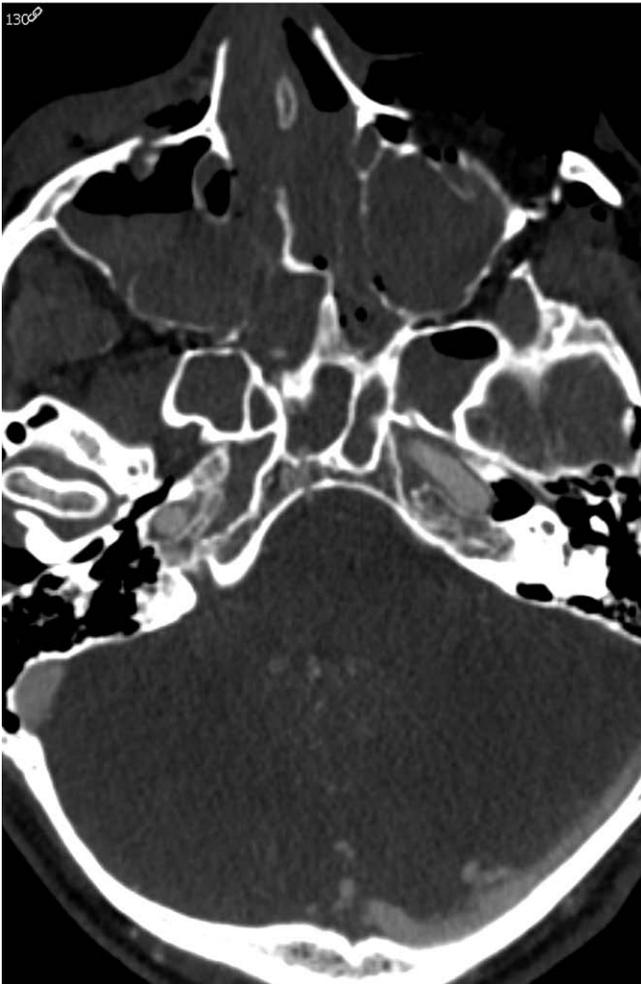
**Autoren** Boriesosdick J<sup>1</sup>, Niehoff JH<sup>2</sup>, Kröger JR<sup>2</sup>, Mönninghoff C<sup>2</sup>, Borggrefe J<sup>2</sup>

**Institute** 1 Mühlenkreiskliniken, Johannes Wesling Klinikum Minden, Institut für Radiologie, Minden; 2 Institut für Radiologie, Johannes Wesling Klinikum, Minden

**DOI** 10.1055/s-0043-1763233

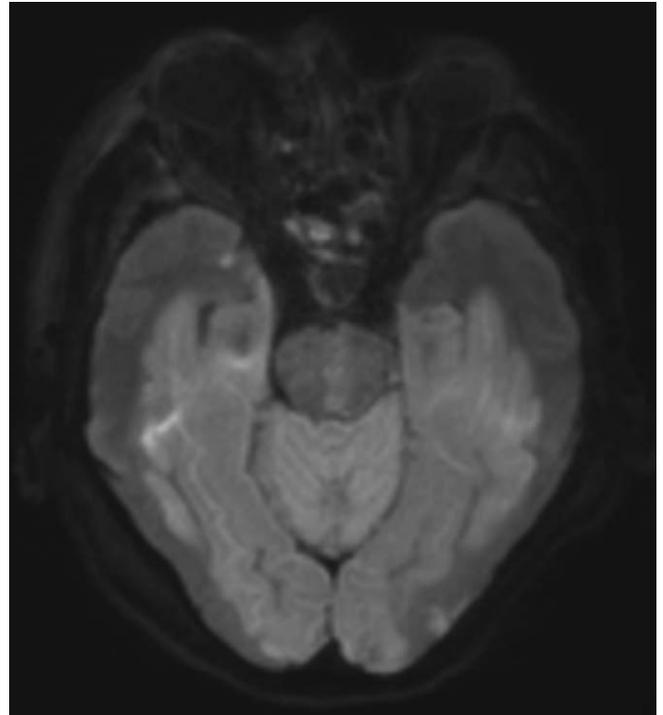
**Einleitung** Direkte Verletzungen von Blutgefäßen im Rahmen schwerer Traumata sind nicht ungewöhnlich. Im vorliegenden Fall beschreiben wir jedoch ein ungewöhnliches Verletzungsmuster bei dem es nicht zu einer direkten Verletzung eines Blutgefäßes kam, sondern die zerebrale Blutversorgung aufgrund einer begleitenden Fraktur hochgradig beeinträchtigt wurde (► **Abb. 1**), (► **Abb. 2**).

► **Abb. 1**

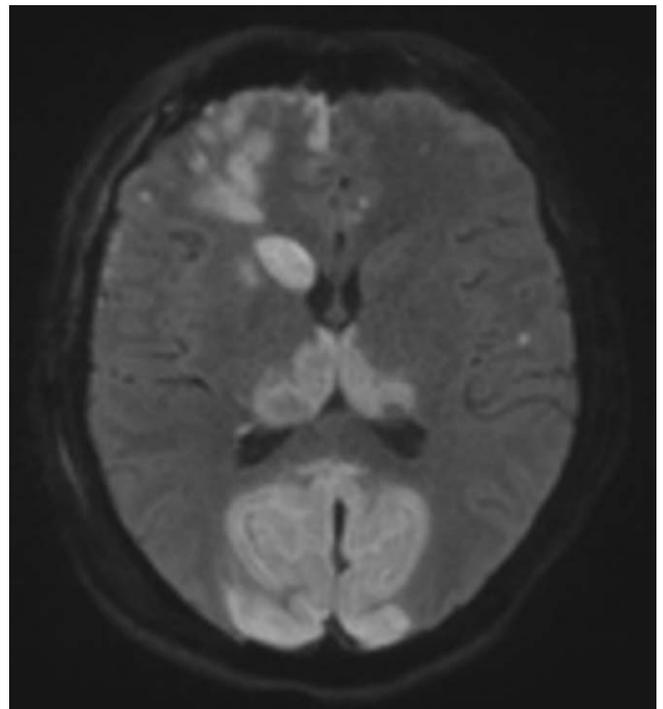


▶ Abb. 2

**Anamnese** Ein 54-jähriger, behelmter Rennradfahrer kollidierte mit einem Traktor. Beim Eintreffen des Notarztes zeigte sich ein komatöser Patient. Es erfolgte eine Notfallnarkose vor Ort und ein schneller Abtransport mittels Luftrettung. Der CT-Traumascan zeigte u.a. multiple Frakturen von Dens und Atlas, der Schädelkalotte, des Mittelgesichts sowie komplexe Frakturen der Schädelbasis, u.a. mit einer Fraktur ausgehend vom Foramen magnum, entlang des Clivus bis zur Sella turcica und im weiteren Verlauf durch Sinus sphenoidalis und Ethmoidalzellen. In der CT-Angiographie zeigte sich die Arteria basilaris kurzstreckig durch den Frakturspalt nach rostral in den Sinus sphenoidalis disloziert, mit einem proximalen Eintritt durch den Clivus und einen distalen Austritt unterhalb der Sella turcica. Am Eintritts- und Austrittspunkt stellte sich die Arteria basilaris dabei durch die Frakturfragmente eingeklemmt und höchstgradig stenosierte dar. Die am Folgetag durchgeführte MRT zeigte u.a. Infarkte in den Stammganglien, Thalamus, im Hirnstamm, in den Kleinhirnhemisphären sowie in den basalen Anteilen beider großen Hemisphären entsprechend dem Stromgebiet der A. cerebri posterior. Der Patient verstarb zwei Tage nach dem Unfall. [1] (▶ Abb. 3), (▶ Abb. 4).

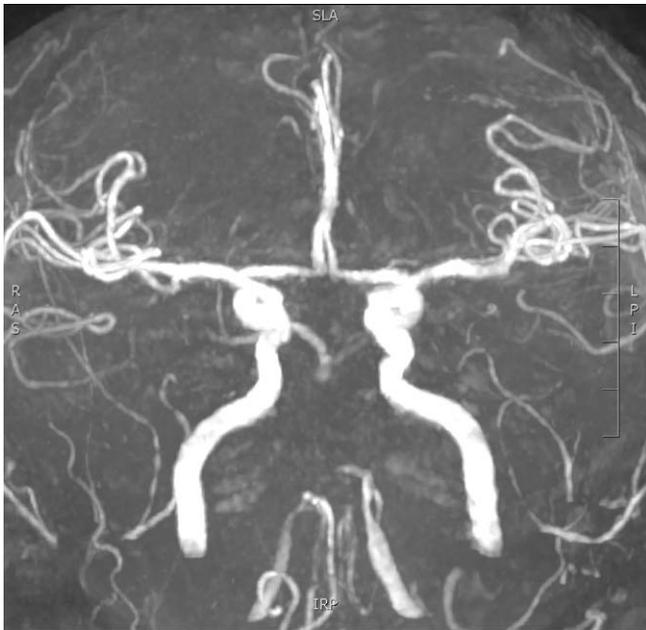


▶ Abb. 3



▶ Abb. 4

**Diskussion** Der Fall präsentiert ein einzigartiges vaskuläres Verletzungsmuster, zu dem es bisher keine Therapieoption gibt, aber die Relevanz einer präzisen Gefäßdiagnostik unterstreicht (▶ Abb. 5).



▶ Abb. 5

**Quellen** [1] Perkins Z.B., De'Ath H.D., Aylwin C., Brohi K., Walsh M., Tai N.R.M. Epidemiology and Outcome of Vascular Trauma at a British Major Trauma Centre, *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, Volume 44, Issue 2, 2012, Pages 203-209

## cr 24 Mediastinalemysem nach Spontanpartus – seltener Fall eines Hamman-Syndroms

**Autoren** Krauskopf A<sup>1</sup>, Roth A<sup>2</sup>, Friebe V<sup>2</sup>, Kirchner J<sup>3</sup>

**Institute** 1 Heinrich Heine Universität Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe, Düsseldorf; 3 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf

**DOI** 10.1055/s-0043-1763234

**Einleitung** Das Hamman-Syndrom bezeichnet ein spontan auftretendes Pneumomediastinum und Weichteilemysem, welches u.a. peripartal auftreten kann. Es tritt bei ca. 1:100'000 vaginalen Geburten und hier insbesondere bei jungen Erstgebärenden auf.

**Anamnese** 31-jährige Erstgebärende in der 40 + 4 Schwangerschaftswoche mit unkompliziertem Schwangerschaftsverlauf. Zwei Stunden nach komplikationslosen Spontanpartus gab die Patientin eine Dysphagie, leichte retrosternale Schmerzen und ein Weichteilemysem zervikal ohne kardiopulmonale Begleitsymptomatik an. Zur Abklärung erfolgte eine kontrastmittel-gestützte Spiral-CT in Splitbolus-Technik. Es zeigte sich ein Mediastinalemysem, welches per continuitatem nach zervikal fortschritt (s. ▶ Abb. 1,2). CT-morphologisch ergab sich keine Ursache. Die Patientin wurde zur Überwachung auf die Intensivstation verlegt. Dort erfolgte eine Sauerstofftherapie und antibiotische Behandlung zur Vorbeugung einer Mediastinitis sowie eine Thromboseprophylaxe. Im Verlauf kam es zu einer vollständigen klinischen Rekonvaleszenz. Die Patientin wurde am siebten postpartalen Tag in gutem Allgemeinzustand entlassen [1].



▶ Abb. 1



▶ Abb. 2

**Diskussion** Bisher wurden etwa 200 Fälle eines Hamman-Syndroms weltweit beschrieben. Pathophysiologisch liegt der Macklin-Effekt zugrunde. Hierbei kommt es aufgrund des erhöhten intraabdominellen und -thorakalen Drucks während der Austreibungsphase zu einer Alveolarruptur. Die freie Luft wandert entlang des peribronchialen Interstitiums nach mediastinal und verursacht dort ein Pneumomediastinum. Zum Ausschluss anderer, vital gefährdender Ursachen (z.B. Ösophagusruptur oder Pneumothorax) sollte eine Computertomografie durchgeführt werden. Die Therapie erfolgt symptomorientiert (▶ Abb. 3).



