

103. Deutscher Röntgenkongress der Deutschen Röntgengesellschaft e. V.

Datum/Ort:
25.–27. Mai 2022, RheinMain CongressCenter Wiesbaden

Tagungspräsidenten:
Kerstin Westphalen

- | | |
|--|--|
| <p>S2 Vortrag (Wissenschaft)</p> <p>S2 Berufliche Aus-, Weiter- und Fortbildung</p> <p>S2 Berufspolitik / Berufsrecht</p> <p>S3 Bildverarbeitung/ IT/ Software</p> <p>S9 Experimentelle Radiologie</p> <p>S12 Forensische Radiologie</p> <p>S12 Gastro- und Abdominaldiagnostik</p> <p>S15 Gefäßdiagnostik</p> <p>S18 Gerätetechnik</p> <p>S20 Herzdiagnostik</p> <p>S24 Interventionelle Radiologie</p> <p>S29 Interventionelle Radiologie (Onkologische Interventionen)</p> <p>S30 Interventionelle Radiologie (Vaskuläre Interventionen)</p> <p>S31 Interventionelle Radiologie (Sonstige Interventionen)</p> <p>S32 Kontrastmittel</p> <p>S32 Kopf-/Halsdiagnostik</p> <p>S33 Mammadiagnostik</p> <p>S36 Muskuloskeletale Radiologie</p> <p>S39 Neuroradiologie</p> <p>S43 Onkologische Bildgebung / Onkologie</p> <p>S47 Pädiatrische Radiologie</p> <p>S49 Thoraxradiologie</p> <p>S52 Uroradiologie / Urogenitaldiagnostik</p> <p>S56 Poster (Wissenschaft)</p> <p>S56 Bildverarbeitung/ IT/ Software</p> <p>S57 Experimentelle Radiologie</p> <p>S58 Gastro- und Abdominaldiagnostik</p> <p>S58 Herzdiagnostik</p> <p>S59 Interventionelle Radiologie</p> <p>S59 Muskuloskeletale Radiologie</p> <p>S62 Neuroradiologie</p> <p>S62 Onkologische Bildgebung / Onkologie</p> | <p>S63 Thoraxradiologie</p> <p>S63 Ultraschall</p> <p>S63 Uroradiologie / Urogenitaldiagnostik</p> <p>S64 Poster (Fortbildung)</p> <p>S64 Bildverarbeitung/ IT/ Software</p> <p>S64 Interventionelle Radiologie (Sonstige Interventionen)</p> <p>S64 Muskuloskeletale Radiologie</p> <p>S65 Case-Report</p> <p>S65 Gastro- und Abdominaldiagnostik</p> <p>S68 Gefäßdiagnostik</p> <p>S70 Herzdiagnostik</p> <p>S73 Interventionelle Radiologie</p> <p>S76 Interventionelle Radiologie (Onkologische Interventionen)</p> <p>S77 Interventionelle Radiologie (Vaskuläre Interventionen)</p> <p>S81 Kopf-/Halsdiagnostik</p> <p>S84 Muskuloskeletale Radiologie</p> <p>S85 Neuroradiologie</p> <p>S88 Notfalldiagnostik/ Intensivmedizin</p> <p>S89 Onkologische Bildgebung / Onkologie</p> <p>S95 Pädiatrische Radiologie</p> <p>S96 Thoraxradiologie</p> <p>S100 Ultraschall</p> <p>S101 Uroradiologie / Urogenitaldiagnostik</p> <p>S104 Namenverzeichnis/Authors' Index</p> |
|--|--|

Vortrag (Wissenschaft)

Berufliche Aus-, Weiter- und Fortbildung

ab2 Karriereerwartungen und Arbeitsbedingungen in der Radiologie: eine nationale Umfrage

Autoren Molwitz¹, Kemper², Regitz-Zagrosek³, Can⁴, Yamamura⁵, Bucher⁶, Storz⁷, Afat⁸, Gerwing⁹, Sieren¹⁰, Oechtering¹¹, Keller¹¹

Institute 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Radiologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin; 3 Gender in Medicine, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin; 4 Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 5 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt; 6 Neuroradiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 7 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen; 8 Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 9 Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck; 10 Radiology and Medical Physics; Radiologie und Nuklearmedizin, University of Wisconsin; Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Madison; Lübeck; 11 Radiologie, Universitätsmedizin Berlin, Berlin

DOI 10.1055/s-0042-1749757

Zielsetzung Erhebung der Erwartungen und Wahrnehmungen von Radiologinnen und Radiologen in Deutschland an Tätigkeit und Karriere.

Material und Methoden 66 validierte Fragen zu Berufserwartungen, Arbeitsbedingungen und Karriere wurde u. a. über das Forum Junge Radiologie, die Deutsche Röntgengesellschaft sowie manuell an 4.500 Radiologinnen und Radiologen verschickt. Die statistischen Analysen erfolgten deskriptiv sowie mittels Regressions- und Varianzanalysen.

Ergebnisse Von 522 Teilnehmenden (45,8% weiblich; 52,7% männlich) waren 28,4% in Weiterbildung, 10,5% Fachärztinnen und -ärzte, 20,5% in leitender Funktion und 12,1% Chefärztinnen und -ärzte. 30% arbeiteten in Universitätskliniken. Die am häufigstem genannte Erwartung betraf „Freude an der Arbeit“ (79,3% sehr wichtig, 19,2% wichtig) gefolgt von „einer guten Atmosphäre“ (75,9%; 22,2%) und „planbaren Arbeitszeiten“ (37,2%; 37,5%). „Familienfreundlichkeit“ war für 41,2% sehr wichtig und 33,1% wichtig, „qualifizierte Ausbildung“ für 65,9% und 24,7%, strukturierte Weiterbildung für 41,2% und 31,2%. Forschungsmöglichkeiten wurden von 9,6% als wichtig erachtet und von allen erfragten Kriterien als am schlechtesten erfüllt beurteilt. Geforderte Verbesserungen betrafen die Strukturierung von Weiterbildung und Rotationen (11,7%), mehr Zeit für Forschung (9,8%), Supervision und Lehre (10%) sowie Familienfreundlichkeit (9,8%). Über physische und psychische Erschöpfung klagten 26,2% bzw. 26,6% häufig und 2,3% bzw. 3,3% durchgehend; Radiologinnen signifikant häufiger als Radiologen ($P < 0,001$). Sich von der Arbeit zu distanzieren fiel 16,5% häufig, und 6,9% stets schwierig. Karrieremöglichkeiten wurden von Radiologinnen als signifikant schlechter eingeschätzt ($p < 0,001$), während 62,9% der Radiologen Geschlecht als Karrierefaktor für irrelevant einschätzten.

Schlussfolgerungen Diese Studie liefert Einblicke in die Erwartungen, Wahrnehmung und Verbesserungswünsche hinsichtlich radiologischer Arbeitsbedingungen und Karrieren in Deutschland.

ab3 Das unterschätzte Verletzungsrisiko beim Kitesurfen-multimodale Bildgebung bei der Versorgung schwerverletzter Sportler

Autoren Scheer^{F1}, Andresen^{JR²}, Junker^{T³}, Luitjens^{KD⁴}, Kopetsch^{C⁵}, Kullen^{C⁶}, Andresen^{R⁶}

Institute 1 Westküstenklinikum Heide, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie/N, Heide; 2 Medizinische Fakultät der Sigmund-Freud-Privatuniversität, Wien; 3 Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Westküstenklinikum Heide, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universitäten Kiel, Lübeck und Hamburg, Westküstenklinikum, Heide; 4 Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Westküstenklinikum Heide, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universitäten Kiel, Lübeck und Hamburg, Westküstenklinikum Heide, Heide; 5 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie/Neuroradiologie, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universitäten Kiel, Lübeck und Hamburg, Westküstenklinikum, Heide; 6 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie/Neuroradiologie, Westküstenklinikum Heide, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universitäten Kiel, Lübeck und Hamburg, Westküstenklinikum, Heide

DOI 10.1055/s-0042-1749758

Zielsetzung Ziel der Untersuchung war eine retrospektive Analyse von Kitesurfunfällen mit potentiell lebensbedrohlichen und invalidisierenden Verletzungsfolgen.

Material und Methoden Auswertung von Kitesurfunfällen an der schleswig-holsteinischen Westküste, die als Schwerverletzte in die Klinik eingewiesen wurden. Eingeschlossen wurden insgesamt 19 PatientInnen (3 Frauen, mittleres Alter $45 \pm 2,6$ Jahre, 14 Männer, mittleres Alter $41 \pm 10,9$ Jahre) aus dem Zeitraum 2017 bis 2021, die aufgrund des Unfallgeschehens durch den Notarzt als schwerverletzte PatientInnen eingeliefert wurden. Zur Diagnostik der verunfallten SportlerInnen wurde im Rahmen der Schockraumversorgung eine erneute körperliche Untersuchung, eine Fast-Track-Sonografie, eine Computertomografie durchgeführt.

Ergebnisse Alle KitesurferInnen besaßen eine Lizenz der VDWS für die Ausübung der Sportart. Im Mittel lag die Erfahrung mit der Sportart bei $6,3 \pm 4,1$ Jahren. Die Unfälle ereigneten sich überwiegend an Land (15/18) beim Start- und Landemannöver des Drachens bei frischen bis starken Windverhältnissen (5 ± 1 Bft). Es kam überwiegend zu Stürzen (16/18). In einem Fall war eine unkontrollierte Landung auf dem Wasser nach einem Sprung, im anderen Fall eine Kollision mit einem Holzpfehl die Unfallursache. Bei allen PatientInnen wurde die Indikation zu einer „Polytraumaspirale“ gestellt. Das Verletzungsspektrum umfasste neben intrakraniellen Blutungen (4/18), Wirbelsäulenverletzungen (5/18), Verletzungen des Myelons (2/18), Verletzungen des Beckens mit Weichteilverletzungen (2/18), Thoraxtraumata (8/18) und Frakturen der Extremitäten (6/18). Bei 11/18 PatientInnen war aufgrund des Verletzungsspektrums im Verlauf eine intensivmedizinische Behandlung ($9,0 \pm 8,2$ Tage) notwendig.

Schlussfolgerungen Beim Kitesurfsport stellt das Starten und Landen des Drachens ein erhöhtes Risiko für schwere Verletzungsfolgen dar. Auf den Einsatz von Protektoren muss weiterhin verstärkt eingewirkt werden.