► Abb. 3

**Quellen** [1] Khurram D, Patel B, Farra MW.. Hamman's Syndrome: A Rare Cause of Chest Pain in a Postpartum Patient. *Case Rep Pulmonol* 2015; 2015: 201051. doi:10.1155/2015/201051. Epub 2015 Jan 21 PMID: 25688319; PMCID: PMC4320792

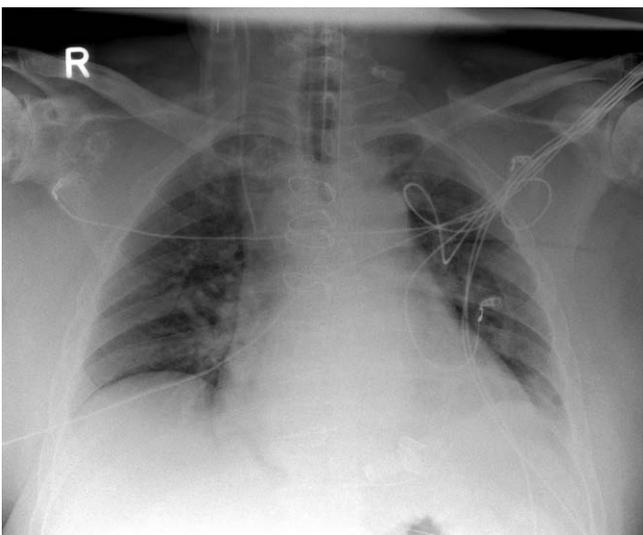
## cr 25 Revisionsoperation bei intraperikardial vergessener Komresse nach David-OP: Zeit für ein Update in der Intensivdiagnostik

**Autoren** Kroll L<sup>1</sup>, Schlosser T<sup>2</sup>, Zensen S<sup>2</sup>

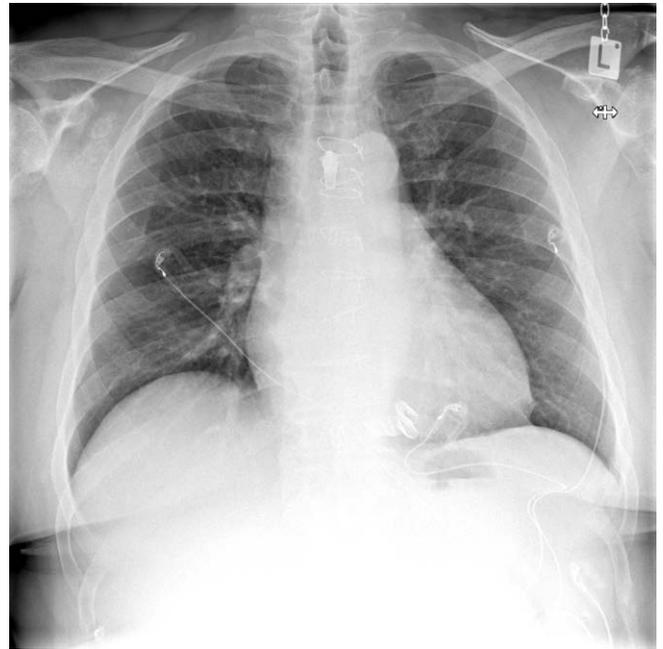
**Institute** 1 Universitätsklinikum Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie u, Essen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen

**DOI** 10.1055/s-0043-1763235

**Einleitung** Postoperative Röntgen-Thorax-Untersuchungen werden regelmäßig zur Identifikation von Komplikationen nach herzchirurgischen Operationen durchgeführt. Exakte klinische Angaben sind dabei essenziell, jedoch nicht immer ausreichend [1] (► Abb. 1), (► Abb. 2).

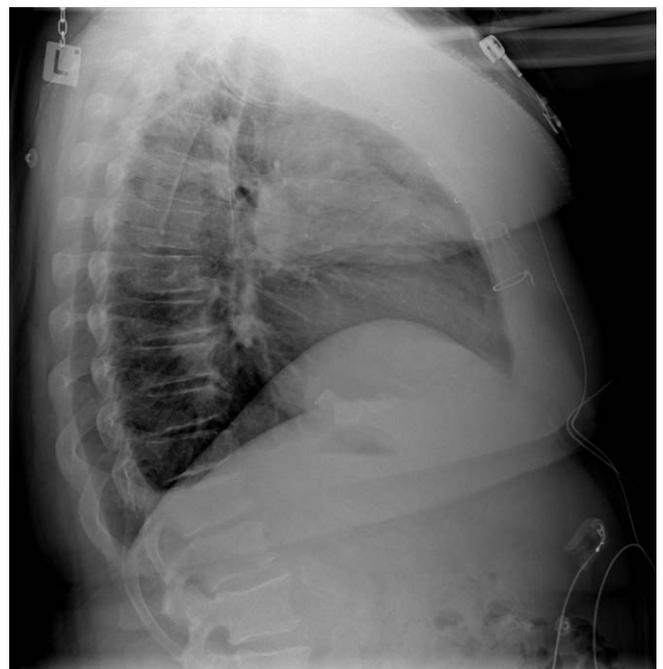


► Abb. 1

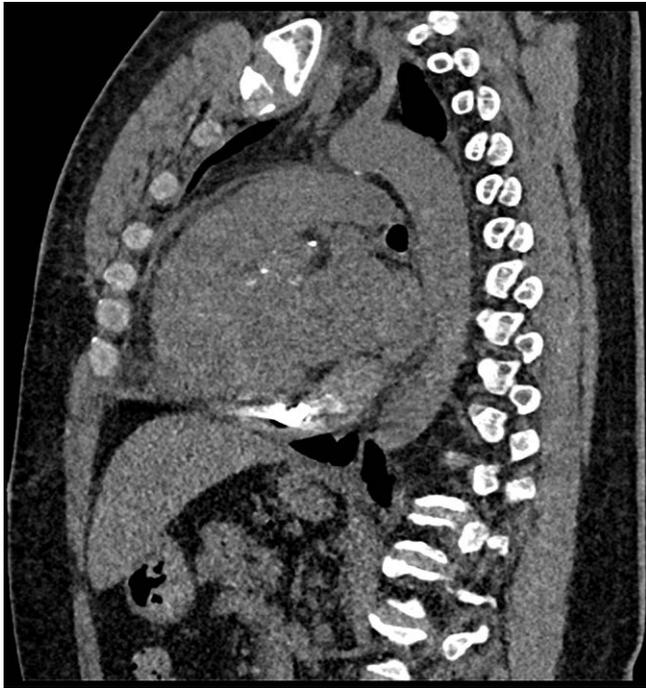


► Abb. 2

**Anamnese** Bei einem 52-jährigen Patienten wurde nach David-Operation (Aorta ascendens-Prothese mit autologer Aortenklappenreimplantation) am 9. postoperativen Tag im Röntgen-Thorax vor Entlassung ein zuvor als extrakorporal aufliegend gewertetes Fremdmaterial in der lateralen Projektion als definitiv intrathorakal identifiziert. Im nativen Thorax-CT konnte das Fremdmaterial intraperikardial kaudal des Interventrikulärseptums mit angrenzendem Hämatom mit konsekutiver Anhebung des linken Vorhofs lokalisiert werden. Mittels Resternotomie wurde eine Komresse aus dem Perikard entfernt, nach fünf Tagen wurde der Patient asymptomatisch entlassen (► Abb. 3), (► Abb. 4).

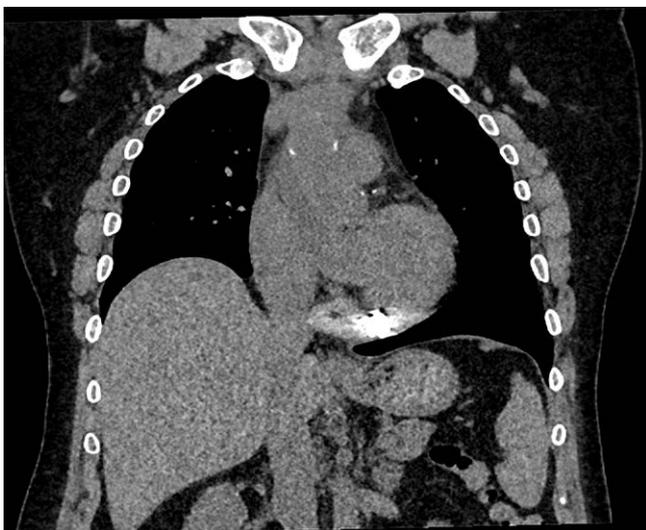


► Abb. 3



▶ Abb. 4

**Diskussion** Die Befundung von Röntgen-Thorax-Studien kann bei thoraxchirurgischen Intensivpatienten aufgrund von häufig zahlreichen intrakorporalen Installationen als auch extrakorporalen Fremdmaterialien herausfordernd sein. Das Fallbeispiel verdeutlicht die Relevanz ausreichender klinischer Informationen, um eine genaue Beurteilung von Installationen, aber auch die Identifikation unbeabsichtigt verbliebener Fremdmaterialien zu ermöglichen. Bei Verlaufskontrollen sind strukturierte klinische Angaben, aus denen das Operationsverfahren und alle Installationen für den Radiologen nachvollziehbar sind, notwendig. Alternativ wäre eine KI-basierte Auswertung der Installationen oder integrierte Kameras, die auf den Lichtvisier begrenzte Fotos der Serie beifügen, ein simpler technischer Ansatz um diese Informationen zu liefern und Fehlannahmen sowie vermehrte Rückfragen zu vermeiden (▶ Abb. 5).



▶ Abb. 5

**Quellen** [1] Baratella et al. Chest X-ray in intensive care unit patients: what there is to know about thoracic devices. *Diag Interv Radiol* 2021. doi:10.5152/dir.2021.20497  
Bentz et al. Intensive care unit imaging. *Clin Chest Med*. 2015. doi:10.1016/j.ccm.2015.02.006

## Pädiatrische Radiologie

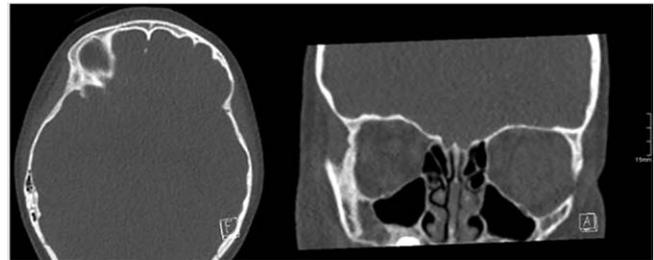
### cr 26 Auffälliger Kleinhirnbefund bei einer 5-Jährigen

**Autoren** Kloth C<sup>1</sup>, Sollmann N<sup>1</sup>, Vogele D<sup>1</sup>, Beer M<sup>1</sup>, Roskopf J<sup>1</sup>, Haggemüller B<sup>1</sup>

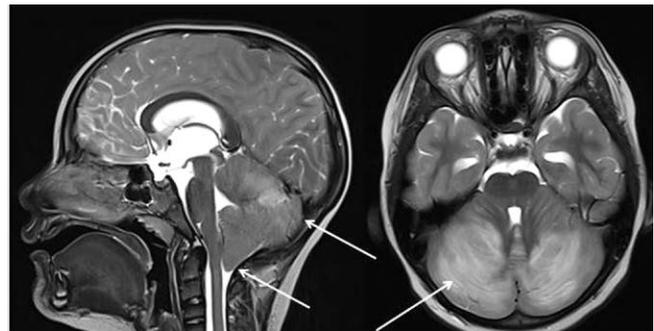
**Institut** 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm

**DOI** 10.1055/s-0043-1763236

**Einleitung** Die akute Cerebellitis im Kindesalter ist am häufigsten infektiöser Genese oder postinfektiöser Genese (z.B. nach Impfung). Bei der infektiösen Genese liegt in der Regel eine virale Infektion vor, wobei das Erregerspektrum weit gestreut ist. Am häufigsten sind Infektionen mit dem Varizella-Zoster-Virus, dem Rotavirus oder dem Epstein-Bar-Virus [1]-[2] (▶ Abb. 1).



▶ Abb. 1 Computertomographie (CT) in transversaler (links) und koronarer Schichtung (rechts). Altersentsprechend noch nicht angelegte Sinus frontales, sonst keine Zeichen einer akuten Sinusitis maxillaris oder ethmoidalis.

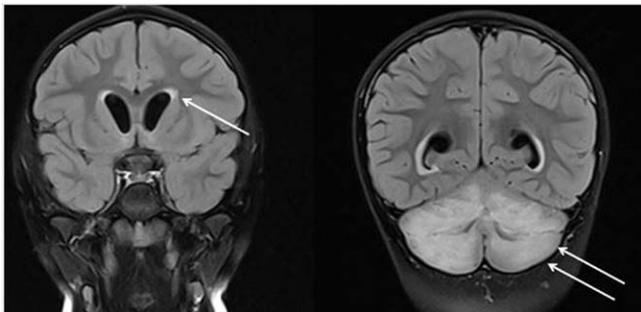


▶ Abb. 2 Magnetresonanztomographie (MRT) mit nativer T2 TSE Sequenz in sagittaler (links) und axialer Schichtführung (rechts). Links angedeuteter Tonsillentiefstand (Pfeil). Rechts demarkiertes Ödem des Kleinhirns mit hyperintensem Signal (Pfeile).

**Anamnese** Wir berichten über ein 5-jähriges Mädchen, das sich mit stärksten Kopfschmerzen in der Notaufnahme vorstellte. Bei teigiger Stirn wurde die Verdachtsdiagnose einer Sinusitis gestellt. Zum Ausschluss einer Osteomyelitis erfolgte eine native Computertomographie (CT) der Nasennebenhöhlen mit unauffälligem Befund (Bild 1). Bei ausbleibender Befundbesserung mit weiterhin stärksten Kopfschmerzen wurde eine weiterführende Magnetresonanztomographie (MRT) durchgeführt. In der MRT zeigte sich ein hyperintenses Signal im Kleinhirn (Bild 2), was auf eine akute Cerebellitis hinweist.

mographie (MRT) durchgeführt (Bild 2 und 3). Die Diagnose einer akuten Cerebellitis wurde gestellt, eine Therapie mit Aciclovir, Dexamethason und Cefotaxim begonnen. Im Verlauf kam es zu einer deutlichen Besserung und Entlassung nach 18 Tagen (► Abb. 2).

**Diskussion** Die Cerebellitis als seltene jedoch schwerwiegende Erkrankung mit unspezifischer Klinik ist v.a. im Kindesalter differentialdiagnostisch zu berücksichtigen. Bildgebende Methode der Wahl ist die kontrastangehobene MRT, welche ein Hirnödem mit möglichen Komplikationen sicher detektiert [1]. Im vorliegenden Fall konnte das Kleinhirnödem der grauen und weißen Substanz in den T2 gewichteten Sequenzen gut identifizieren (Bild 2). Ferner zeigt sich das typische Erscheinungsbild von Liquorkappen in der FLAIR Sequenz (Bild 3). Ein bilaterales Auftreten ist das häufigste Erscheinungsbild, wie auch in dem von uns vorgestellten Fall. Als Differentialdiagnosen müssen Tumore oder Pseudotumoren berücksichtigt werden [2], eine Abgrenzung kann erschwert sein insbesondere bei den seltenen einseitig vorliegenden Fällen (► Abb. 3).



► **Abb. 3** Magnetresonanztomographie (MRT) mit nativer FLAIR Sequenz in koronarer Schichtführung auf Höhe der Seitenventrikelvorderhörner (links) und auf Höhe des Kleinhirns (rechts). Demarkierte Liquorkappen (Pfeil Bild links), sowie demarkiertes Ödem des Kleinhirns mit hyperintensem Signal (Pfeile).

**Quellen** [1] Hennes E et al. Long-term outcome of children with acute cerebellitis. *Neuropediatrics* 2012

[2] Ajmi H et al. Pseudotumoral acute cerebellitis associated with mumps infection in a child. *World J Clin Cases* 2017

## cr 27 Extraskellettales Ewingsarkom als Zweitmalignom eines Low-Grade Glioms mit akuter Abdomensymptomatik und hämorrhagischem Schock

**Autoren** Hancken C<sup>1</sup>, Herrmann J<sup>2</sup>, Kordes U<sup>3</sup>, Alt SC<sup>2</sup>

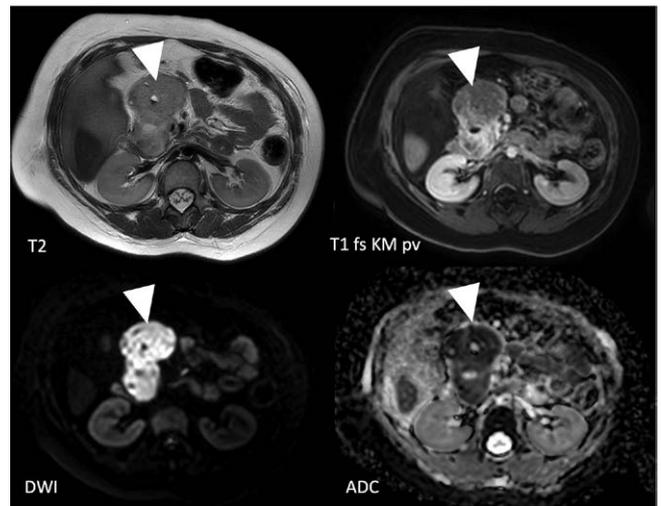
**Institute** 1 Universitätsklinikum Eppendorf, Radiologie, Eppendorf;

2 Zentrum für Radiologie und Endoskopie Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Eppendorf, Hamburg; 3 Zentrum für Geburtshilfe, Kinder- und Jugendmedizin Klinik und Poliklinik für Pädiatrische Hämatologie und Onkologie, Universitätsklinikum Eppendorf, Hamburg  
DOI 10.1055/s-0043-1763237

**Einleitung** Erstdiagnose eines extraossären Ewing-Sarkoms mit großem, intraabdominalen Tumolvolumen und Hb-relevanter Blutung durch Gefäßarrosion bei vorbekanntem Opticus-Gliom (WHO I) (► Abb. 1).

**Anamnese** 14-jährige mit stable disease eines niedriggradigen Opticus-Glioms Dodge III (ED im Säuglingsalter) mit VP-Shunt. Z.n. Polychemotherapie (nach 6 Monaten für 18 Monate). Z.n. Shuntrevision und Wechsel auf VA-Shunt bei Infektion 08/2009. Vorstellung nach 17 Monaten mit akuten Bauchschmerzen und im Verlauf hämorrhagischen Schock bei Hypotonie, Anämie, Leukozytose und Laktatanstieg. In Sonographie und MRT v.a. inhomogen kontrastierte, eingeblutete Raumforderung am Pankreaskopf, DD maligner DD entzündlicher Prozess. Nach explorativer Laparotomie mit Biopsie ergibt sich histologisch ein Ewing-Sarkom mit typischem Nachweis eines Bruchs im ESWR1-Gen und Posi-

tivität für das CD-99 Antigen. Das Staging zeigt keine Metastasierung. Im Verlauf nach Beginn der Chemotherapie zeigt sich eine Größenregredienz der Raumforderung im ersten postoperativen MRT [1].



► **Abb. 1**

**Diskussion** Extraskellettales Ewingsarkome (EBS) als maligne Zweitumoren von therapierten WHO I Hirntumoren sind bisher selten beschrieben. Zweitmalignome, beispielsweise Leukämien, treten insbesondere nach Bestrahlung auf. Eine Radiotherapie war im Rahmen der Therapie des Low Grade Glioms bei unserer Patientin jedoch nicht erfolgt. Aufgrund der Leukozytose stand daher auch ein entzündlicher Prozess im Raum. Charakteristisch für EBS ist eine rasche Größenprogredienz und Hämorrhagie, die auch bei unserer Patientin vorlag (Tumorgöße bis 9,2 cm, inhomogener Aszites und ein Hb-Abfall auf 6,3 g/dl). Als mögliche Differentialdiagnosen sind neben dem EBS das Weichteilsarkom und das maligne epitheloide Hämangioendotheliom (EHE) zu bedenken. Das Weichteilsarkom verhält sich MR-graphisch ähnlich zu dem EBS mit T1w-Hypointensität, T2w-Hyperintensität sowie Kontrastmittelenhancement. Das EHE weist im Ultraschall überwiegend hypoechogene Anteile auf, in der MRT kommt es ebenfalls mit T1w-Hypo- und T2w-Hyperintensitäten zur Darstellung. Zudem zeigt sich peripher ein ringförmiges Enhancement in der arteriellen Phase mit Progredienz in der portalvenösen Phase.

**Quellen** [1] Gurung u. a., „Hepatic Epithelioid Hemangioendothelioma Metastased to the Peritoneum, Omentum and Mesentery: A Case Report“. 2. Caruso u. a., „An unusual presentation of malignant hepatic epithelioid haemangioendothelioma with left pleural and pulmonary localization“

## Thoraxradiologie

### cr 28 Unizentrischer M. Castleman – eine seltene Differenzialdiagnose von pulmonalen Raumforderungen

**Autoren** Sieben P<sup>1</sup>, Bannas P<sup>2</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik für Radiologie, Hamburg; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

DOI 10.1055/s-0043-1763238

**Einleitung** Der Morbus Castleman (MC) ist eine seltene lymphoproliferative Erkrankung. Man unterscheidet klinisch einen unizentrischen (UMC) und multizentrischen MC. Der UMC hat eine variable Lage, thorakal gehäuft mediastinohilär. Die Therapie ist die vollständige chirurgische Resektion (► Abb. 1), (► Abb. 2).



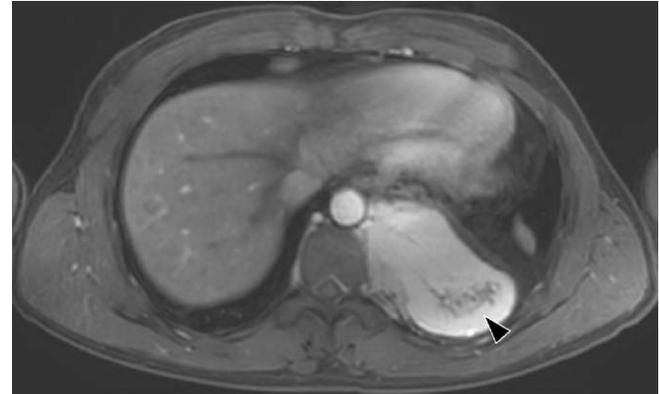
► **Abb. 1** Selektive Angiographie der 12. Interkostalarterie. Pfeile: Tumorarterien



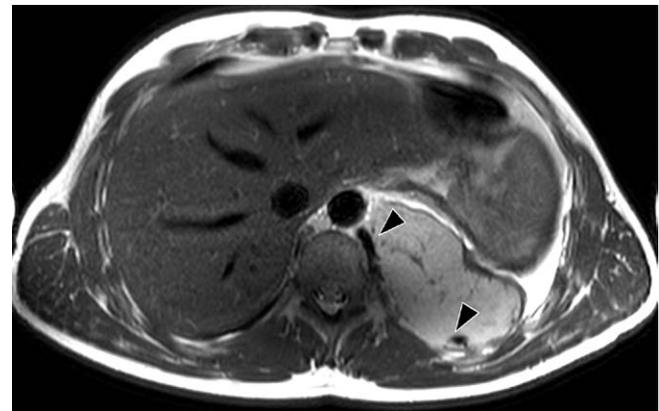
► **Abb. 2** Axiale CT, Bis 9,6 cm messende Raumforderung im linken Unterlappen mit begleitendem Pleuraerguss. Pfeil: Tumorarterie

**Anamnese** Der 26-jährige Patient stellte sich zur Abklärung einer Raumforderung im linken Unterlappen vor. Diese war als Zufallsbefund in einer LWS-MRT aufgefallen. Zur weiteren Abklärung wurde eine ergänzende Abdomen-MRT und Thorax-Abdomen-CT angefertigt. Hier bestätigte sich eine 9,5 cm große paravertebrale Raumforderung im linken Unterlappen mit enger Lagebeziehung zu den Neuroforamina der unteren BWS. Die Raumforderung stellte sich weichteildicht und mit einzelnen flauen Verkalkungen dar. Aufgrund einer

kräftigen Vaskularisierung und vermehrter, homogener KM-Anreicherung wurde von einer Biopsie abgesehen. In unserer radiologischen Klinik erfolgte eine präemptive Coil-Embolisation der zuführenden Arterien vor der chirurgischen Resektion. Die abschließende histopathologische Begutachtung ergab die Diagnose eines UMC. Trotz präemptiver Embolisation mussten perioperativ acht Erythrozytenkonzentrate transfundiert werden. Der postoperative Verlauf war unauffällig [1–3] (► **Abb. 3**), (► **Abb. 4**).