Berufspolitik / Berufsrecht

ab4 Künstliche Intelligenz – die Zukunft der Medizin. Eine empirische Analyse der Hoffnungen und Bedenken des medizinischen Fachpersonals

Autoren Heinrichs^{H¹}, Rohfleisch^{L²}, Kempt^{H³}, Nagel^{SK⁴}, Hahn^{H⁵}, Kießling^{F⁶}

Institute 1 Center for Biohybrid Medical Systems (CBMS) der RWTH Aachen, Department of Experimental Molecular Imaging (ExMI), Aachen; 2 Institut für Experimentelle Molekulare Bildgebung, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 3 Lehr- und Forschungsbereich Angewandte Ethik, RWTH Aachen, Aachen; 4 Lehr- und Forschungsbereich Angewandte Ethik, RWTH Aachen & Comprehensive Diagnostic Center Aachen, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen; 5 Fraunhofer Institut für Digitale Medizin MEVIS, Bremen;

6 Institut für Experimentelle Molekulare Bildgebung & Comprehensive Diagnostic Center Aachen, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen
DOI 10.1055/s-0042-1749759

Zielsetzung In den kommenden Jahren wird die zunehmende Digitalisierung in der Medizin, insbesondere Künstlicher Intelligenz (KI), den klinischen Alltag nachhaltig verändern. Vor diesem Hintergrund ist die Analyse ethischer, sozialer und beruflicher Fragestellungen für eine erfolgreiche Implementierung unabdingbar. Ziel der Studie ist es, die Hoffnungen und Bedenken von Ärzten/Ärztinnen in Anbetracht dieser Entwicklungen zu eruieren.

Material und Methoden Ein Fragebogen wurde an ärztliches Personal über die Deutsche Röntgengesellschaft, dem Centrum für Integrierte Onkologie und Fachverteilern unseres Universitätsklinikums verteilt. Die anonyme Umfrage beinhaltete quantitative Fragen zu den Themenschwerpunkten Verantwortung, Vertrauen und Emotionen.

Ergebnisse Es wurden 379 Fragebögen vollständig beantwortet. Die Teilnehmenden stehen den Veränderungen in der Medizin teils skeptisch (27%), großenteils hoffnungsvoll (69%), jedoch kaum ängstlich (7%) gegenüber. Fast alle Befragten schätzen KI-Technologien als effektive Unterstützung, ob in der Präventionsdiagnostik (82%) oder als Zweitmeinung bei Entscheidungsfragen (63%), eher selten als alleinigen Entscheidungsträger (6%). Während nur jede(r) Zehnte einen Kontrollverlust fürchtet, glauben insgesamt 91% an die Bereicherung ihrer Tätigkeiten. Von den befragten Radiologen/Radiologinnen vermutet jedoch ein Viertel eine Gefährdung des eigenen Berufsfeldes. Sowohl bei Fehldiagnosen als auch bei fehlerhaften Behandlungsentscheidungen, halten sich Ärzte/Ärztinnen, insbesondere diejenigen in Führungspositionen, für selbstverantwortlich, dicht gefolgt von Medizinprodukteherstellern und Krankenhäusern.

Schlussfolgerungen Insgesamt sehen die befragten Ärzte/Ärztinnen KI als Bereicherung ihrer Tätigkeiten, wohingegen die Frage nach Verantwortung divergent beantwortet wurde. Da die bisherigen Ergebnisse eine deutlich höhere Teilnahme der Radiologen/Radiologinnen aufweisen, erheben wir gegenwärtig weitere Umfragen, um in Kürze die Ansichten anderer Fachdisziplinen zu präsentieren.

Bildverarbeitung/ IT/ Software

ab5 KI als Co-Pilot: Inhaltsbasierte Bildsuche zur Erkennung seltener Krankheiten in der Thorax-CT

Autoren Meetschen M¹, Haubold J², Zeng K³, Farhand S³, Stalke S⁴, Steinberg H⁵, Bos D², Kureishi A⁶, Zensen S², Goeser T⁷, Maier S², Forsting M², Umutlu L², Nensa F⁶

Institute 1 Uniklinik Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie u, Essen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen; 3 Siemens Medical Solutions Inc., Malvern, PA; 4 Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart; 5 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Universitätsklinikum Essen, Essen; 6 Institut für Künstliche Intelligenz in der Medizin, Universitätsklinikum Essen, Essen; 7 Radiologie und Neuroradiologie, Kliniken Maria Hilf GmbH, Mönchengladbach
DOI 10.1055/s-0042-1749760

Zielsetzung Ziel dieser Studie ist es, die Auswirkungen des neu entwickelten Similar Patient Search (SPS) Web Service auf die Diagnosegenauigkeit von Assistenzärzten zu untersuchen. SPS unterstützt die Befundung komplexer Lungenerkrankungen in der Computertomographie (CT).

Material und Methoden SPS ist eine bildbasierte Suchmaschine, die einen schnellen Zugriff auf Bilder mit ähnlichem Muster aus einer großen Datenbank von vordiagnostizierten Fällen ermöglicht. Die Fälle sind dabei mit klinischen

Referenzinhalten aus einer Wissensdatenbank verknüpft (<https://eref.thieme.de>). Die Referenzdatenbank wurde unter Verwendung von 13658 definierten Regions of Interest (ROIs) aus Thorax-CT-Scans von 621 Patienten erstellt, die 69 Lungenerkrankungen umfasst. Zur Evaluation bewerteten fünf radiologische Assistenzärzte 50 CT-Scans ohne SPS und drei Monate später mit SPS. Die Assistenzärzte durften maximal drei Diagnosen pro Fall auswählen.

Ergebnisse Ohne SPS erreichten die Assistenzärzte eine durchschnittliche Punktzahl von 17.6 ± 5.0 . Durch den Einsatz von SPS konnte die Punktzahl um 81.8% (auf 32.0 ± 9.5) gesteigert werden. Die Verbesserung der Punktzahl pro Fall war hoch signifikant (0.35 vs. 0.64 $p = 0.0001$). Wenn SPS verwendet wurde, benötigten die Assistenzärzte durchschnittlich 205.9 ± 350.6 Sekunden pro Fall. Dies war um 21.9% länger als ohne SPS. In der zweiten Hälfte der Fälle, nachdem die Assistenzärzte mit SPS besser vertraut waren, verringerte sich dieser Zeitanstieg auf 7%.

Schlussfolgerungen Die Diagnosegenauigkeit der Assistenzärzte bei der Befundung komplexer Thorax-CTs konnte mit Hilfe des ML basierten SPS Web Service mit integrierten klinischen Referenzinhalten um über 80% gesteigert werden.

ab6 Deep Learning zur automatisierten Zahnklassifizierung und -segmentierung von Orthopantomogrammen

Autoren Heinrich A¹, Engler M², Richter L², Ramma D², Güttler F², Teichgräber U²
Institute 1 Universitätsklinikum Jena; 2 IDIR, Jena
DOI 10.1055/s-0042-1749761

Zielsetzung Künstliche neuronale Netze bieten ein großes Potenzial für die automatische Klassifizierung und Segmentierung von radiologischen Bildern. Regionsbasierte neuronale Netze (R-CNNs) sind universelle Frameworks für die Segmentierung von Objekten. Ein Mask R-CNN wird bereits in zahlreichen Anwendungen in der Industrie eingesetzt. Ziel dieser Studie war es, eine automatisierte Analyse von Orthopantomogrammen (OPGs) zu realisieren, welche automatisiert Zahnstatus und des Vorhandenseins von Zahnfüllungen und Implantaten analysiert.

Material und Methoden Ein Mask-R-CNN wurde implementiert, um Begrenzungsrahmen, Objektklassen und Segmentierungsmasken für alle Instanzen der Objekte im OPG zu erzeugen. Als Eingabedaten wurden 32 Zähne, Zahnfüllungen und Implantate auf 250 OPGs manuell markiert. Die Zähne wurden segmentiert und nach der Notation der FDI World Dental Federation klassifiziert. Das Netz wurde mit 200 OPGs trainiert und mit 50 OPGs evaluiert.

Ergebnisse Das Netzwerk konnte erfolgreich unbekannte OPGs hinsichtlich des FDI-Zahnschemas annotieren und zuverlässig für die weitergehende Analyse segmentieren. Die Implementierung erreichte eine Genauigkeit von 0.98 ± 0.03 , eine Trefferquote von 0.96 ± 0.06 und einen F1-Score von 0.97 ± 0.04 für die Identifizierung der Begrenzungsrahmen. Für die Segmentierung wurde eine mittlere durchschnittliche Genauigkeit von 0.91 ± 0.01 aller Masken mit Schnittmenge über 50% zu den tatsächlichen Masken (mean average precision, mAP@50), sowie für alle Masken eine Genauigkeit von 0.95 ± 0.04 , eine Trefferquote von 0.49 ± 0.03 und einen F1-Score von 0.65 ± 0.04 erreicht.

Schlussfolgerungen Mit nur wenigen Bildern kann ein effektives künstliches neuronales Netz auf OPGs zur automatisierten Zahnklassifizierung mit FDI-Notation und zur Zahnsegmentierung trainiert werden, welches für weitergehende Ziele wie bspw. die objektive Altersschätzung eingesetzt werden kann. Zudem kann die Methode auch für die Segmentierung weiterer Anwendungsfelder und Modalitäten erweitert werden.

ab7 Deep Learning-basierte Synthese virtueller monoenergetischer Bilder zur Optimierung einer automatisierten Detektion von Lungenarterienembolien in konventionellen CT-Scans

Autoren Fink M¹, Seibold C², Kauczor HU³, Stiefelhagen R², Kleesiek J⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 2 Institut für Anthropomatik und Robotik (IAR), Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg; 4 Institut für Künstliche Intelligenz in der Medizin (IKIM), Universitätsklinikum Essen, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1749762

Zielsetzung Unser Ziel war die Entwicklung eines Deep Learning (DL)-Modells, das virtuell-monoenergetische Bilder (VMI) auf Grundlage der spektralen Dual-Energy CT-Pulmonalisangiographie (DE-CTPA) erzeugt, um die automatische Detektion von Lungenarterienembolien (LAE) in konventionellen Single-Energy CT-Scans zu verbessern.