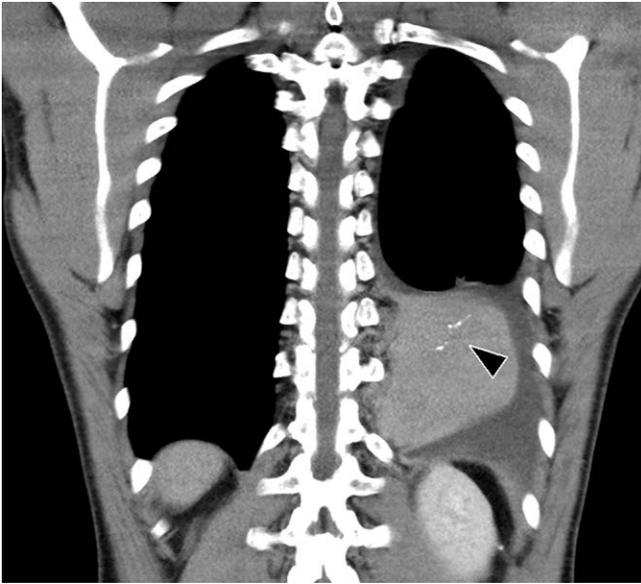


► **Abb. 3** Axiale T1w fett-supprimiert, arterielle Phase. Kräftig anreichernde, bis 9,6 cm messende Raumforderung im linken Unterlappen. Pfeil: Flau Kontrastmittelaussparungen, die Verkalkungen entsprechen



► **Abb. 4** Axiale T2w TSE, Raumforderung im linken Unterlappen mit umgebendem Pleuraerguss Pfeile: Tumorarterie

**Diskussion** Der beschriebene Fall unterstreicht die Stellung des UMC als "Chamäleon". In unserem Fall wurden präoperativ ein Lungensequester, Hämangiom oder Schwannom als Differenzialdiagnosen in Betracht gezogen. Aufgrund der Hypervaskularisation des UMC ist eine präoperative Embolisation ratsam. Dies wird durch den hohen Transfusionsbedarf trotz Embolisation verdeutlicht (► **Abb. 5**).



► **Abb. 5** Coronare CT, Raumforderung im linken Unterlappen mit begleitendem Erguss. Pfeil: Flaue Verkalkungen

**Quellen** [1] Rawashdeh B. Unicentric Castleman's Disease Presenting as a Pulmonary Mass: A Diagnostic Dilemma Am J Case Rep 2015  
 [2] Hideki O. Unicentric Castleman's Disease Arising from an Intrapulmonary Lymph Node Case Rep Surg 2013  
 [3] Aydemir B. Preoperative Embolization in Mediastinal Castleman's Disease Thorax Cardiovasc Surg 2010

### cr 29 Ein inzidentelles penetrierendes Aorten-Ulcus im Röntgen-Thorax

**Autoren** BVG Schnarkowski<sup>2</sup>, Meyer HJ<sup>1</sup>, Denecke T<sup>3</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Leipzig, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig; 2 Universitätsklinikum Leipzig, Radiologie, Leipzig; 3 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig  
 DOI 10.1055/s-0043-1763239

**Einleitung** Ein penetrierendes atherosklerotisches Ulcus (PAU) ist die Ulzeration einer atheromatösen Plaque, die sich durch Intima und Media der Aorta ausdehnt. In der Regel können diese mit einer unspezifischen Symptomatik einhergehen und sind daher schwierig zu diagnostizieren. Im Folgenden präsentieren wir einen Fall, welcher sich initial mit einer milden Symptomatik präsentierte und primär durch die Röntgen-Bildgebung erkannt wurde.

**Anamnese** Die Aufnahme des 73-jährigen Patienten erfolgte über die zentrale Notaufnahme eines Maximalversorgers. Der Patient zeigte klinisch lediglich gering ausgeprägte Hämoptysen. Schmerzen wurden vom Patienten nicht berichtet, insgesamt zeigte der Patient eine unspezifische Symptomatik. In der durchgeführten Röntgen-Diagnostik des Thorax zeigte sich eine neu aufgetretene, deutliche Mediastinalverbreiterung, verglichen mit einer Voruntersuchung, die mehrere Jahre zurücklag. Es wurde daher eine kontrastmittelverstärkte Computertomographie des Thorax in arterieller Kontrastierungsphase durchgeführt. Hier zeigte sich ein gedeckt perforiertes PAU des Aortenbogens. Es erfolgte anschließend die komplikationslose Implantation eines Stentgrafts in die thorakale Aorta zur Ausschaltung des PAU am selben Tag. [1–2]

**Diskussion** Häufig geht das PAU mit einer unspezifischen Symptomatik einher und kann daher schwierig zu diagnostizieren sein. Es ist jedoch eine Entität des

akuten Aortensyndroms und stellt eine potentiell lebensbedrohliche Erkrankung dar. Bei Hämoptysen ist differentialdiagnostisch u.a. auch ein PAU der Aorta zu denken, neben anderen häufigeren Erkrankungen wie einer akuten Lungenarterienembolie oder einer Tuberkulose.

**Quellen** [1] Eduardo B et al. Acute aortic syndromes: diagnosis and management, an update. Eur Heart J 2018; 39 (9): 739–749  
 [2] Nikolaos G et al. Penetrating atherosclerotic ulcer of the thoracic aorta: diagnosis and treatment. Hellenic J Cardiol 2010; 51 (2): 153–7

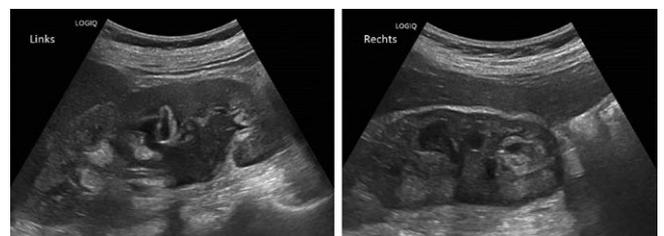
## Urogenitale Radiologie

### cr 30 Das Chlorom als Ursache für post-renales Nierenversagen basierend auf einer sekundären AML

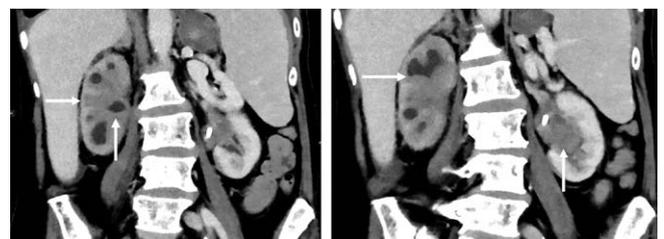
**Autoren** Palm V<sup>1</sup>, Kauczor HU<sup>2</sup>, Wielpütz MO<sup>2</sup>, Weber TF<sup>2</sup>  
**Institute** 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Radiologie, Heidelberg; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum (UKHD), Heidelberg  
 DOI 10.1055/s-0043-1763240

**Einleitung** Chlorome sind extramedulläre AML-Manifestationen und betreffen ca. 1% aller AML-Erkrankten. Häufige Lokalisationen sind Weichteile und Haut. Chlorome betreffen in 2–7% die Nieren/Harnwegen [1].

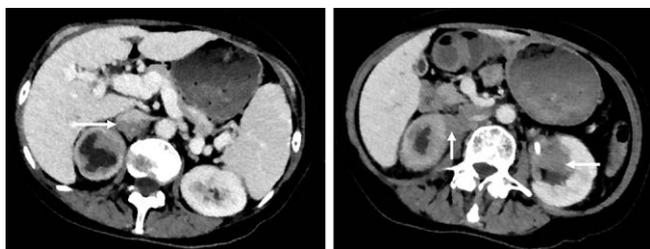
**Anamnese** Vorstellung einer Patientin (72J) mit bek. sekundärer AML aus MDS. Zum Zeitpunkt der Vorstellung war die AML in Remission nach Stammzelltransplantation. Nun stellte sich die Patientin mit akutem, dialysepflichtigem Nierenversagen vor. Sonographisch zeigte sich in der unteren Kelchgruppe links eine echoarme Formation und eine Harntransportstörung II-III° bds (► **Abb. 1**). In der CT fanden sich Infiltrationen des Nierenmarks, Weichteilvermehrungen um das Nierenbeckenkelchsystem und die prox. Ureteren (► **Abb. 2, 3**). In der MRT stellten sich diese T2w hypointens (► **Abb. 4**) dar mit korrespondierender Diffusionsrestriktion (► **Abb. 5**). Zusammen mit der Anamnese passend zu Chloromen.



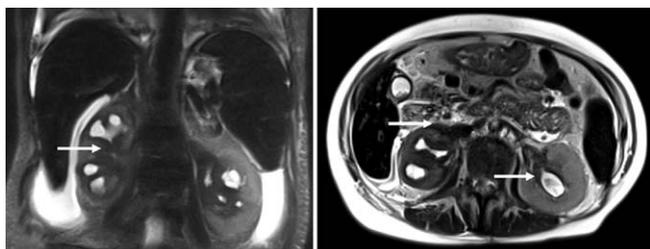
► **Abb. 1**



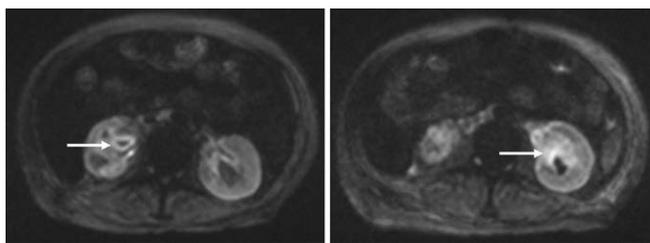
► **Abb. 2**



▶ Abb. 3



▶ Abb. 4



▶ Abb. 5

**Diskussion** Das Chlorom ist eine wichtige Differentialdiagnose bei Personen mit AML. 80-90% der Personen mit Chloromen haben oder entwickeln zusätzlich eine intramedulläre Manifestation. Die übrigen 10-20% haben eine Kodominanz von MDS, myeloproliferativer Neoplasie oder CMML [1]. Eine biopsische Diagnosesicherung ist obligat, um andere Malignome oder entzündliche Prozesse auszuschließen. Ein 18FDG-PET Scan kann hilfreich sein um sowohl intras auch extramedulläre AML zu detektieren. Chlorome sind strahlensensibel. Auch Chemotherapie oder allogene Knochenmarktransplantation können in Erwägung gezogen werden [1, 2]. Die Prognose der Erkrankung ist variabel, abhängig u.a. von Organbefall und einer begleitenden intramedullären AML [1, 2].

**Quellen** [1] Shallis RM et al. Myeloid sarcoma, chloroma, or extramedullary acute myeloid leukemia tumor: A tale of misnomers, controversy and the unresolved. *Blood Rev* 2021; 47: 100773

[2] Halahleh K et al. Extramedullary acute myeloid leukemia (eAML): Retrospective single center cohort study on clinico-pathological, molecular analysis and survival outcomes. *Ann Med Surg (Lond)* 2021; 72: 102894

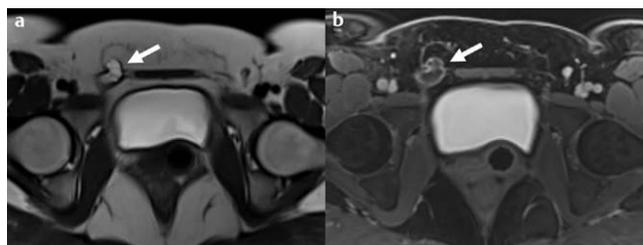
### cr 31 Seltene Ursache für rechtsseitige Unterbauchschmerzen bei einer Patientin

**Autoren** Vogele D<sup>1</sup>, Kloth C<sup>2</sup>, Korzoum W<sup>2</sup>, Beer M<sup>2</sup>, Schaal MC<sup>2</sup>

**Institute** 1 Uniklinik Ulm, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm

DOI 10.1055/s-0043-1763241

**Einleitung** Während die Hydrozele bei Männern ein häufiges Krankheitsbild darstellt, ist das Pendant bei weiblichen Patienten weitaus seltener (▶ Abb. 1).



▶ Abb. 1

**Anamnese** Eine 22-jährige Patientin stellte sich mit seit zwei Wochen bestehenden rechtsseitigen Unterbauchschmerzen vor. Der zunächst im ambulanten Bereich geäußerte Verdacht auf eine rupturierte Ovarialzyste konnte im Rahmen einer gynäkologischen Untersuchung ausgeschlossen werden. Das McBurney- und Lanz-Zeichen war positiv, die Appendix sonografisch jedoch reizlos. Im Verlauf verstärkte sich die Schmerzsymptomatik und die Patientin entwickelte ein akutes Abdomen. Als weiterführende Diagnostik wurde eine Magnetresonanztomographie (MRT) angefertigt. Hier zeigte sich eine flüssigkeitsgefüllte (T2 Haste), randlich kontrastmittelaufnehmende (T1 Vibe), tubuläre Formation rechts inguinal mit 34 x 18 mm, vereinbar mit einer Nuck-Zyste (Abbildung). Bei der anschließenden Operation bestätigte sich dieser Befund.

**Diskussion** Unter einer Nuck-Zyste versteht man eine Hydrozele im Nuck-Kanal bei Mädchen/Frauen. Der Nuck-Kanal entspricht dem männlichen Processus vaginalis peritonei und bildet sich in der Regel in den ersten Lebensjahren zurück. Im Falle einer Persistenz kann es zu einer Flüssigkeitsansammlung kommen [1]. Für die bildgebende Diagnostik stehen neben der Sonografie auch die Computertomografie und MRT zur Verfügung. Zu den Differentialdiagnosen gehören die inguinale Hernie, Lymphadenopathie, Bartholin-Zysten oder Endometriose des Ligamentum rotundum [2]. Aufgrund der geringen Prävalenz gibt es keine Standardtherapie. Als operatives Vorgehen wird die Hydrozelektomie mit oder ohne Ligatur der Zyste empfohlen. Häufig wird auch die transabdominelle preperitoneale (TAPP) oder die totale extraprtoneale Technik (TEP) angewandt [3].

**Quellen** [1] Ochtrop TA et al. *Fortschr Röntgenstr* 2017; 189: 73–74

[2] Kohlhauser M et al. *Medicina* 2022; 58: 1353

[3] Ferreira AF et al. *BMJ Case Rep* 2017; bcr-2017–221024

### cr 32 Unauffällige Diffusionsbilder als Pitfall in der MR-Prostatographie

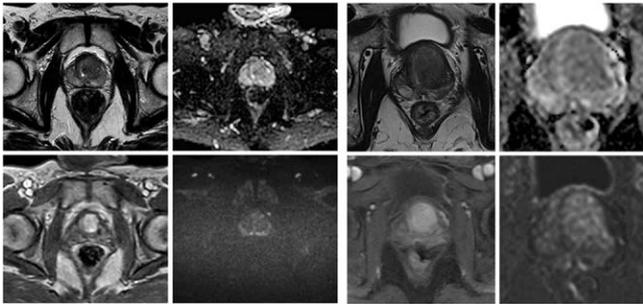
**Autoren** Drewes L<sup>1</sup>, Sommer B<sup>2</sup>, Lopez-Cotarelo C<sup>3</sup>, Antoch G<sup>4</sup>, Schimmöller L<sup>4</sup>

**Institute** 1 Universitätsklinik Düsseldorf, interventionelle und diagnostische Radiologie, Düsseldorf; 2 Radiologie am Rhein, Radiologie, Bad Honnef; 3 Universitätsklinikum Düsseldorf, Pathologie, Düsseldorf; 4 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf  
DOI 10.1055/s-0043-1763242

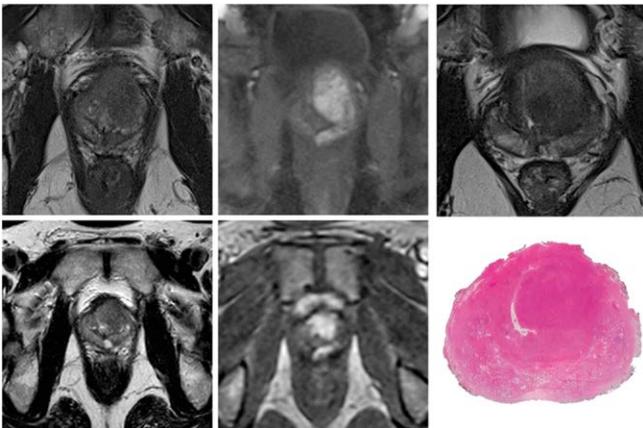
**Einleitung** Die multiparametrische MRT (mpMRT) ist mittlerweile fester Bestandteil der Leitlinien zur Prostatakarzinomdiagnostik. Insbesondere die Diffusionsbildgebung (DWI) hat zur Detektion maligner Läsionen und zur Beurteilung der Aggressivität des Prostatakarzinoms (PCa) einen hohen Stellenwert. In Einzelfällen kann es aufgrund unterschiedlichster Ursachen zu einer Abweichung des klassischen Signalverhaltens kommen, sodass die Klinik nicht mehr zur Bildgebung passt.

**Anamnese** Im Alter von 43 Jahre stellt sich ein heute 50-jähriger Patient mit PSA-Wert auf über 5 ng/ml für eine mpMRT vor. Diese ergab eine PI-RADS-Kategorie 2 (PSA-Dichte 0,25 ng/ml/ml; Prostatavolumen 20 ml).

Die urologische Nachsorge wurde erst 4 Jahre später wahrgenommen, wo sich bereits ein deutlicher PSA-Anstieg auf 49 ng/ml zeigte. Bei einer erneuten mpMRT wurde ein größenprogredienter Knoten in der Transitionszone bei insgesamt gestiegenem Prostatavolumen auf 28 ml (PSA-Dichte 1,75 ng/ml/ml) diagnostiziert. Eine weitere Kontrolle mit anschließender Vorstellung bei uns erfolgte erst weitere drei Jahre später bei einem PSA-Anstieg auf 83 ng/ml. Es zeigte sich ein relativ glatt berandeter, vergleichsweise homogener T2w-hypointenser Knoten in der Transitionszone mit nur flauer Signalhyperintensität in den hohen b-Wert-Bildern, aber deutlicher Größenprogredienz im Vergleich zu den MRT-Vorlaufnahmen mit einer PI-RADS-Kategorie 5 (► **Abb. 1**). Die Biopsie zeigte ein azinäres Adenokarzinom (Gleason 4 + 5 = 9) (► **Abb. 2**).



► **Abb. 1**



► **Abb. 2**

**Diskussion** Atypische Befunde oder insuffiziente Bildqualität können die Einordnung anhand der PI-RADS-Klassifikation erschweren und zu einem Diagnose-/Therapieverzug klinisch signifikanter PCas führen. Diskrepanzen zwischen klinischem Befund und Bildgebung sollten daher sorgfältig geprüft und interdisziplinär diskutiert werden. Eine Biopsie oder mindestens eine kurzfristige Verlaufskontrolle sollten obligat sein [1–3].

**Quellen** [1] Boschheidgen M et al. Sci Rep 2022  
[2] Kasprowski L et al. Fortschr Röntgenstr 2021  
[3] Radtke JP et al. Eur Urol 2017

### cr 33 Gasansammlungen in der Harnblasenwand und die Bedeutung der Schnittbildgebung

**Autoren** La Follette C<sup>1</sup>, Ghatas M<sup>2</sup>, Hertel J<sup>2</sup>, Duarte R<sup>2</sup>

**Institute** 1 Klinikum Wilhelmshaven, Abt. für Radiologie, Wilhelmshaven;  
2 Abteilung für Radiologische Diagnostik und Intervention, Klinikum Wilhelmshaven, Wilhelmshaven

**DOI** 10.1055/s-0043-1763243

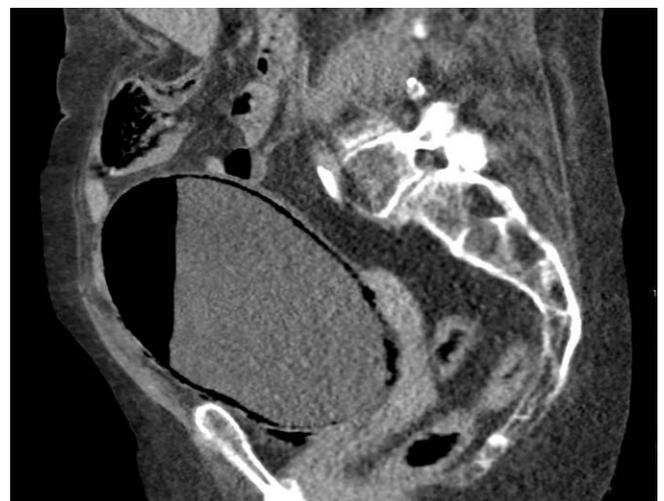
**Einleitung** Gasansammlungen in der Harnblase können entweder intraluminal oder intramural auftreten. Intramurale Luftansammlungen (Pneumatosis ve-

sicalis, PV) sind auf gasbildende Bakterien in der Harnblasenwand zurückzuführen und mit einer Letalität von etwa 7,4% [1] assoziiert. Demgegenüber stehen die deutlich häufigeren, jedoch bildmorphologisch zum Teil schwer zu differenzierenden, intraluminalen Gasansammlungen. Differentialdiagnostisch sind hierbei vesicointestinale Fisteln, Abszesse, maligne Prozesse oder ein einliegender Blasenkatheter in Betracht zu ziehen (► **Abb. 1**).



► **Abb. 1**

**Anamnese** Vorstellung einer 84-jährigen Patientin mit unklarem, akutem Abdomen. Laborchemisch zeigten sich pathologische Infekt- und Nierenretentionsparameter sowie eine positive Urinkultur. Sonographisch stellte sich der Verdacht einer PV bei Urosepsis, welche in der Abdomen CT bestätigt wurde. Mit gezielter i.v. Antibiose konnte die Patientin erfolgreich behandelt werden (► **Abb. 2**).



► **Abb. 2**

**Diskussion** Bei 50% der Patienten mit PV können positive Blutkulturen nachgewiesen werden [2]. Urosepsis ist mit einer Mortalität von bis zu 40% assoziiert und hat somit einen signifikanten, prognostischen Wert [3]. Das ursächliche Erregerspektrum umfasst E.coli, Enterobacter aerogenes und Klebsiella pneumoniae. Auf Grund der divergierenden Differenzialdiagnosen zwischen intraluminalen oder intramuralen Gasansammlungen ist eine Unterscheidung essenziell. Hierbei kann insbesondere die CT Schnittbildgebung helfen, die Gasverteilung genauer zu lokalisieren und andere Ursachen einer laborchemischen Sepsis auszuschließen (► **Abb. 3**).



▶ Abb. 3

- Quellen** [1] Hu, Shi-Fu et al. "Portal vein gas combined with pneumatosis intestinalis and emphysematous cystitis: A case report and literature review." (2022)  
 [2] Gargouri M. et al. "Severe sepsis secondary to emphysematous cystitis." 2015  
 [3] Kalra, Om Prakash et al. "Approach to a patient with urosepsis." (2009)

### cr 34 gekreuzte Nierendystopie – eine anatomische Normvariante

**Autoren** Hertel J<sup>1</sup>, La Follette C<sup>2</sup>, Ghatas M<sup>2</sup>, Duarte R<sup>2</sup>

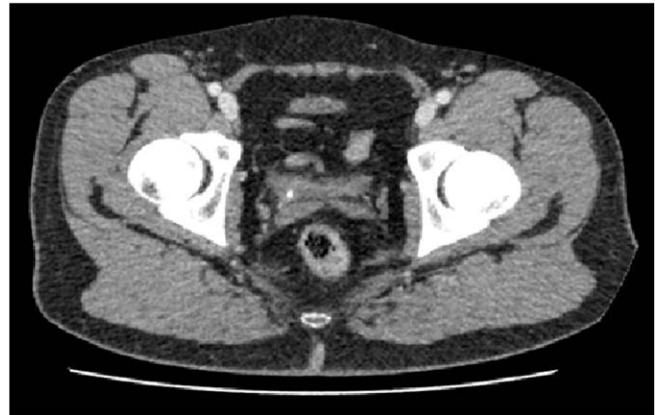
**Institute** 1 Klinikum Wilhelmshaven, Radiologische Diagnostik und Intervention, Wilhelmshaven; 2 Radiologische Diagnostik und Intervention, Klinikum Wilhelmshaven, Wilhelmshaven

DOI 10.1055/s-0043-1763244



▶ Abb. 1

**Einleitung** Die gekreuzte Nierendystopie ist mit einer Inzidenz von 1:2100-1:3000 angegeben, wobei die hier vorliegende links kreuzende fusionierte Dystopie etwas seltener ist [1]. Es kommt zu einer Verlagerung einer Niere bis hin zur partiellen Fusion beider Nieren bei normal erhaltener Einmündung des Ureters in die Harnblase. Die gekreuzte Dystopie ist eine zumeist asymptomatische Normvariante der Nieren ohne Einschränkung der Lebensqualität oder einer potentiellen Lebenszeitverkürzung [2] (▶ Abb. 1), (▶ Abb. 2).