Material und Methoden Hierfür haben wir zwei Datensätze verwendet: unseren institutseigenen DE-CTPA-Datensatz (D1), der die arterielle Serie und die korrespondierenden VMI-Serie bei 40 keV mit 7.892 Bildpaaren umfasste und ein 10%-Subset der RSNA Pulmonary Embolism Detection Challenge von 2020 (Datensatz D2), das aus 161.253 polyenergetischen Bildern mit dichotomen schichtweisen Annotationen (LAE/keine LAE) bestand. Wir trainierten ein 9-Block-ResNet-Encoder-Decoder-Netzwerk auf D1, das VMI der polyenergetischen CT-Scans aus D2 erzeugt, welche wiederum in ein ResNet50-Netzwerk für die LAE-Klassifizierungsaufgabe eingespeist wurden. Die Ergebnisse unserer synthetischen VMI wurden mittels Peak-Signal-to-Noise-Ratio (PSNR) und Structural Similarity Index Measure (SSIM) bewertet. Die Evaluation der LAE-Detektion erfolgte mittels AUC.

Ergebnisse Unser DL-Modell erzielte hochwertige visuelle VMI-Synthesen mit Rekonstruktionsergebnissen von 0.984 ± 0.002 (SSIM) und 41.706 ± 0.547 (PSNR). Die LAE-Detektion unseres Modells wies eine AUC von 0.84 auf und schnitt im Vergleich zu anderen DL-Ansätzen (AUCs von bis zu 0.81) besser ab.

Schlussfolgerungen Die Erzeugung synthetischer VMI aus konventionellen CT-Scans kann die automatische LAE-Detektion verbessern und bietet einen ökonomischen Ansatz zur Optimierung der LAE-Diagnostik in Zentren ohne Zugang zur Dual-Energy-Technik. Zudem könnte der Einsatz des DL-Modells zu einer Verbesserung der diagnostischen Qualität konventioneller CTPAs mit suboptimaler Kontrastierung der Lungenarterien beitragen.

ab8 Linear Multi-scale Modeling von diffusionsgewichteter MRT-Bildgebung zur mikrostrukturellen Charakterisierung von Gewebe in vivo

Autoren Wichtmann B¹, Fan Q², Witzel T², Pieper C³, Attenberger U³, Rosen B², Wald L⁴, Huang S⁴, Nummenma A²

Institute 1 Universitätsklinikum Bonn, Klinik f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Bonn; 2 A. A. Martinos Center for Biomedical Imaging, Department of Radiology, Massachusetts General Hospital, Charlestown, MA, United States; 3 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland; 4 A. A. Martinos Center for Biomedical Imaging, Department of Radiology / Harvard-MIT Division of Health Sciences and Technology, Massachusetts General Hospital / Massachusetts Institute of Technology, Charlestown / Cambridge, MA, United States

DOI 10.1055/s-0042-1749763

Zielsetzung Evaluation von Linear Multi-scale Modeling (LMM), einem neuen DWI Modell zur umfassenden Beschreibung der Gewebemikrostruktur, inkl. Volumenfraktionen, Zellgröße und -orientierung. Durch Berücksichtigung von nicht-Gaußscher Diffusion soll die Spezifität für Diffusion in intra- und extrazellulären Wasserkompartimenten erhöht werden.

Material und Methoden Daten: Zur Validierung von LMM wurden Monte-Carlo-Diffusionsimulationen in synthetisch generierten Zellen unterschiedlicher Größe und Orientierung durchgeführt. Anschließend wurden multi-Shell-/multi-Diffusionszeit-DWI-Daten des Gehirns von 16 gesunden Probanden (39 ± 18 Jahre alt) an einem dedizierten 3T Scanner (max. Gradientenstärke 300mT/m, max. Slew-Rate 200T/m/s) akquiriert. Der max. b-Wert betrug 17.800s/mm². Datenanalyse: LMM beschreibt das DWI-Signal als lineare Kombination unterschiedlich großer nicht-Gaußscher und Gaußscher Diffusionskompartimente. Die errechneten Volumenfraktionen, Zell-/Faserorientierungen und -größen wurden mit den Simulationsdaten verglichen und zur Charakterisierung verschiedener Hirnregionen und ihrer Konnektivität genutzt.

Ergebnisse LMM-Ergebnisse stimmten mit den simulierten Zellorientierungen/-größen von 2-14µm überein. Gegenüber einem rein Gaußschen-Modell konnte LMM deutliche Unterschiede im Diffusionsverhalten verschiedener anatomischer Hirnregionen erfassen und diese damit differenzieren: ~70% nicht-Gaußsche Diffusion in dicht gepackten, myelinisierten Nervenfasern der weißen Substanz, ~70% Gaußsche, gehinderte Diffusion im Kortex, freie Diffusion im Ventrikel. LMM erlaubte eine größen-spezifische Traktographie von Projektions-, Kommissural- und Assoziationsfasern. Gruppengemittelte Axondurchmesserkarten zeigten bekannte relative Axongrößenunterschiede mit z.B. 0,5-1µm größeren Axonen im kortikospinalen Trakt im Vergleich zum Umgebungsgewebe.

Schlussfolgerungen Die Berücksichtigung nicht-Gaußscher Diffusion im LMM Modell ermöglicht eine detaillierte Charakterisierung der Gewebemikrostruktur zur Entwicklung von Gewebesignaturen.

ab9 Pädiatrische Altersschätzung aus Röntgenbildern des Knies mittels Deep Learning

Autoren Naßenstein K¹, Umutlu L², Demircioğlu A³

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Institut f. Radiologie u. Neuroradiologie, Essen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinik Essen, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1749764

Zielsetzung Altersschätzungen basierend auf Röntgenbildern werden regelmäßig in verschiedenen Zusammenhängen verwendet, die von forensischen über medizinisch-juristische bis hin zu klinischen Anwendungen reichen. Es wurde ein neuronales Netzwerk entwickelt, um das chronologische Alter von Knie-Röntgenbildern bei pädiatrischen Patienten automatisch zu schätzen.

Material und Methoden In dieser retrospektiven Studie wurden 3816 Röntgenbilder des Knies von pädiatrischen Patienten aus einer deutschen Population gesammelt, um ein neuronales Netz zu trainieren. Das Netzwerk wurde trainiert, um das chronologische Alter aus den Röntgenbildern des Knies vorherzusagen, und wurde an einer unabhängigen Validierungskohorte von 423 Röntgenbildern und an einer externen Validierungskohorte von 197 Röntgenbildern evaluiert.

Ergebnisse Das Modell wies einen mittleren absoluten Fehler von $0,86 \pm 0,72$ Jahren und $0,9 \pm 0,71$ Jahren in der internen und externen Validierungskohorte auf. Die Trennung der Altersklassen (< 14 Jahre von ≥ 14 Jahren und < 18 Jahre von ≥ 18 Jahren) ergab AUCs zwischen 0,94 und 0,98.

Schlussfolgerungen Das chronologische Alter pädiatrischer Patienten kann mit guter Genauigkeit anhand von Röntgenaufnahmen des Knies mit Hilfe eines neuronalen Netzes geschätzt werden.

ab10 Zusatznutzen digitaler, strukturierter Patientenaufklärungen vor einer Computertomographie

Autoren Kopp M¹, Wetzl M², Geissler F², Schoeniger M², Uder M², May M²

Institute 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen; 2 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum, Erlangen

DOI 10.1055/s-0042-1749765

Zielsetzung Den Zusatznutzen digitaler, strukturierter Patientenaufklärungen (D-PA) vor einer Computertomographie (CT) zu analysieren und mit Dokumentationen im Radiologieinformationssystem (RIS) basierend auf papierbasierten Aufklärungen zu vergleichen.

Material und Methoden Konsekutiv kamen 2459 Patienten für die Studie in Betracht, welche für ein Routine-CT terminiert waren. Patienten, welche den digitalen, strukturierten Aufklärungsbogen ausreichend beantworteten (> 4 Fragen) wurden in die Studie eingeschlossen. Der digitale Fragenbogen wurden selbstständig durch die Patienten an einem Tablet-Computer im Wartezimmer beantwortet. Die Themenschwerpunkte waren 1) allgemeine Patientenhistorie (z.B. Voruntersuchungen, Vorerkrankungen) und 2) mögliche Kontraindikationen (Red Flags) für ein CT. Wir verglichen: 1) das Patientenalter, zwischen ausreichender und nicht erfolgreicher D-PA; 2) die Prävalenz von Red Flags basierend auf der D-PA im Vergleich zur RIS-Dokumentation und 3) die Prävalenz von Krankheiten und möglichen Kontraindikationen in der D-PA.

Ergebnisse Insgesamt 335 (13,6 %) Patienten beantworteten den digitalen Fragebogen nicht erfolgreich. Diese Patienten waren signifikant älter ($64,0 \pm 13,6$ Jahre; $p < 0,001$) im Vergleich zu den 2124 Patienten ($58,6 \pm 14,2$ Jahre), welche in die Studie eingeschlossen wurden. Die Übereinstimmung zwischen D-PA und RIS zeigte eine geringe Übereinstimmung für die Red Flags Schilddrüsenüberfunktion, Nierenfunktionsstörung, Hemodialyse und Platzangst (jeweils < 10 %). Für Allergien gegen iodhaltiges Kontrastmittel war die Übereinstimmung zwischen D-PA und RIS 57 %. Die Red Flags mit der höchsten Prävalenz waren Nierenfunktionsstörungen (11,1 %), Platzangst (10 %) und geringe allergische Reaktionen auf iodhaltiges Kontrastmittel (4,6 %). Schwere allergische Reaktionen (Kreislaufchock) waren selten (0,3 %).

Schlussfolgerungen Eine digitale Aufklärungslösung kann für ältere Patienten problematisch sein. Die D-PA führt zur genaueren Erfassung von Red Flags im Vergleich zur RIS-basierten Dokumentation.

ab11 Photon Counting Computertomographie der Knochenmikrostruktur: Steigerung der effektiven Ortsauflösung im Vergleich zur konventionellen CT

Autoren Thomsen F¹, Horstmeier S², Niehoff J³, Borggreffe J²

Institute 1 Universidad Nacional del Sur, Dpto. de Ingeniería Eléctrica y de Compu, Bahía Blanca; 2 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Ruhr-Universität Bochum, Johannes Wesling Klinikum Minden, Minden; 3 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Ruhr-Universität Bochum, Johannes Wesling Klinikum, Minden

DOI 10.1055/s-0042-1749766

Zielsetzung Diese Arbeit untersucht, ob die Ortsauflösung des klinischen Photoncounting CT mit Quantum Technologie (PCCT) als Ground-truth Bildgebung der Knochenmikrostruktur dienen kann. Die in-situ Knochenauflösung wird mit einem Dual Energy CT und einem konventionellen klinischen Scanner verglichen. Darüber hinaus dienen XtremeCT Daten als Referenz.