▶ Abb. 2

**Anamnese** Ein 41-jähriger Patient kam mit Schmerzen in der rechten Flanke und Unterbauch zur Abklärung in unsere Notaufnahme. Hier wurde nach uneindeutiger Sonografie eine CT gemacht zum Ausschluss einer Appendizitis. In der CT zeigte sich eine gekreuzte Nierendystopie mit 4mm messendem Konkrement im rechten Ureterostium mit konsekutivem Harnstau. Im weiteren Verlauf erfolgte die Einlage einer Doppel-J-Schiene und der Patient wurde nach Beschwerdebesserung zeitnah entlassen (▶ Abb. 3), (▶ Abb. 4).



▶ Abb. 3



► Abb. 4

**Diskussion** Die gekreuzte Nierendystopie bedarf ausschließlich symptomatischer Therapie eines häufig auftretenden vesikoureteralen Reflux und einer ebenfalls oft auftretenden Nephrolithiasis. Bei der Abklärung unklarer Unterbauch- und Flankenschmerzen sollte neben den typischen Diagnosen wie der Appendizitis oder der Sigmadivertikulitis auch an Harnleitersteine mit einer begleitenden gekreuzten Nierendystopie als anatomische Normvariante gedacht werden (► Abb. 5).



► Abb. 5

**Quellen** [1] [https://www.urologielehrbuch.de/gekreuzte\\_nierenektomie.html](https://www.urologielehrbuch.de/gekreuzte_nierenektomie.html)  
 [2] [https://www.springermedizin.de/emedpedia/die-urologie/lage-und-verschmelzungsanomalien-der-nieren?epediaDoi=10.1007%2F978-3-642-41168-7\\_191](https://www.springermedizin.de/emedpedia/die-urologie/lage-und-verschmelzungsanomalien-der-nieren?epediaDoi=10.1007%2F978-3-642-41168-7_191)

## Namenverzeichnis/Authors' Index

### A

Abdou Mohamed S S93  
 Abrar D S56  
 Abrar DB S53, S55  
 Adam G S4, S10, S13, S19, S39, S57, S59, S63, S64, S84, S91, S93, S98, S100, S111  
 Adlung A S79  
 Adwan H S27  
 Adwan M S27  
 Aeffner S S83  
 Afat S S8, S28, S39  
 Agarwal P S74  
 Agni R S11  
 Akkurt BH S34  
 Alatzides G S60  
 Albarqouni S S15  
 Albers A S50  
 Albers P S75, S76, S77  
 Albert S S65  
 Al-Bourini O S78  
 Alexandridis R S11  
 Al-Kassou B S18  
 Al-Mansour H S8  
 Al-Monajjed R S76  
 Altmann S S84  
 Alt SC S123  
 Alunni-Fabbroni M S31  
 Alves F S81  
 Al Zaidi M S18  
 Amygdalos I S31  
 Antke C S101  
 Antoch G S12, S46, S53, S56, S62, S65, S75, S76, S77, S126  
 Apostolova I S57, S59  
 Armbruster R S73  
 Arnhold G S70  
 Arsov C S76  
 Aschauer T S38  
 Askani EA S8, S74  
 Asmus A S53  
 Attenberger U S17, S18, S26, S42, S44, S53, S65, S76, S87  
 Auernhammer C S27  
 Auer TA S2, S85  
 Ayx I S4

### B

Bachanek S S63, S65  
 Bachl M S73  
 Backhaus J S51  
 Baeßler B S38, S43, S66, S87  
 Balbach E S40, S43  
 Bales B S43  
 Balz J S63, S78  
 Bamberg F S4, S6, S7, S8, S15, S35, S40, S44, S48, S58, S71, S74, S76, S87  
 Bannas P S13, S19, S57, S59, S84, S93, S123  
 Barabasch A S5, S12, S17, S31  
 Baragona M S31  
 Barajas Ordonez F S81  
 Barbato F S66  
 Bär C S71, S82, S105  
 Barkhausen J S20, S37, S40, S41, S69, S74, S114, S115  
 Barlemann A S93  
 Bartenstein P S61  
 Barth E S37  
 Barzakova E S25  
 Bast H S3, S94  
 Batakis D S11  
 Bauer F S4, S61, S64  
 Bäuerle T S81  
 Bayer J S35  
 Becker C S56

Becker L S16, S25, S30, S41  
 Becker LS S34  
 Beer AJ S59, S60  
 Beerbaum P S67  
 Beer M S7, S59, S60, S67, S122, S126  
 Beeskow AB S82  
 Behrendt L S54  
 Beller E S6  
 Benkert T S8  
 Benndorf M S76  
 Berger P S3  
 Bergner F S70  
 Bergwelt-Baildon M S61  
 Berkel L S41, S74  
 Bernard P S11, S14  
 Bernhard M S103  
 Bettinger D S85  
 Bevanda J S53  
 Biechele G S79  
 Bierbrauer A S2  
 Birnbacher L S52  
 Bischof A S37  
 Bischoff L S17, S18, S76  
 Bittner AK S65  
 Blankenberg S S19  
 Bley AT S54  
 Bley T S38, S51, S87, S89, S90  
 Bley TA S83, S88, S90, S92  
 Blumenberg V S61  
 Blum S S25, S56  
 Bockius S S23, S84  
 Bode M S46, S47, S49  
 Böbling N S17  
 Bolenz C S60  
 Bonella F S72  
 Bonitatibus PJ S43  
 Borggreve J S8, S9, S10, S12, S14, S26, S36, S58, S75, S118  
 Boriesosdick J S8, S9, S14, S26, S58, S75, S118  
 Boschheidgen M S12, S75, S76, S77  
 Both M S22  
 Böttger C S101, S103  
 Bozec A S81  
 Brandenstein M S74, S94, S95  
 Bratke G S41  
 Braun A S90  
 Brehl AK S46, S48  
 Bremm J S13  
 Brendel JM S24  
 Brendlin A S28, S39  
 Breyer T S32  
 Brill R S32, S33  
 Brock S S117  
 Bronzlik P S41  
 Bruckmann N S106  
 Bruckmann NM S46, S62, S65  
 Bruners P S12, S30, S31, S34  
 Brüning R S30  
 Buchbender C S62  
 Bucher AM S73  
 Buchert R S59  
 Buchholz A S19  
 Buck AK S92  
 Bücklein V S61  
 Bültmann E S41  
 Bunck A S82  
 Bunck AC S20  
 Burkholder I S90  
 BVG Schnarkowski S125

### C

Cakmak S S28  
 Caldeira L S43, S66, S77  
 Campbell G S39, S51

Campbell GM S55  
 Carmichael AF S75  
 Carolus H S43, S66  
 Caspers J S37, S58  
 Cavus E S19  
 Celik E S7, S20, S56, S77  
 Chang J S17  
 Chen H S19  
 Chmelik J S61, S64  
 Chodyla M S50, S66  
 Chon SH S99  
 Conrads N S54, S89, S90  
 Corradini S S31  
 Csósz T S87  
 Curta A S25  
 Cyran C S38  
 Cyran CC S37, S59, S63

### D

Dabir M S77  
 Dakovic V S63  
 Dargahpour Barough M S19  
 Darici D S80  
 Darwesh G S46  
 de Boer J S54  
 de Greef M S31  
 de Heer G S4  
 Deininger K S59  
 Dekorsy F S61  
 Delius M S79  
 Dell T S42, S44, S53  
 Delorme S S4, S61, S64, S92  
 Denecke T S13, S80, S82, S102, S125  
 Deniz S S32  
 Dethlefsen E S38, S46  
 Dettmer S S69  
 Deuschl C S50  
 Dewald C S16, S25, S30, S34  
 Dietrich O S79  
 Dikhtyar Y S38  
 Dirrichs T S19, S23, S49  
 Disch AC S56  
 Dorosti T S35  
 Do ST S89  
 Dratsch T S41  
 Drewes L S126  
 Duarte R S127, S128  
 Dubasz K S104  
 Düber C S20, S22, S33, S61, S70, S85  
 Dux D S85  
 Dux M S85

### E

Ebel S S82  
 Eble JA S3  
 Eckert B S91  
 Egenrieder N S92  
 Eiber M S63  
 Eichenauer F S53  
 Eichinger M S21  
 Eisenschenk A S53  
 Ekert K S59  
 Elevelt A S31  
 Ellmann S S81  
 Ellrichmann G S32  
 Elser Y S74  
 Elsharkawy M S34  
 Emrich T S18, S20, S22, S23, S24, S61, S70, S84  
 Endler C S17, S76  
 Engel H S76  
 Engelke M S46, S48  
 Ensminger S S6  
 Entrup C S46, S48  
 Erley J S4, S19, S55

Ertl-Wagner B S6  
Eßling R S45, S88  
Esser M S67  
Estler A S78  
Evers G S64

## F

Faber C S3  
Fabritius M S27, S37  
Fabritius MP S30  
Faby S S71  
Farkondeh Fal M S91  
Farschtschi S S57  
Fellner C S56  
Fernández G S50  
Fervers F S7  
Fervers P S7, S11, S72, S73  
Feuerecker B S63  
Feuerriegel GC S52  
Fingerle A S94  
Fink A S87  
Fink CB S101  
Fink N S38  
Fischbach F S99  
Fischer L S10  
Flohr T S75  
Foldyna B S21  
Forsting M S50, S60, S72  
Frackowiak B S31  
Frahm J S21, S78  
Franke M S25  
Frank J S22  
Frank M S3, S94  
Freichel J S28  
Frenken M S53, S55, S56  
Freppon FN S100  
Frick M S23  
Friebe V S120  
Fritz J S71  
Fritzsche T S56  
Frohn J S81  
Frölich M S4  
Frosch KH S91  
Frydrychowicz A S20  
Fujita B S6

## G

Gaculenko A S81  
Gaisa N S49  
Galun E S31  
Gardner D S73  
Gassenmaier S S8  
Gassert F S3  
Gassert FG S52, S94  
Gassert FT S52, S94  
Gast LV S5  
Gebauer B S32  
Gebler O S44, S48  
Geiger S S26  
Gemeinhardt O S80  
Gerdes H S37  
Gerdes L S64  
Gerß J S49  
Gerstenmeier P S2  
Gertz R S82  
Gertz RJ S15  
Gerwing M S3, S29  
Geyer C S50  
Geyer M S20  
Geyer T S63  
Ghatas M S127, S128  
Giesel F S77  
Giessing M S76  
Gietzen C S82  
Glandorf J S85  
Glür CC S51  
Göbel S S84  
Goertz L S20

Gohmann R S15  
Gohmann RF S17  
Goldann C S32  
Goldberg SN S31  
Goldschmidt H S4, S61, S64, S92  
Gölz L S53  
Gosch V S2  
Götz M S4  
Graafen D S20, S22, S23, S61, S70  
Graeb C S104  
Grathwohl F S25  
Gratzke C S76  
Grawe F S27, S59  
Gregoric G S81  
Grehthen P S68  
Greschus S S110  
Gresser E S25  
Grimm R S76  
Große Hokamp N S7, S11, S14, S43, S56, S66, S77, S99, S115  
Grosu S S6  
Grözingner M S4, S51, S61  
Gruber-Rouh T S28, S44  
Grüneisen J S50, S66  
Grunz JP S9, S51, S54, S83, S88, S89, S90, S95  
Gruschwitz P S14, S83, S86, S89, S90  
Günther M S40  
Gustschin N S70  
Gutberlet M S15, S17, S38  
Güthoff CR S53  
Guthoff H S82  
Gutjahr R S71  
Güttlein M S93

## H

Haag NP S8  
Haase I S101  
Haenel A S20, S114  
Haferkamp J S66  
Hagen F S71, S78  
Haggenmüller B S122  
Hahn F S33, S61, S85  
Haj Abdo M S83  
Halfmann M S18, S20, S22, S23, S24, S61, S70, S84  
Hamm B S2  
Hammel J S52  
Hamm K S46, S48, S50  
Hancken C S123  
Hansen L S40, S74  
Hanten J S19  
Harland N S78  
Harmeling S S21  
Harms P S19  
Harris D S11, S16  
Hartmann C S37  
Hartrampf PE S92  
Hartung V S14  
Hasenauer C S6  
Hasic D S74  
Haubold J S72  
Häusele J S70  
Hausmann AC S37  
Hausmann D S79  
HBM Winther S10  
Hegel M S35  
Heidenreich A S77  
Heidenreich J S83, S86  
Heier M S6  
Heimer MM S37, S43  
Heindel W S28, S29, S45, S49, S64, S88, S111  
Heinrich M S40, S41, S74  
Heinze C S71  
Heiss R S43  
Heiß R S5, S16, S43  
Heitz LG S78  
Helfen A S3, S50  
Hellingman D S46, S48