Material und Methoden Fünf in Plexiglas eingebettete Wirbelkörper wurden jeweils mit 3 Wiederholungen an 4 Scannern mit Filtered Back-Projection untersucht (Naeotom Alpha (PCCT), Somatom 40 (S40), Somatom Force (SF), jeweils Siemens Healthineers und Xtreme CT I (XCT), Scanco). Parameter waren 120kVp; 1500 mAs (PCCT, SF) und 800 mAs (S40); Inkrement: 0.082 (XCT), 0.1

mm (PCCT) und 0.3mm (S40, SF); planare Auflösung: 0.082 (PCCT, XCT) und 0.164 mm (S40, SF) und Kerneln Br68 und Br76 (PCCT), Br64 (SF) und B65s und B75h (S40). Alle Bilddaten wurden segmentiert, kalibriert und mit isotroper Auflösung von 0.164 mm registriert. Die in-situ Modulations-Übertragungsfunktion wurde mittels inverser Wiener Faltung aus den klinischen und den XtremeCT Daten ermittelt und durch transversale (tr.lp/cm) und axiale Linienpaare/cm (ax.lp/cm) ausgewertet (10 % MTF).

Ergebnisse Die Ortsauflösung des S40 unterscheidet sich nur geringfügig zwischen den Kerneln B65s und B75h mit 21,5 vs. 23,5 tr.lp/cm und 25,8 vs. 24,6 ax.lp/cm. SF (Br64) erreicht 25,8 tr.lp/cm und 32,8 ax.lp/cm und PCCT 29,3 (Br68) vs. 48,1 tr.lp/cm (Br76) und 49,2 vs. 48,1 ax.lp/cm. Die Quotienten von nominaler vs. effektiver Auflösung sind 19,73 und 16,74 (S40), 10,32 (SF), 5,36 und 2,04 (PCCT).

Schlussfolgerungen Mit dem PCCT sind wir erstmals in der Lage, Mikrostruktur im klinischen Setting mit einer isotropen Auflösung von $200 \times 200 \times 200 \mu\text{m}^3$ abzubilden. Die Volumenauflösung liegt damit lediglich um Faktor 2,7 niedriger, als beim XCT ($142 \times 142 \times 142 \mu\text{m}^3$) und 5 bis 8 mal über konventionellem CT (SF-Br64 bzw. S40-B75h). Es ist daher zu vermuten, dass Mikrostrukturparameter im PCCT mit ähnlicher Genauigkeit bestimmbar sind wie im XCT.

ab12 Ein multimodales 2D Convolutional Neural Network mit 3 Eingängen zur Detektion von Multiple-Sklerose Läsionen

Autoren Raab F¹, Lang EW², Stroszczynski C³, Wein S², Haimerl M³

Institute 1 Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg; 2 Institut für Biophysik und physikalische Biochemie, Universität Regensburg, Regensburg; 3 Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg

DOI 10.1055/s-0042-1749767

Zielsetzung Entwicklung eines vollautomatischen, zuverlässigen und schnellen Werkzeugs zur Segmentierung von Multiple-Sklerose Läsionen für multimodale MRT-Scans mit Hilfe von Deep Learning.

Material und Methoden ISBI 2015 longitudinal MS lesion segmentation Challenge Daten (Modalitäten: FLAIR, T1-w, T2-w. Ein Scanner, fünf Probanden. Vier bis fünf Scans/Proband). MICCAI 2016 MSSEG Challenge (Modalitäten: FLAIR, T1-w, T2-w. Drei Scanner, fünf Probanden je Scanner). Die automatische Segmentierung wird mit einem Convolutional Neural Network (CNN) erzielt.

Ergebnisse Das CNN erreicht einen Score von 92,66 in der ISBI Challenge mit einem Dice-Sørensen-Koeffizienten (DSC) von 64,16 %, einer läsionsbezogenen true-positive rate (LTPR) von 55,06 % und einer läsionsbezogenen false-positive rate (LFPR) von 19,61 %. Die 5-fold cross-validation auf dem ISBI-Trainingsdatensatz ergibt einen DSC von 77,42 %, eine LTPR von 74,80 % und eine LFPR von 28,70 %. Die auf den ISBI Daten trainierte Architektur erreicht bei den MICCAI Daten einen DSC von 67,58 %, eine LTPR von 63,74 % und eine LFPR von 59,91 %. Durch transfer-learning verbessert sich die Performance zu einem DSC von 71,61 %, einer LTPR von 71,39 % und einer LFPR von 53,37 %.

Schlussfolgerungen Die Arbeit stellt eine robuste, vollautomatische Methode zur Segmentierung von Läsionen bei Multipler Sklerose für mehrere MRT-Modalitäten vor und erreicht die beste Leistung unter den bisher veröffentlichten 2D-basierten Ansätzen im Rahmen der ISBI-Challenge von 2015. Die Scannerinvarianz, bezogen auf den DSC, ist vergleichbar mit anderen publizierten state-of-the-art Methoden. Nach nur fünf Epochen transfer-learning erreicht die Architektur eine Performance, die im Bereich der manuellen Segmentierungen liegt. Die Segmentierung eines vollständigen Schädels mit drei MR-Modalitäten benötigt nur ca. 20 Sekunden Rechenzeit auf einer NVIDIA RTX3090.

ab13 Anwendung eines neuronalen Netzwerks zur landkartenähnlichen Segmentierung und Visualisierung der diskontinuierlichen Fibroseverteilung in Gd-EOB-DTPA-verstärkten Leber-MRT

Autoren Verloh N¹, Strotzer Q², Winther H³, Haimerl M², Lürken L², Uller W⁴, Stroszczyński C²

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg; 2 Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 4 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg i.Br.

DOI 10.1055/s-0042-1749768

Zielsetzung Ziel dieser Arbeit war es zu evaluieren, inwieweit es Möglich ist, mithilfe von neuronalen Netzwerken das Leberparenchym anhand kontrastmittelverstärkter Magnetresonanztomographie zu segmentieren und eine Aussage über den Grad der Leberfibrose / -zirrhose auf Voxel-Ebene zu treffen.

Material und Methoden In diese retrospektive Studie wurden 175 Untersuchungen mit histologisch bestimmtem Leberfibrose / -zirrhosegrad (Ishak Score) als Ground Truth eingeschlossen. Die T1-gewichteten VIBE-Sequenzen der nativen, arteriellen, spätarteriellen, portalvenösen und der hepatobiliären Phase wurden semi-automatisch segmentiert und co-registriert. Den Segmentierungen wurde der entsprechende Ishak-Score zugeordnet. In einem Kreuzvalidierungsverfahren wurden insgesamt 5 Modelle eines Convolutional Neural Networks mit UNet-Architektur trainiert, wobei der Datensatz jeweils in stratifizierte Trainings- (n = 125) und Validierungs- (n = 30) Datensätze unterteilt wurde. Zusätzlich wurde ein Testdatensatz (n = 20) vorgehalten, welcher Untersuchungen enthielt, die weder in Trainings- noch Validierungskohorte enthalten waren.

Ergebnisse Das trainierte Modell war sowohl in der Lage, den Testdatensatz mit einer hohen Genauigkeit zu segmentieren (DICE = 0,95), als auch den Grad der Leberfibrose zu bestimmen. Die Genauigkeit dieses Mehrklassen-Klassifikationsproblems (Ishak-Score 0-6) lag für den Testdatensatz bei 0,7, die Fläche unter der ROC-Kurve betrug 0,74. Betrachtet man Vorhersagen, welche um maximal eine Stufe vom histologisch bestimmten Ishak-Score abweichen, erhöht sich die Genauigkeit auf 0,85. Eine Visuelle Kontrolle zeigte, dass das Modell jedem Voxel einen eigenen Fibrose-Score zuordnet und somit eine lokalisationsabhängige Bestimmung des Fibrosegrades erlaubt.

Schlussfolgerungen Die Bestimmung des Fibrose- bzw. Zirrhosegrades auf Basis der mehrphasigen, Gd-EOB-DTPA-verstärkten Leber-MRT scheint mithilfe künstlicher Intelligenz möglich. Prospektive Untersuchungen müssen die Verlässlichkeit dieses Modells im klinischen Setting klären.

ab14 Semiautomatische Personalisierung der Untersuchungsprotokolle in der thorakoabdominalen Computertomographie

Autoren Daniel S¹, May M², Uder M², Kopp M², Vollbrecht T³

Institute 1 Universitätsklinikum Erlangen, nstitut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Erlangen; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Erlangen; 3 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Bonn

DOI 10.1055/s-0042-1749769

Zielsetzung In aktuellen Computertomographen gibt es zahlreiche Techniken zur Dosisreduktion und Bildqualitätsverbesserung. Deren individuelle Kombination erfordert einen hohen Ausbildungsgrad und Zeit. Ziel war es zu überprüfen, ob ein Entscheidungsbaum-gestützter Workflow die CT Protokolle thorakoabdomineller Staging-Untersuchungen automatisch anpassen und so die Verwendung von Dual-Energy und Metallartefakt-Reduktion erhöhen kann.

Material und Methoden In der Software eines Dual-Energy-fähigen (DE) single-source CT wurde ein Entscheidungsbaum erstellt, der anhand klinischer

Fragen (Atemanhaltekapazität, Gewicht, Scanbereich und Art der Metallimplantate) ein personalisiertes Untersuchungsprotokoll, ohne weitere Interaktion durch den Anwender, generiert. Es wurden 631 Untersuchungen retrospektiv ausgewertet und mit einem Kontrollkollektiv von 740 Untersuchungen verglichen, die an einem vergleichbaren CT ohne Entscheidungsbäume durchgeführt wurden. Innerhalb eines Subkollektivs von 150 Untersuchungen pro Gruppe (Dual oder Single Energy) wurde die Bildqualität subjektiv auf einer Likert-Skala, und objektiv als Kontrast-zu-Rausch-Verhältnis bezogen auf die Strahlendosis (CNRD), verglichen.

Ergebnisse Bei Entscheidungsbaum-gestützter Protokollauswahl wurde Dual Energy in 64.2 % aller Fälle und Metallartefakt-Reduktion (iMAR) in 67.3 % aller Fälle mit Implantaten verwendet. Im Referenzkollektiv war die Dual-Energy-Nutzung mit 2.8 % und Metallartefakt-Reduktion mit 44.0 % deutlich niedriger. Es wurde kein signifikanter Unterschied in der subjektiven Bildqualität gefunden. DE-Untersuchungen hatten ein signifikant besseres CNRD (4.55/mGy vs 3.74/mGy, p = 0.05) und eine niedrigere effektive Dosis gemessen (7.7 mSv vs 10.1 mSv, p < 0.001).