Hell M S20, S22, S23  
Hellmann H S117  
Hellms S S67  
Hellwig C S40, S43  
Henes FO S91  
Henkel A S35  
Hense HW S49  
Hensen B S85  
Hensinger T S7  
Henze J S13  
Hergert B S19  
Herold N S16  
Herrmann J S8, S19, S123  
Herrmann K S62, S65, S66  
Hertel A S4  
Hertel J S127, S128  
Hertzschuch D S25  
Herzberg M S85  
Hesse N S95  
Hesser J S65  
Hink P S45, S88  
Hinrichs J S30, S34  
Hinrichs JB S16  
Hintz S S79  
Hirner-Eppeneder H S31  
Hirsch JG S40  
Hitpass L S47  
Hitpaß L S30, S31  
Hobe M S40, S74  
Hoepfer M S16  
Hoffmann E S3  
Hoffmann M S13  
Hoffmann R S29  
Hoffmann RT S56, S60  
Hofmann F S35  
Hofmann FC S52  
Hohmann C S82  
Hoinkiss DC S40  
Hölldobler T S8  
Honnicke MB S114, S115  
Hoppe BF S38  
Hoppenstedt B S38  
Horgner M S71, S92  
Hornung J S43  
Horstmeier S S58  
Horvatits K S10  
Horvatits T S10  
Hoß K S26  
Hosten N S80  
Houshmand S S43  
Huber S S10  
Huck L S38, S39, S46, S47  
Huck LC S47  
Huflage H S14, S51, S54, S83, S88, S89, S90  
Huppertz M S19, S23  
Hußmann J S21

## I

Iancu AM S47  
Ingenerf M S27  
Ingrisch M S25, S63  
Isaak A S17, S18, S42, S44, S53, S76  
Isfort P S30, S31, S34, S36, S71, S73  
Ismahil M S13  
Iuga A S41  
Iuga AI S43, S66, S73  
Ivan V S37, S58  
Izbicki JR S64

## J

Jahnke C S19  
Jahn M S2  
Jaiswal A S72  
Jannusch K S46, S62, S65, S106  
Jansen C S17  
Jansen O S22, S51  
Jawahar A S96  
Jebran AF S6

Jensen-Kondering U S57  
 Johnson K S11, S16  
 Jordan T S46, S48  
 Jorg T S70  
 Jost W S58  
 Jung EM S74, S94, S95  
 Jung M S7  
 Jungraithmayr W S68  
 Junquero V S79  
 Jurmeister P S37

## K

Kaaks R S40  
 Kabbasch C S20, S56, S115  
 Kabbsch C S108  
 Kahl KC S92  
 Kaireit TF S67, S69  
 Kalaitzidis J S36  
 Kämena A S48  
 Kämpgen B S79  
 Kannenberg S S37  
 Kapsner L S73  
 Karl S S3  
 Kasap T S103  
 Käster T S37  
 Katemann C S76  
 Katou S S29  
 Kauczor HU S9, S40, S90, S93, S125  
 Kaul MG S57  
 Kazmierczak P S31  
 Keil S S30, S31, S69  
 Kellenberger C S68  
 Keller S S93  
 Kellner E S8  
 Kemper M S64  
 Kerschke L S49  
 Ketelsen H S44  
 Khader F S71, S86, S94  
 Kiefer L S6  
 Kieslich A S60  
 Kilburg A S24  
 Kildal D S7, S92  
 Kim S S35, S53, S87  
 Kintzele L S90  
 Kirchner J S46, S62, S65, S66, S77, S120  
 Kisters A S19  
 Klatte O S91  
 Klauß M S93  
 Klee D S21  
 Klein A S61  
 Kleines M S73  
 Klein K S21, S84  
 Klimeš F S69  
 Klinder T S43  
 Klöckner R S2, S33, S85  
 Kloekner R S34, S61, S70, S79  
 Kloth C S122, S126  
 Klutmann S S59  
 Knebel C S52  
 Knoke M S74  
 Knopp T S39  
 Kocher N S68  
 Koehler T S3, S70  
 Köhler D S93, S100  
 Köhler M S28, S29, S32  
 Köhler T S94  
 Koitka S S72  
 Kondrashova R S69  
 König C S98, S111  
 Kopp M S40, S43  
 Kordes U S123  
 Korf P S59  
 Korzoum W S126  
 Köster T S26  
 Kotter E S35, S87  
 Kottke R S68  
 Kottlors J S7, S72, S73  
 Kowallick J S6

Krähling H S34  
 Krause L S64  
 Krauskopf A S120  
 Kravchenko D S17, S18, S76  
 Kreitner KF S24  
 Krettek P S96  
 Krichbaum J S111  
 Kröger JR S8, S9, S10, S12, S14, S26, S36, S58, S75, S118  
 Krohn A S12  
 Kroll L S121  
 Krombach G S5  
 Krombach GA S72  
 Krug B S21  
 Krumm P S24, S29  
 Kuberasivakumaran S S50  
 Kübler H S92  
 Kübler J S29  
 Kuchler J S57  
 Kuetting D S18  
 Kuhl C S5, S12, S17, S30, S31, S34, S36, S38, S39, S46, S47, S49, S52, S55, S71, S73, S86, S87, S94  
 Kuhl CK S19, S23  
 Kühn JP S56, S60  
 Kühn K S64  
 Kulka C S8  
 Kunz A S51, S89, S90  
 Kunz AS S54, S88, S90  
 Kunz W S61  
 Kupczyk P S42, S44, S53  
 Kurz FT S92  
 Kutschka I S6  
 Kütting D S17, S42, S44, S53, S76

## L

La Follette C S127, S128  
 Lale U S65  
 Langenbach I S18, S84  
 Langenbach IL S21  
 Langenbach M S21, S84  
 Langguth P S22, S103  
 Lang SA S31  
 Laqua C S38  
 Laqua F S38, S66  
 Lasser T S35, S70  
 Laufer M S37  
 Laukamp K S56  
 Laukamp KR S9  
 Layer Y S42, S44, S53  
 Leal dos Reis F S37  
 Lebenatus A S22  
 Lee JM S87  
 Leha A S63  
 Lenhart N S52  
 Lennartz S S11, S12, S43, S56, S88, S99  
 Lenz A S13, S57  
 Lenzen H S49  
 Lenze U S52  
 Leonhardi J S13, S80, S102  
 Lerchbaumer M S2  
 Levers A S9, S10, S29  
 Liebscher H S56  
 Link H S31  
 Löck S S60  
 Loew T S33  
 Lohse AW S10  
 Lopez-Cotarelo C S76, S126  
 Lorbeer R S6  
 Lotz J S6, S63, S65, S78, S83, S89  
 Lücke C S38  
 Ludwig JM S60  
 Luetkens J S17, S18, S42, S44, S53, S76  
 Luetkens JA S18  
 Luetkens K S51, S89, S90  
 Luetkens KS S88, S90  
 Lüken S S2  
 Lund G S19

Lurz P S38

## M

Maas KJ S4, S91  
 Mader K S91  
 Mader M S78  
 Madrid J S74  
 Mahner S S79  
 Maier-Hein K S4, S61, S64, S92  
 Maier MW S90  
 Maintz D S7, S11, S13, S14, S20, S21, S41, S43, S72, S73, S77, S82, S84, S99  
 Mairhöfer D S37  
 Malik H S21  
 Malokaj V S67  
 Mamlins E S77  
 Mankertz F S80  
 Marcel E S41  
 Marinov A S104  
 Markowski M S94  
 Marth AA S2  
 Martinetz T S37  
 Marx N S23  
 Maschauer S S81  
 Maschke SK S16  
 Masoumi A S49  
 Maßmann A S63  
 Masthoff M S3, S28, S29, S32, S34, S50, S64, S80  
 Matej G S84  
 Matern J S50  
 Matern R S110  
 Mathy CS S5  
 Maurer A S65  
 Maurer E S6  
 Maus B S3  
 Mautner VF S57, S59  
 Mayer P S93  
 May K S69  
 May M S16, S40, S43, S73  
 Meetschen M S72  
 Meine T S16  
 Meißner C S56  
 Meisterhofer K S78  
 Melekh B S71, S81, S82  
 Melling N S64  
 Meng F S72, S73  
 Merino C S79  
 Mesropyan N S17, S42, S44, S53, S76  
 Meyer B S16, S34  
 Meyer DE S43  
 Meyer HJ S13, S80, S82, S102, S125  
 Meyer M S63, S98, S111  
 Meyer P S70  
 MFG Konrad S9  
 Michael A S14, S26, S36, S58  
 Michael AE S8, S9, S75  
 Michel L S15  
 Mihatsch PW S92  
 Miksch J S59, S60  
 Mildenerger P S70, S79  
 Mille E S68  
 Milosevic A S50, S60  
 Ming W S64  
 Minko P S12, S75, S106  
 Minnerup J S34  
 Misbahuddin-Leis M S104  
 Mishra M S104  
 Mißbach-Güntner J S81  
 Missler M S80  
 Miszalski T S87  
 Mittermeier A S63  
 Mittler J S33  
 Mokry T S9  
 Molavi Tabrizi C S17  
 Möller T S42  
 Molwitz I S4, S10, S39, S55, S59, S64, S93  
 Mönninghoff C S26, S58, S118  
 Morawitz J S62, S65

Morawitz JS S46  
Morgül H S29  
Morsch C S5  
Morscheid S S46, S47, S49, S87  
Moussavi A S6  
Moya A S32  
Muellerleile K S19  
Mueller-Peltzer K S74  
Müller C S45  
Müller-Franzes G S38, S39, S69  
Müller L S2, S22, S23, S33, S61, S70, S85, S96  
Müller-Lutz A S53, S55  
Müller T S104  
Münnich N S32  
Mutze S S53  
Muzaffer A S104  
Mylonas S S108

## N

Nagel AM S5  
Nagel L S81  
Nähle CP S21  
Nähle P S84  
Nattenmüller J S7  
Nebelung H S60  
Nebelung S S36, S38, S39, S47, S52, S53, S55, S71, S86, S94  
Nedelcu A S76  
Neher P S4, S64, S92  
Nelles C S11, S20, S56, S77  
Nensa F S72  
Nette T S6  
Neubauer C S44, S48  
Neubauer J S44, S48  
Neumann A S57  
Neumann J S52  
Neumann U S12  
Nguyen TD S19  
Nickel D S59  
Nickenig G S18  
Niehoff J S8, S14, S26, S36, S75  
Niehoff JH S9, S10, S12, S58, S118  
Niehoff R S3  
Nietert M S65  
Nikiforov I S115  
Nikolaou K S4, S8, S29, S71, S78  
Nikolova T S6  
Niland S S3  
Nilssen M S2  
Nolte T S5, S17, S38, S39, S47, S52, S55  
Nonnenmacher T S93  
Nörenberg D S4, S79, S87  
Norz V S78  
Nour-Eldin NE S28  
Nowak S S18

## O

Öcal O S30, S32  
Oechtering TH S11, S16  
Oergel M S54  
Oerther B S76  
Ohlenburg H S80  
Ohlmeyer S S48  
Okwelogu N S43  
Oleaga L S79  
Olsson K S16  
Omari J S71, S82, S105  
Onkes M S25  
Oppenheimer J S2  
Othman A S70  
Otto PM S87  
Özden C S59  
Ozga AK S93