Schlussfolgerungen Integrierte Entscheidungsbaume zur Untersuchungsplanung erhöhen die Rate von Dual-Energy-CTs und Metallartefakt-unterdrückenden Rekonstruktionsalgorithmen. Die Bildqualität bei DE-Untersuchungen ist bei niedrigerer Strahlendosis besser im Vergleich zu Single-Energy-Untersuchungen

ab15 Die Quantifizierung von Koronarkalk auf Grundlage virtuell nativer Rekonstruktionen aus koronaren CT-Angiographien an einem Photon-Counting Detektor CT

Autoren Risch F¹, Braun F², Decker J², Eva H³, Scheurig-Münkler C², Schwarz E⁴, Schwarz F⁵, Kröncke T², Schoepf J⁶, Woznicki P², Wolny C²

Institute 1 Universitätsklinikum Augsburg, Radiologie, Augsburg; 2 Radiologie, Universitätsklinikum Augsburg, Augsburg; 3 Med I, Universitätsklinikum Augsburg, Augsburg; 4 Psychiatrie und Psychotherapie, Zentralinstitut für seelische Gesundheit Mannheim, Mannheim; 5 Radiologie, Universitätsklinikum Augsburg, Augsburg; 6 Radiologie, Medical University of South Carolina, Charleston

DOI 10.1055/s-0042-1749770

Zielsetzung Evaluation der Verwendung virtueller nativer (VNC) Rekonstruktionen aus koronaren CT-Angiographie-Datensätzen (CCTA) eines Photon-Counting-Detektor-CT (PCD-CT) für die Quantifizierung von Koronarkalk.

Material und Methoden In die Studie wurden 39 Patienten (23 Männer, Alter 78 ± 8 Jahre) inkludiert, die zur Planung einer TAVR an dem Dual-Source Photon-Counting-CT (NAEOTOM Alpha, Siemens Healthineers) untersucht wurden. Dabei wurden ein nativer Scan des Herzens (TNC) sowie eine CCTA angefertigt. Ausgehend von den CCTA's wurden sieben virtuell-native Serien rekonstruiert (VNC1-7), die im Algorithmus, der Schichtdicke und -Inkrement variieren. Zur Demonstration der effektiven virtuellen Jodentfernung, wurden die Herzen semi-automatisch segmentiert und Histogramme erstellt. Die Beurteilung des Rauschens beruht auf die mittlere Standardabweichung, gemessen in drei Regionen innerhalb des linken Ventrikels. Zwei Untersucher quantifizierten den Koronarkalk unabhängig voneinander auf der TNC-Aufnahme als Goldstandard sowie auf vier der VNC-Serien. Der Agatston Score sowie das Kalziumvolumen wurden auf Patienten- und Gefäßebene korreliert.

Ergebnisse Die Histogramme der segmentierten Herzen zeigten eine vergleichbare Verteilung der HU-Werte für die TNC- und VNC-Serien und beweisen damit die effektive virtuelle Entfernung des Kontrastmittels aus den CCTA-Datensätzen. Das Bildrauschen unterschied sich signifikant zwischen den TNC und VNC-Serien (p's < 0,05), jedoch nur im geringen Maße für VNC1-2 (mittlere Abweichungen < 2,6). Kalzium-Volumina und Agatston-Scores zeigten für alle analysierten VNC Serien eine hervorragende lineare Korrelation zum TNC-Goldstandard, sowohl auf Patienten- (R²'s > 0,93), als auch auf Gefäßebene (R²'s > 0,85).

Schlussfolgerungen Zusammenfassend ist die Quantifizierung des Koronarkalks auf virtuellen nativen Scans, berechnet aus koronaren CT-Angiographien eines Dual-Source Photon-Counting Detector CT's durchführbar und zeigt eine hervorragende Korrelation zum auf echten nativen Scans beruhenden Goldstandard.

ab16 Deep Learning zur Erkennung von Osteosynthesematerial, Hartverbänden und postoperativen Veränderungen am Beispiel des Sprunggelenks

Autoren Kim S¹, Rebmann P², Tran H³, Kellner E³, Reisert M³, Bamberg F³, Kotter E³, Russe M³

Institute 1 ; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg i. Br.; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1749771

Zielsetzung Entwicklung eines robusten Deep-Learning-Algorithmus zur Erkennung von Osteosynthesematerial (OM), Hartverbänden (HV) und postoperativem Status (OP) für die optimierte automatische Bildvorselektion für spezifische Algorithmen.

Material und Methoden 1129 OSG-Röntgenbilder aus unserer Abteilung aus den Jahren 2017-2019 wurden sequentiell von zwei Mitarbeitern hinsichtlich des Vorliegens von OM (15%), HV (12%) und OP (14%) klassifiziert. 856 (76%) Bilder wurden für das Training, 213 (19%) für die Validierung und 60 (5%) für die separate Ergebnisberechnung verwendet. Zur Erstellung des Deep-Learning-Modells wurde ein Image.net-vortrainiertes InceptionV3-Netzwerk modifiziert, um binäre Ausgaben zu erzeugen. Alle Bilder wurden auf 256 * 256 Pixel skaliert, randomisiert und dynamisch zum Zeitpunkt der Erstellung von Trainingsbatches augmentiert. Das Training erfolgte über 200 Trainingsepochen, als Solver wurde AdaDelta verwendet und die Lernrate wurde kontinuierlich von 0,1 auf 0,005 reduziert. Entwicklung und Training erfolgten in Tensorflow 2.5 auf einer GPU (Nvidia Tesla P100). Zur Auswertung und Visualisierung der Ergebnisse kamen sklearn und tf-explain zum Einsatz.

Ergebnisse Das Training der Netzwerke dauerte jeweils etwa 1.5h. Die Bildverarbeitung aller 60 Testbilder dauerte 30 Sekunden. Die Erkennungsgenauigkeit für Osteosynthesematerial beträgt 100%, für Hartverbände 97%, für postoperativen Status 91%. Die ROC AUC entspricht jeweils 1.0, 0.96 und 0.90.

Schlussfolgerungen Mit dem verwendeten Setup konnten hochakkurate neuronale Netzwerke in relativ kurzer Zeit trainiert werden. Die erstellten Algorithmen zeigen gute Erkennungs- bzw. Ausschlussraten für Osteosynthesematerial, Hartverbände und postoperativen Status. Ein solcher AI-Filter kann z.B. in einem DICOM-Proxy als Sortieralgorithmus dienen und einen optimierten automatisierten Einsatz von KI-basierten Algorithmen in klinischen Arbeitsabläufen ermöglichen. Fehlanwendungen von spezifischen Netzwerken können so vermeiden und die Gesamtleistung verbessert werden.

ab17 Onlinereferenzsysteme in der Neuroonkologie: teures Lesevergnügen oder objektive Hilfestellung?

Autoren Kullmann R¹, Kröger JR², Mönninghoff C², Roggel M², Borggrefe J²

Institute 1 Johannes-Wesling-Klinikum, Minden; 2 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Johannes Wesling Klinikum Minden, Ruhr-Universität Bochum, Deutschland, Minden

DOI 10.1055/s-0042-1749772

Zielsetzung Aufgrund von Arbeitsverdichtung und schnellerer Verfügbarkeit von Informationen besteht ein Trend zur Nutzung von Onlinereferenzsystemen (ORS) als fachliche Nachschlagewerke, wie z.B. Radiopaedia oder Statdx. Bisher existiert jedoch keine Evidenz, ob ORS die diagnostische Performance von Radiologen verbessern. Untersucht wurde, ob das ORS Statdx bei schwierigen neuroonkologischen Fällen eine objektive Verbesserung der Diagnostik ermöglicht.

Material und Methoden Drei Radiologen mit unterschiedlicher Berufserfahrung und neuroradiologischer Expertise (5, 12 und 16 Jahre) werteten unter Zeitnahme verblindet 46 Tumorboardfälle (40 Malignome mit 35 verschiedenen Entitäten und 6 tumefaktive Läsionen) aus. Reader 2 nutzte das ORS langjährig, Reader 1 und 3 nutzten es erstmalig nach einem Training. Verglichen wurden die Rate an korrekten Diagnosen (CD) und Differentialdiagnosen (CDD), der Zeitaufwand und die subjektive Sicherheit (5-Punkte-Likert-Skala) jeweils ohne und unter (+) Nutzung des ORS.

Ergebnisse Die Leistung unterschied sich mit dem Erfahrungsgrad. Das ORS führte jeweils zu einer geringen, jedoch nicht signifikanten Verbesserung der Performance (Reader 1: CD 30%, CD+ 34%, CDD 48%, CDD+ 56%; Reader 2: CD 54%, CD+ 59%, CDD 78%, CDD+ 89%; Reader 3: CD 45%, CD+ 45%, CDD 59%, CDD+ 56%). Die subjektive Sicherheit nahm mit der Verwendung des ORS signifikant zu (Likert 4,0 ± SD 1,0 vs. 3,6 ± SD 1,0; p=0,001). Die Befundungszeit nahm von durchschnittlich 92s auf 323s zu (p<0,0001).

Schlussfolgerungen Die Nutzung des ORS während der Befundung führte zu einer signifikanten Zunahme der subjektiven Sicherheit, jedoch zu einer allenfalls geringen Verbesserung der objektiven Leistung. Die Befundungsleistung und -zeit war höher bei längerer Berufs- und Nutzungserfahrung des ORS. Differenziertere Suchkriterien oder ein kontextbezogener Bildabruf könnten perspektivisch zu einer objektiven Verbesserung der radiologischen Performance führen.

ab18 Automatisierte Qualitätsbewertung von Röntgenaufnahmen des oberen Sprunggelenks mittels künstlicher Intelligenz

Autoren Gerdes H¹, Mairhöfer D², Laufer M², Leal dos Reis F¹, Preuss J¹, Käster T³, Barth E², Martinetz T², Barkhausen J¹, Bischof A¹, Sieren M¹

Institute 1 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Institut für Neuro- und Bioinformatik, Lübeck; 3 Pattern Recognition Company GmbH, Lübeck

DOI 10.1055/s-0042-1749773

Zielsetzung Geometrisch-anatomische Merkmale, wie zum Beispiel scharfe, überlagerungsfreie Knochenkonturen, sind wesentliche Qualitätskriterien radiographischer Projektionsaufnahmen. Während Experten diese Merkmale visuell erfassen können, ist eine automatisierte Bewertung dieser Kriterien bisher nicht möglich. Hier kann künstliche Intelligenz (KI) Abhilfe schaffen. Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines KI-basierten Algorithmus zur automatisierten Qualitätsbewertung von Röntgenbildern auf Basis definierter Kriterien am Beispiel des oberen Sprunggelenks (OSG).