## P

Palm V S125  
Panagiotopoulos N S11, S16  
Panknin C S67, S75

Pannenbecker P S83  
Pantke J S9, S10, S29  
Parmar V S72  
Patzert T S51, S83, S89, S90  
Pech M S71, S81, S82  
Pedersoli F S34  
Peeters J S5, S76  
Pennig L S20, S82, S84  
Penzkofer T S73  
Persigehl T S7, S11, S43, S66, S72, S73, S99  
Peter G S63, S84, S91, S93  
Peters A S6, S7, S8  
Peters J S88  
Petritsch B S83, S88, S89  
Pfeiffer D S3, S35, S52, S70, S94  
Pfeiffer F S3, S35, S52, S70, S94  
Piecha F S13  
Piechota H S75  
Pieper C S17, S76  
Pieper CC S18, S26, S35  
Pillekamp F S21  
Pinkert-Leetsch D S81  
Pinther M S53  
Pinto dos Santos D S13  
Piskorski W S87  
Pitton M S33, S85  
Plagge J S54  
Plajer DR S39  
Platz U S56  
Pöhler GH S9, S10, S29  
Pomper MG S92  
Popp V S81  
Praktijnjo M S17  
Prante O S81  
Prester T S79  
Pridöhl N S55  
Priemel M S91  
Proksa R S70  
Pugliesi RA S96  
Puhr-Westerheide D S25

## Q

Quentin M S77  
Quick H S46

## R

Raaff V S39, S46, S47  
Radeleff B S104  
Radke KL S21  
Radke L S53, S55, S56  
Radtke JP S76, S77  
Raghu V S15  
Rahbar K S28  
Rahn S S9  
Rau A S15, S58  
Rauber K S88  
Rauen P S41  
Rau S S58  
Rebmann P S35  
Recklies F S10  
Reeder S S11, S16  
Reeder SB S11  
Rehnitz C S90  
Reichardt B S51  
Reimann G S26, S32  
Reimer R S7, S9  
Reimer RP S20, S77, S99  
Reinartz S S103  
Reinartz SD S101  
Reisberg A S117  
Reisert M S7, S15, S58  
Rejeski K S61  
Renger B S94  
Rennollet P S79  
Renz D S67  
Richly H S60  
Richter MJ S72  
Richter R S20

Ricke J S6, S27, S31, S32, S37, S38, S61, S79  
Ridder K S48  
Riedel C S13, S57  
Riediger C S60  
Riffel P S4  
Rijntjes M S58  
Ringe K S29  
Ringe KI S9, S10, S67  
Rinneburger M S7, S43, S66, S73  
Rinne K S103  
Rischen R S80  
Ristow I S13, S57, S59  
Ritter M S87  
Ritter S S32  
Rizas K S25  
Rodin J S84, S93  
Roedl K S4  
Rohde S S32  
Roldán-Alzate A S11, S16  
Roller FC S72  
Roll W S28, S64  
Rospleszcz S S6, S7, S8  
Rosskopf J S122  
Roth A S120  
Roth J S40, S43  
Roth JP S16  
Rotkopf L S4  
Röwer L S21  
Röwer LM S21  
Rowe SP S92  
Rozanka J S32  
Rubbert C S37, S58  
Rübenthaler J S27, S59  
Rückel J S38  
Rudolph J S38  
Rüffer A S19  
Russe M S35, S87  
Russe MF S58  
Rüttiger T S73

## S

Saake M S81  
Saalbach A S40, S41, S74  
Sabel B S38  
Saeed S S8, S14, S26  
Sähn M S36, S71  
Sähn MJ S73  
Salam B S18  
Salamon J S10, S57  
Salditt T S81  
Salehi Ravesh M S22  
Salhöfer L S72  
Salimova N S54  
Salvermoser L S31  
Sauer S S64, S89  
Sauter A S3, S94  
Schaal MC S126  
Schaarschmidt B S50, S66, S72  
Schaarschmidt BM S60  
Schacht H S57  
Schachtner B S63  
Schacht S S49  
Schad LR S79  
Schäfer J S67  
Schaff F S35  
Scheinert D S82  
Schelp A S99  
Schemwetta MD S32  
Schenk S S87  
Scherberich J S5  
Scherzer M S56  
Schett G S81  
Scheuer M S103  
Schick R S3  
Schick RC S94  
Schierenbeck M S51  
Schimmöller L S12, S75, S76, S77, S126  
Schindler P S28, S29, S64, S111

- Schinner R S79  
Schlamann M S56  
Schlemmer HP S4, S61, S64, S92  
Schlett C S6, S76  
Schlett CL S7, S8, S40, S74  
Schlosser T S121  
Schlüter M S13  
Schmid A S16  
Schmidbauer M S9, S10, S29  
Schmid C S70  
Schmid M S18  
Schmidt A S82  
Schmid-Tannwald C S27  
Schmidt B S71, S75  
Schmidt C S61  
Schmidt M S20  
Schmidt VF S32  
Schmitt R S95  
Schmitz M S80  
Schmarkowski B S80  
Schneider M S73  
Schob S S33  
Schoenbeck D S36  
Schoenberg S S71  
Schoepf UJ S23, S24  
Schönbeck D S8, S12, S26, S58  
Schönberg S S4  
Schönberg SO S79  
Schön F S60  
Schönnagel B S19  
Schönnagel BP S13  
Schrading S S49  
Schramm P S57  
Schreck J S9, S26  
Schröder A S34  
Schroeter N S58  
Schubert N S4, S55  
Schubert T S11  
Schubotz B S46, S48  
Schüler G S53  
Schultheiss M S35  
Schulze-Hagen M S5  
Schulze-Hagen MF S71, S73  
Schulze-Zachau V S32  
Schulz H S40, S41, S74  
Schulz V S71  
Schüngel MS S33  
Schuppert C S40  
Schüsler A S72  
Schweden M S68  
Schwindt W S34  
Sedaghat A S18  
Sedaghat S S22, S51  
Seeger W S72  
Segger L S2, S32  
Seidensticker M S27, S30, S32  
Seidl K S83  
Seif Amir Hosseini A S78  
Seitz AK S92  
Seitz P S15, S17  
Seliger JM S19  
Selma S S68  
Shahzadi I S58, S75  
Shahzad R S72, S73  
Shamim AM S16  
Shenas F S93  
Shitrit M S42  
Sieben P S123  
Siedek F S41  
Siegler L S73  
Siepmann R S34  
Sieren M S37, S40, S74  
Sieren MM S41  
Sigle A S76  
Sirilin CB S11  
Siveke JT S60  
Skalej M S33  
Sobootian DJ S41  
Solbach C S60  
Sollmann N S122  
Solnes LB S92  
Sommer A S45, S49, S88  
Sommer B S126  
Sonnabend K S41, S84  
Sonnow L S54  
Spahic A S16  
Sperl J S69  
Spineli L S41  
Spink C S91  
Spogis J S67  
Spohn F S77  
Sporns PB S32  
Sprinkart A S76  
Sprinkart AM S18  
Staab W S83  
Stanczyk N S92  
Stark M S10, S57  
Stechele M S31  
Stegger L S28  
Steinberg H S50, S60  
Steinle V S93  
Stein P S90  
Stenzl A S78  
Sterneck MR S10  
Stickeler E S49  
Stiebeler S S69  
Stieglitz C S65  
Stiller W S9  
Stöcklein S S6, S79  
Stöcklein V S6  
Stoehr F S34  
Stöhr F S33, S79, S85  
Stör F S2  
Storz C S6, S8  
Stracke CP S34  
Strassburg CP S17  
Strittmatter A S79  
Ströbel P S81  
Ströder J S41  
Stroszczyński C S56, S74, S94, S95  
Stüber AT S25  
Styczen H S50  
Subklewe M S61  
Sun Y S43  
Surov A S13, S71, S81, S82  
Swiderska M S19  
Szwargulski P S39, S55
- T**  
Tahir E S4, S19  
Ta J S37  
Takes M S32  
Tamada D S11  
Tavares de Sousa M S19  
Tayebi Arasteh S S36  
Tello K S72  
ten Fryhaus H S82  
Terwolbeck M S17  
Terzis R S77, S84  
Thaiss W S59, S60  
Tharmaseelan H S4  
Theis M S18  
Theysohn JM S60  
Thiele H S38  
Thimsen V S43  
Thormann M S71, S82, S99  
Thorson D S96  
Tietz E S19, S23  
Tietze E S12  
Tietz ER S69  
Timmel C S88  
Timmel U S45, S88  
Tokoutsis Z S31  
Tollens F S79  
Tran H S35  
Tran PH S87
- Treutlein C S16  
Tristram J S14  
Trojan L S63, S65, S78  
Truhn D S36, S38, S39, S52, S55, S69, S71, S86, S94  
Tsiflikas I S67  
Tufman A S37  
Türk M S5  
Turowski B S37
- U**  
Uder M S5, S16, S40, S43, S48, S73, S81  
Uelwer T S21  
Uhlenbrock C S61  
Uhlig A S63, S65, S78  
Uhlig J S63, S65, S78  
Ukweh O S32  
Uller W S25  
Ullrich T S76  
Umutlu L S46, S50, S62, S66, S72  
Unterberg-Buchwald C S83, S89  
Unterrainer L S37, S63  
Unterrainer M S61  
Urbach H S58  
Urban T S3, S35, S94  
Ushakov L S52  
Utz C S25
- V**  
Vach M S37, S58  
Vahle T S59  
Valentin B S76  
Van den Bosch V S31  
Varga-Szemes A S23, S24, S84  
Venerito M S105  
Ventura D S64  
Vetter B S46, S48  
Viermetz M S70  
Vogel-Claussen J S69  
Vogele D S7, S67, S122, S126  
Voges I S103  
Vogl T S3  
Vogl TJ S27, S28, S44  
Voit D S21, S78  
von Busch H S76  
von Krüchten R S40  
von Stein J S82  
von Stein P S82  
von Teuffenbach M S70
- W**  
Wacker F S9, S10, S16, S29, S30, S34, S67, S69  
Wacker FK S54  
Wagenhäuser M S106  
Wagenpfeil J S26  
Walder L S71  
Walter S S6  
Weber M S18  
Weber MA S5, S90  
Weber O S76  
Weber TF S4, S9, S61, S64, S92, S125  
Weber W S57  
Wegner M S108  
Weidemann F S54  
Weigel S S49  
Weiland E S8  
Weiller C S58  
Weimer J S2  
Weinhold L S18  
Weinmann A S33, S85  
Weiss D S103, S106  
Weiß D S37  
Weiß DA S58  
Weißgerber AB S20  
Weiß J S7, S15  
Weiß K S82  
Weisthoff M S7, S43, S66, S73  
Well L S57, S63, S84, S93

Weng AM S83  
Wenkel E S46  
Wenker K S12  
Wennmann M S4, S61, S64, S92  
Werncke T S16, S54, S67  
Werner RA S92  
Wernsing MF S67  
Westfechtel S S52  
Westhoff N S79, S87  
Wetzl J S20  
Wetzl M S40, S43, S48  
Wichtmann B S65, S76  
Wieben O S11, S16  
Wiegel T S60  
Wielpütz MO S21, S125  
Wienbeck S S89  
Wienemann H S21  
Wienke A S71, S82  
Wiesmüller M S16, S43  
Wildgruber M S3, S28, S29, S31, S32  
Wilhelm B S15  
Wilhelm K S110  
Wilken E S3  
Willer K S94  
Wilms L S56  
Wilms LM S53, S55, S106  
Wilpert C S44, S46, S48

Windfelder AG S5  
Windfuhr-Blum M S44, S48  
Winkelmann M S27, S29, S61  
Winkelmeier L S84, S93  
Winter KS S68  
Winther H S9, S29  
Winther HB S41  
Wittsack HJ S21  
Woeltjen MM S58, S75  
Wohlgemuth WA S32  
Wolf C S22  
Wolf E S23, S24  
Wolf L S37, S58  
Wolfson T S11  
Wöltjen MM S8, S9, S10, S14, S26  
Wörtler K S52  
Woznicki P S38, S66, S87  
Wünnemann F S90  
Wünschmann L S9  
Würzberg P S65

#### Y

Yamamura J S4, S39, S55, S64, S93  
Yang Y S2, S20, S22, S23, S61, S70  
Yeh BM S43  
Yoneyama M S5  
Yoon SS S20

Yüksel C S73

#### Z

Zacherl M S27  
Zaitsev M S58  
Zanderigo E S46  
Zäske C S41, S56, S115  
Zeifang F S90  
Zeilinger M S40, S43  
Zellner M S68  
Zengerling F S60  
Zensen S S60, S121  
Zeuschner P S63  
Zhang H S72, S73  
Zhang S S5, S17, S19, S47  
Zhang X S11  
Zhao Q S11  
Zhao W S65  
Ziayee F S106  
Zimmermann WH S6  
Zimmer S S18  
Zöllner F S65  
Zöllner FG S79  
Zopfs D S7, S14, S56, S77, S99, S108, S115  
Zwanenburg A S60