Material und Methoden 900 Röntgenbilder des OSG (450 anterior-posterior (AP), 450 laterale Projektionen (LAT)) wurden auf Basis geometrisch-anatomischer Merkmale semiquantitativ von bis zu vier Radiologen als 1 (ausgezeichnet), 2 (akzeptabel), 3 (nicht akzeptabel) bewertet. Der Datensatz wurde zwölfmal zufällig im Verhältnis 80:20 in Trainings-/Testgruppe aufgeteilt, um jeweils 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.

Ergebnisse Die Genauigkeit der Qualitätsvorhersage erreichte für AP-Projektionen 90,1% ± 0,02 und für LAT-Projektionen 91,3% ± 0,01. Cohens Kappa zeigte eine beachtliche Übereinstimmungsgüte (0,77; p<0,001). Der mittlere absolute Fehler der semiquantitativen Bewertung betrug 0,2/0,2 (AP/LAT).

Schlussfolgerungen Diese Arbeit demonstriert einen KI-basierten Ansatz zur automatisierten Beurteilung der Qualität von Röntgenaufnahmen des Sprunggelenks basierend auf Bildmerkmalen mit beachtlicher Übereinstimmungsgüte zu Experteneinschätzungen. Der Ansatz bietet ein breites Spektrum möglicher Anwendungen, von einem Assistenzsystem für medizinisch-technische Assistenten, bis hin zur Bewertung von Datensätzen für das Training von KI-Anwendungen zur Garantie einer ausreichenden Datenqualität.

ab19 Kontrastmittelreduzierung in der Computertomographie mit Deep Learning unter Verwendung eines Generative Adversarial Networks in einer experimentellen Tierstudie

Autoren Haubold J¹, Nensa F², Pietsch H³, Forsting M⁴, Schaarschmidt BM⁴, Li Y⁴, Theysohn JM⁴, Ludwig JM⁴, Jost G³, Hosch R²

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie u, Essen; 2 Institut für künstliche Intelligenz in der Medizin, Universitätsklinikum Essen, Essen; 3 MR & CT Contrast Media Research, Bayer AG, Berlin; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen
DOI 10.1055/s-0042-1749774

Zielsetzung Verringerung der Dosis von jodhaltigem Kontrastmittel (CM) beim Abdomen CT in einem Großtiermodell durch virtuelle Kontrastverstärkung mit Hilfe von Generative Adversarial Networks (GAN).

Material und Methoden 20 gesunde Göttinger Minischweine unterzogen sich dreimal einer mehrphasigen Abdomen CT mit niedriger (lowCM; 100mgI/kg) und Standard (standardCM; 350mgI/kg) Kontrastmitteldosis (120 Untersuchungen), die eine frühe arterielle, späte arterielle, portal-venöse und venöse Kontrastphase enthielten. Ein Tier musste wegen unvollständiger Untersuchungen ausgeschlossen werden. Von 19 Tieren wurden drei zufällig ausgewählt und für die Validierung zurückgehalten (18 Untersuchungen). Mit den verbleibenden 16 Tieren (96 Untersuchungen) wurde das GAN für eine Bild-zu-Bild-Umwandlung von lowCM zu standardCM trainiert. Anschließend wurden ROI-Messungen in der abdominellen Aorta, der Vena cava inferior, der Pfortader, dem Leberparenchym und der autochthonen Rückenmuskulatur durchgeführt und die CNR berechnet. Darüber hinaus wurden die standardCM und die virtuellen hochgerechneten Daten (virtualCM) in einem visuellen Turing-Test (VTT) drei radiologischen Fachärzten demonstriert, die entscheiden mussten, ob sie Bilder aus beiden Untersuchungen identisch befundet hätten und welche Bilder von der standardCM Untersuchung stammen.

Ergebnisse Der mittlere CNR stieg durch die GAN basierte Kontrastverstärkung in allen Kontrastphasen signifikant an ($P < 0,0001$) und unterschied sich nicht signifikant von der standardCM Untersuchung ($1,4 \pm 1,0$ lowCM, $5,0 \pm 4,8$ virtualCM, $5,1 \pm 5,7$ standardCM). Der VTT ergab, dass die Bilder der standardCM und der virtuellenCM bei im Durchschnitt 93 % der Untersuchungen identisch befundet worden wären. Die Prüfer konnten die standardCM Daten in 80 % der Fälle als solche identifizieren.

Schlussfolgerungen Diese Machbarkeitsstudie an gesunden Minischweinen zeigt, dass die Menge an CM für das CT Abdomen mit Hilfe der GAN-basierten Kontrastverstärkung bei vergleichbarer Bildqualität um etwa 71,4 % reduziert werden kann.

ab20 Kontrastmittelreduktion in der MRT mit Deep Learning unter Verwendung eines Generative Adversarial Networks in einer experimentellen Tierstudie

Autoren Haubold J¹, Schaarschmidt BM², Li Y², Theysohn JM², Ludwig JM², Forsting M², Nensa F³, Jost G⁴, Pietsch H⁴, Hosch R³

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie u, Essen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen; 3 Institut für künstliche Intelligenz in der Medizin, Universitätsklinikum Essen, Essen; 4 MR & CT Contrast Media Research, Bayer AG, Berlin
DOI 10.1055/s-0042-1749775

Zielsetzung Reduktion von leberspezifischen Kontrastmittel (CM) in der MRT durch virtuelle Kontrastverstärkung mittels Generative Adversarial Networks (GAN) in einem Großtiermodell.

Material und Methoden Zu drei verschiedenen Zeitpunkten wurden 20 gesunde Göttinger Minischweine einer MRT mit reduzierter Kontrastmitteldosis (lowCM, 0,005mmol/kg, Gadaxetät) und Standarddosis (standardCM; 0,025mmol/kg) (120 Untersuchungen) unterzogen, die eine arterielle, portal-venöse, venöse, 20min und 30min hepatobiliäre Kontrastphase enthielt. Ein Tier musste wegen unvollständiger Untersuchungen ausgeschlossen werden. Drei von 19 Tieren wurden nach dem Zufallsprinzip ausgewählt und für die Validierung zurückgehalten (18 Untersuchungen). Die verbleibenden 16 Tiere (96 Untersuchungen) wurden verwendet, um das GAN für eine Bild-zu-Bild-Konvertierung von lowCM zu standardCM zu trainieren. Anschließend wurden ROI-Messungen in der abdominellen Aorta, der Vena cava inferior, der Pfortader, dem Leberparenchym und der autochthonen Rückenmuskulatur durchgeführt und die CNR berechnet. Zusätzlich wurden in einem visuellen Turing-Test (VTT) die Daten der standardCM und der virtuellen Standarddosis (virtualCM) drei radiologischen Fachärzten vorgeführt, die entscheiden mussten, ob sie beide Datensätze als identisch eingestuft hätten und welche Bilder von der standardCM-Untersuchung stammten.

Ergebnisse Die CNR erhöhte sich signifikant ($P < 0,0001$) in allen Kontrastphasen und unterschied sich nicht signifikant von den standardCM-Untersuchungen ($19,8 \pm 6,2$ lowCM, $34,6 \pm 9,8$ virtualCM, $38,5 \pm 12,8$ standardCM). Beim VTT gaben die Prüfer im Durchschnitt an, dass die Sequenzen von standardCM und virtualCM in 96 % der Untersuchungen als identisch eingestuft werden. Die Prüfer konnten in 61 % der Fälle die standardCM-Sequenz als solche identifizieren.

Schlussfolgerungen Diese Machbarkeitsstudie an gesunden Minischweinen zeigt, dass die Menge an hepatobiliärem Kontrastmittel in der MRT bei vergleichbarer Bildqualität um 80 % reduziert werden kann.

ab21 Automatisierte Textanalyse für die personalisierte Protokollauswahl der thorakalen Computertomographie

Autoren Daniel S¹, May M², Uder M², Kopp M², Taubmann O³

Institute 1 Universitätsklinikum Erlangen, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Erlangen; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Erlangen; 3 Siemens Healthineers, Forchheim
DOI 10.1055/s-0042-1749776

Zielsetzung Die Strahlendosis in der Computertomographie des Thorax kann mithilfe moderner Techniken an die Indikation angepasst werden. Ziel dieser Studie war es zu überprüfen, ob die CT-Protokollplanung mit maschineller Unterstützung in Form eines Algorithmus verbessert werden kann, welcher den Anforderungstext auswertet.

Material und Methoden In einer retrospektiven Analyse von 500 nativen CT-Thorax-Anforderungen wurden Schlagwörter definiert, die exklusiv einer der Dosisklassen "Lungengerüsterkrankungen" (P1), "Lungenrundherde" (P2) und "Infiltrate" (P3) zugeordnet wurden. Aus 238 weiteren konsekutiven nativen Thorax-CT-Anforderungen wurden die definierten Schlagwörter mit einem Keyword-Extraction-Algorithmus (KEA) extrahiert und den jeweiligen Protokollen zugeordnet. Es wurde eine Hierarchie zugunsten der höheren Dosis definiert, falls anhand der gefundenen Schlüsselwörter mehrere Protokolle in Frage kamen. Wurde kein passendes Schlagwort gefunden, wurde das Volldosisprotokoll P1 ausgewählt. Die durch den KEA ermittelten Protokolle wurden retrospektiv mit den manuell durch die Untersucher eingestellten Protokollen verglichen. Als Goldstandard wurde eine ex-post-Bildanalyse des Kollektivs durchgeführt, um das Protokoll zu definieren, das für die tatsächlich vorliegenden Veränderungen ideal gewesen wäre.

Ergebnisse Das maschinell gewählte Protokoll korrelierte in 82 % der Fälle (Cohens $\kappa = 0,67$, 95 %-CI [0,57; 0,76]) mit dem Goldstandard, das manuell vom Untersucher ausgewählte in 72 % ($\kappa = 0,52$ [0,42; 0,60]). Maschinelles und manuelles Protokoll stimmten in 65 % der Fälle überein. In 3 % wichen sowohl KEA als auch Untersucher vom Goldstandard ab. Am häufigsten wählte der KEA

Infiltratprotokoll P3 (61 %, manuell 50 %, Goldstandard 67 %). In 21 % der Fälle wurde vom KEA eine höhere Dosis ausgewählt, obwohl mehrere Schlüsselwörter eine niedrigere Dosis vorgaben.

Schlussfolgerungen Mit maschineller Unterstützung kann die Personalisierung der Thorax-CT-Untersuchungen automatisiert und im Vergleich zur manuellen Auswahl verbessert werden.

Experimentelle Radiologie

ab22 Multiparametrische 3T-MRT zur Evaluation des Ansprechens von Weichteilsarkomen auf eine neoadjuvante Strahlentherapie – Ein Algorithmus zur Co-Registrierung von Histopathologie und MRT

Autoren Jung EM¹, Runkel A², Diallo T³, Kiefer J², Bronsert P⁴, Jungmann P³, Eisenblätter M³, Bamberg F³, Benndorf M³

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg; 2 Klinik für Plastische und Handchirurgie, Uniklinik Freiburg, Freiburg; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Freiburg, Freiburg; 4 Institut für Klinische Pathologie, Uniklinik Freiburg, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1749777

Zielsetzung Etablierung eines exakten Co-Registrierungsverfahrens von in-vivo multiparametrischer MRT (mpMRT) und (Immun-)Histopathologie von Weichteilsarkomen (STS) zur Identifizierung von Bildgebungsparametern, die das Ansprechen von STS auf die Strahlentherapie charakterisieren.

Material und Methoden Die mpMRT wird vor, während und nach der neoadjuvanten Strahlentherapie durchgeführt. Das mpMRT-Protokoll beinhaltet DWI-, IVIM und DCE-Sequenzen. Das OP-Präparat wird nach Fixierung in Formalin in Agarose eingebettet. Um eine identische Orientierung der Histologie und der in-vivo MRT zu erhalten, wird ein ex-vivo mit dem in-vivo MRT fusioniert. Die abweichende Winkelung des Präparats zur in-vivo Lage des Tumors wird bestimmt. Der Agaroseblock wird entsprechend zugeschnitten. Ein 2. ex-vivo MRT wird in einem speziellen Localizer angefertigt, der auf eine spezielle Schneidemaschine abgestimmt ist. Die Schnitte werden mit HE gefärbt. Immunhistochemische Färbungen werden mit ALDH1A1 als Radioresistenz-, und MIB1 als Proliferationsmarker durchgeführt. Die Fusion der digitalisierten Patho-Schnitte mit dem in-vivo mpMRT erfolgt über eine Zwischenregistrierung mit dem ex-vivo MRT.

Ergebnisse Erste Analysen zeigen eine starke morphologische Korrelation der Patho-Schnitte mit der in-vivo MRT nach Radiatio. In ersten Analysen der Fusionierung von posttherapeutischen Resektionspräparaten mit der mpMRT fanden sich im Vergleich zu nekrotischen Tumoranteilen in der Ktrans-Karte erhöhte Werte in vitalen Tumoranteilen, die MIB1- und ALDH1A1-positive Zellen aufweisen.

Schlussfolgerungen Unsere ersten Ergebnisse liefern einen vielversprechenden Ansatz, der eine exakte Co-Registrierung von Histopathologie und in-vivo MRT bei STS gewährleistet. In einer größeren Patientenkohorte wird die hier etablierte Methode die prospektive Identifizierung und Validierung von in-vivo Bildgebungs-Biomarkern ermöglichen, die ein Monitoring des Ansprechens von STS auf eine neoadjuvante Strahlentherapie durch präzise molekulare und zelluläre Korrelationen erlauben.

ab23 Pulmonale 3D-UTE MRT bei Patienten mit Cystischer Fibrose zur Evaluation des Therapieansprechens unter CFTR-Modulator Therapie

Autoren Heidenreich JF¹, Kuhl PJ², Metz C³, Weng AM³, Grunz JP³, Benkert T⁴, Hebestreit H⁵, Bley TA³, Köstler H³, Veldhoen S³

Institute 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Würzburg; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie,

Uniklinikum Würzburg, Würzburg; 3 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg; 4 Siemens Healthineers GmbH, -, Erlangen; 5 Pädiatrie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg

DOI 10.1055/s-0042-1749778

Zielsetzung Bestimmung der Ventilationsinhomogenität mit einer 3D „ultrashort echo time“ (UTE) MRT Sequenz zur Verlaufsbeurteilung von Patienten mit Cystischer Fibrose (CF) unter einer neuartigen CFTR-Modulator Therapie.

Material und Methoden Es wurden 16 Patienten mit CF an einem 3T Scanner (Magnetom Prisma, Siemens) mit einer 3D-UTE MRT Sequenz im Atemstopp untersucht. Mit einer Akquisitionszeit von je 12s wurden 6 3D-Datensätze der gesamten Lunge alternierend in Inspiration und Expiration aufgenommen. Die fraktionierte Ventilation (FV) wurde anhand der Veränderung der Signalintensität zwischen den Atemzuständen berechnet. Die Verteilungsbreite der Ventilationswerte (berechnet mittels Interquartilenbreite (IQR) als Maß für die Ventilationsinhomogenität) wurde mit Parametern des klinisch für die Verlaufsbeurteilung etablierten Gasauswasch-Tests (Lung Clearance Index, LCI) korreliert. Nach initialer Untersuchung in 2019 erhielten 8 Patienten zwischenzeitlich die neu zugelassene CFTR-Modulator Kombination Kaftrio (ivacaftor / tezacaftor / elexacaftor). 8 Patienten erhielten keine Therapie.

Ergebnisse Wie in einer früheren Studie zeigte sich auch in der Follow-Up Untersuchung eine starke Korrelation zwischen IQR und LCI (Spearman's $r = 0.9$, $p < 0.01$). Veränderungen des LCI zwischen initialer und Follow-Up Untersuchung führten zu vergleichbaren Änderungen der Ventilationsinhomogenität (IQR) in der MRT: Patienten unter CFTR-Modulator Therapie zeigten eine deutliche klinische Verbesserung und einen verminderten LCI, was gleichermaßen mit der IQR abgebildet werden konnte (Wilcoxon $p = 0.02$).

Schlussfolgerungen Die CFTR-Modulator Kombination verspricht für viele CF-Patienten eine klinische Verbesserung. Die pulmonale 3D-UTE MRT ermöglicht bei sehr kurzen Untersuchungszeiten durch Bestimmung der Ventilationsinhomogenität die Evaluation des Therapieansprechens und liefert im Gegensatz zu klinischen Lungenfunktionsprüfungen zusätzlich die morphologische Abbildung der Lunge.

ab24 Steuerung und Visualisierung eines endovaskulären Mikroroboters mittels Magnetic Particle Imaging

Autoren Wegner F¹, Schwenke H², von Gladiß A³, Behrends A⁴, Friedrich T⁴, Lüdtke-Buzug K⁵, Neumann A⁵, Barkhausen J⁶, Buzug TM⁴, Bakenecker AC⁴

Institute 1 UKSH, Campus Lübeck, Klinik f. Radiologie u. Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Institut für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck; 3 Institut für Computervisualistik, Universität Koblenz-Landau, Koblenz; 4 Fraunhofer Einrichtung für Individualisierte und Zell-basierte Medizintechnik, Lübeck; 5 Institut für Medizintechnik, Lübeck; 6 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck

DOI 10.1055/s-0042-1749779

Zielsetzung Es wird ein neuer Ansatz für endovaskuläre Therapien mittels eines magnetischen Mikroroboters vorgestellt. Der Mikroroboter wird durch die Magnetfelder eines Magnetic Particle Imaging (MPI) Scanners gesteuert und visualisiert.

Material und Methoden Für die Experimente wurde ein mit einem Wasser-Glycerin-Gemisch gefülltes 3D-gedrucktes Phantom einer humanen Arteria cerebri media verwendet. Als Mikroroboter diente ein 3D-gedruckter gewundener Schwimmer (Länge: 3 mm, Durchmesser: 1,2 mm). Um für die Steuerung und Visualisierung notwendige magnetische Eigenschaften zu erzeugen, wurde der Schwimmer mit magnetischen Nano- und Mikropartikeln beschichtet. Die erforderlichen Magnetfelder wurden mit einem kommerziellen MPI-Scanner (25/20 FF, Bruker BioSpin) erzeugt. Für die Steuerung wurden rotierende Magnetfelder ($f = 10$ Hz) angelegt. Der Schwimmer folgte der Rotation der Felder und aufgrund seiner Geometrie wurde eine Vorwärtsbewegung indu-

ziert. Die Magnetfelder wurden entsprechend des Weges, den der Schwimmer nehmen sollte, vorausberechnet und appliziert. Die Visualisierung erfolgte sequenziell nach jedem Navigationsschritt.

Ergebnisse Der Schwimmer konnte präzise durch das Gefäßphantom in ein Aneurysma gelenkt und in einem schrittweisen Ansatz visualisiert werden. Die Genauigkeit der Lokalisation des Mikroroboters mit MPI beträgt 0,68 mm.

Schlussfolgerungen Es ist möglich, einen magnetischen Schwimmer mit den Magnetfeldern eines MPI-Scanners durch ein Gefäßphantom in Richtung eines Aneurysmas zu steuern und sequenziell zu visualisieren. Dies ebnet den Weg für neue Mikroroboter-basierte endovaskuläre Therapien.

ab25 Sicherheit eines neuen Stentdesigns hinsichtlich der Erwärmung in Magnetic Particle Imaging und Magnetresonanztomographie

Autoren Grzyska U¹, Friedrich T², Haegele J³, Buzug TM², Barkhausen J⁴, Wegner F⁴

Institute 1 UKSH – Campus Lübeck, Klinik f. Radiologie u. Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Fraunhofer Einrichtung für Individualisierte und Zell-basierte Medizintechnik, Lübeck; 3 Zentrum für Radiologie und Nuklearmedizin Rheinland, Dormagen; 4 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck
DOI 10.1055/s-0042-1749780

Zielsetzung Evaluation des Erwärmungsverhaltens eines redilätierbaren und damit ‚mitwachsenden‘ Stents zur Behandlung der Aortenisthmusstenose im Kindesalter während der Bildgebung mittels Magnetic Particle Imaging (MPI) und Magnetresonanztomographie (MRT).

Material und Methoden Es wurden zwei Gruppen eines Kobalt-Chrom-Stents (BabyStent, OSYPKA AG, Rheinfelden, Deutschland) untersucht, welcher ein spezielles Stentdesign hat. Ab einem bestimmten Durchmesser verliert er an vorgesehenen Sollbruchstellen seine radiale Integrität. Für die MPI Messungen wurden insgesamt 12 BabyStents verwendet, aus jeder Gruppe wurden Stents auf 6, 8, 10, 12, 14 und 16 mm dilatiert. In der ersten Gruppe brachen die Streben ab einem Durchmesser von > 12 mm, in der zweiten Gruppe ab einem Durchmesser von > 14 mm. In der MRT wurden exemplarisch der kleinste (6 mm) und der größte Stent, welcher sowohl mit geöffneten und geschlossenen Streben (14 mm) vorlag gemessen. Während 7-minütiger MPI- und MRT-Scans wurden Temperaturmessungen mit fiberoptischen Thermometern durchgeführt. Diese wurden direkt an den Stentstreben und als Referenz am Boden des nicht magnetischen Stenthalters platziert. Um ein „worst-case Szenario“ abzubilden, wurde Luft als Umgebungsmedium der Stents in MRT und MPI gewählt. In der MRT wurde die Erwärmung zudem in Abhängigkeit der Orientierung der Stents entlang der X- und Z-Achse untersucht.

Ergebnisse Im MPI stiegen die gemessenen Temperaturdifferenzen zwischen der Referenz- und der Stenttemperatur bei Stents mit durchgehenden Streben und zunehmendem Durchmesser auf bis zu 4,7 K an. Die Stents mit diskontinuierlichen Streben (14 und 16 mm) zeigten nahezu keine Erwärmung. Im Gegensatz zu den MPI-Messungen war während der MRT-Messungen keine Erwärmung der untersuchten Stents messbar.

Schlussfolgerungen Der BabyStent kann bezüglich der Erwärmung in Magnetwechselfeldern sicher für zukünftige Studien im MRT und MPI verwendet werden. Neben dem Durchmesser der Stents hat das Öffnen der Stentstreben einen messbaren Einfluss auf die Erwärmung.

ab26 Quantitative 4D Fluss MRT in TIPS Stents: Validierung mittels 3D-gedrucktem Flussphantom

Autoren Riedel C¹, Lenz A², Ristow I², Wright F², Adam G², Schönagel B², Bannas P²

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-0042-1749781

Zielsetzung Ziel der Studie war die Validierung der 4D Fluss MRT in transjugulären intrahepatischen portosystemischen Shunt (TIPS) Stents mittels eines 3D-gedruckten Flussphantoms des portalvenösen Systems.

Material und Methoden Das Flussphantom wurde mittels eines 3D-Druckers (Form 3, Formlabs) aus transparentem Kunstharz gedruckt. Dieses besteht aus der Vena mesenterica superior (VMS) und der Vena lienalis (VL), welche sich zur Portalvene (PV) vereinen. Die PV mündet in den TIPS-Trakt, welcher in eine Lebervene übergeht. Innerhalb des TIPS-Trakts wurde ein Viatorr Stent entfaltet. VMS und VL dienten als Zufluss eines Wasser-Glycerin-Gemisches mit blutähnlicher Viskosität. Die Zuflüsse wurden über Flusssensoren und Ventile mit jeweils einer Pumpe verbunden, hierüber wurden TIPS-Flussraten von 0,8 bis 2,8 L/min eingestellt. Die 4D Fluss MRT erfolgte bei einer Feldstärke von 3T und mit einer Geschwindigkeitskodierung von 1 m/s und 2 m/s. Quantitative Messungen der Flussrate auf Basis der 4D Fluss MRT erfolgten in der VMS, VL, PV, im unbeschichteten Teil des TIPS Stents sowie im distalen, mittleren und proximalen Drittel des beschichteten TIPS Stents. Die Flussrate der Flusssensoren diente als Referenz.

Ergebnisse Bei einer Geschwindigkeitskodierung von 2 m/s korrelierte die 4D Fluss MRT-basierte Flussrate in allen Gefäßen sowie TIPS Stent-Abschnitten signifikant mit den Referenzmessungen (alle $r > 0,98$, $p < 0,001$). Bei einer Geschwindigkeitskodierung von 1 m/s zeigten sich ebenfalls signifikante Korrelationen zwischen 4D Fluss MRT und der Referenzmessung (alle $r > 0,99$, $p < 0,05$), wobei höhere Flussraten (2,0 – 2,8 L/min) zu Aliasing-Artefakten im beschichteten TIPS Stent führten.

Schlussfolgerungen Die 4D Fluss MRT erlaubt bei einer Geschwindigkeitskodierung von 2 m/s eine valide Quantifizierung des Blutflusses nicht nur innerhalb des portalvenösen Systems, sondern auch innerhalb des TIPS Stents. Weitere in vivo Studien sind nötig, um die klinische Bedeutung der 4D Fluss MRT für die Beurteilung der TIPS Funktion zu untersuchen.

ab27 Experimentelle Entwicklung und erste in vivo Validierung von Fettquantifizierung in der Dual-layer Detektor Spektral-CT

Autoren Molwitz I¹, Campbell GM², Yamamura J³, Knopp T⁴, Toedter K⁵, Fischer R⁶, Wang ZJ⁷, Busch A⁸, Ozga AK⁹, Zhang S², Lindner T¹⁰, Sevecke F¹¹, Grosser M¹¹, Adam G³, Szargulski P¹¹

Institute 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Clinical Science, Philips GmbH Market DACH, Hamburg; 3 Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 4 Biomedizinische Bildgebung, Sektion für Biomedizinische Bildgebung, Technische Universität Hamburg, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 5 Biochemie und Molekulare Zellbiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 6 Hämatologie und Onkologie; Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, UCSF Benioff Children's Hospital; Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Oakland; Hamburg; 7 Radiologie, Children's Health, The University of Texas Southwestern Medical Center, Dallas; 8 Zentrum für Onkologie, 2. Medizinische Klinik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg;

9 Medizinische Biometrie und Epidemiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 10 Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 11 Biomedizinische Bildgebung; Sektion für Biomedizinische Bildgebung, Technische Universität Hamburg; Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

DOI 10.1055/s-0042-1749782

Zielsetzung Ziel dieser Studie war es, Fettquantifizierung erstmals für die detektorbasierte Dual-layer Spektral-CT (dlsCT), die > 120 kV automatisiert spektrale Informationen generiert, zu entwickeln und die Ergebnisse mittels MRT zu evaluieren.

Material und Methoden Es wurden Phantome mit jeweils 0, 4,9 und 7,0 mg/ml Jod und 0, 5, 10, 25 und 40 % Fett erstellt. Diese wurden anschließend mit einem IQon Spectral CT (Philips, Niederlande) bei 120 kV und 140 kV sowie 3T MRT (Philips, Niederlande) untersucht. Basierend auf dem photoelektrischen und Compton-Effekt wurde eine Drei-Material-Dekomposition für Fett, Jod und Phantommateriale im Bildraum durchgeführt. Prospektiv wurden 10 Patienten eingeschlossen, die eine kontrastverstärkte dlsCT-Untersuchung des Abdomens (120 kV) benötigten. Diese erhielten eine zusätzliche MRT-Untersuchung zur Chemical-Shift Relaxometrie (MRR). Als Referenzgewebe für die Leber und Skelettmuskulatur wurden retrospektiv verfügbare native dlsCT-Patientendatensätze verwendet. Die Übereinstimmung zwischen dlsCT und MRT wurde durch Intraklassen-Korrelationskoeffizienten (ICC) und Bland-Altman-Analysen evaluiert.

Ergebnisse Der ICC war in den Phantomen sowohl für 120 als auch 140kV (0,98 [95 % CI 0,94–0,99]) und für die Skelettmuskulatur (0,96 [95 % CI 0,89–0,98]) ausgezeichnet sowie für die logarithmierten Leberfettwerte moderat (0,75 [95 % CI 0,48–0,88]). Die Bland-Altman-Analyse ergab einen mittleren Unterschied von -0,7 % [95 % CI -4,5–3,1] für die Leber und von 0,5 % [95 % CI -4,3–5,3] für die Skelettmuskulatur. Die Interobserver- und Intraobserver-Übereinstimmung war exzellent (> 0,9).

Schlussfolgerungen Die im Phantom entwickelte Fettquantifizierung für die dlsCT zeigte in vitro und in ersten Patientenmessungen eine gute Übereinstimmung zur MRT. Steatosis hepatis und fettig degenerierte Muskulatur als prognostisch relevante Parameter können entsprechend in dlsCT-Routinescans – aufgrund automatisiert zur Verfügung stehender spektraler Informationen auch retrospektiv – detektiert werden.

ab28 Vorhersage der Röntgenbildqualität des oberen Sprunggelenks mittels Tiefenbildtechnik und künstlicher Intelligenz – eine Kadaverstudie

Autoren Leal dos Reis F¹, Laufer M², Mairhöfer D², Gerdes H³, Preuss J³, Käster T⁴, Barth E², Martinetz T², Barkhausen J³, Bischof A³, Sieren M³

Institute 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Institut für Neuro- und Bioinformatik, Universität zu Lübeck, Lübeck; 3 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck; 4 Pattern Recognition Company GmbH, Lübeck

DOI 10.1055/s-0042-1749783

Zielsetzung Die korrekte Ausrichtung der Patientenanatomie vor der Röntgenröhre ist elementar für die diagnostische Qualität des resultierenden Röntgenbildes. Tiefenbild (Time-of-Flight;

ToF) Kameraaufnahmen gepaart mit künstlicher Intelligenz (KI) bieten das Potenzial, die zu untersuchende Anatomie vor der Strahlenexposition zu erfassen und die Röntgenbildqualität zu prognostizieren. Röntgenaufnahmen niedriger Qualität könnten so verhindert werden. Das Ziel der Studie war der Machbarkeitsnachweis einer KI gestützten Qualitätsvorhersage der Röntgenbildqualität

des oberen Sprunggelenks (OSG) mit Hilfe einer Kadaverstudie durch ToF-Aufnahmen.

Material und Methoden Für die Qualitätsvorhersage durch die ToF-Aufnahmen werden Trainingsdatenpaare aus ToF-Aufnahme und Röntgenbildbewertung benötigt. Mittels eines anatomischen Kadaverpräparates des OSG wurden 123 Bilddatenpaare aufgenommen. Die Qualität der Röntgenbilder wurde durch einen Radiologen semiquantitativ mit 1 (ausgezeichnet), 2 (akzeptabel), 3 (nicht akzeptabel) bewertet. Der Datensatz wurde zehnmal im Verhältnis 80:20 in Trainings-/Testgruppe aufgeteilt, um ein Deep Convolutional Neural Network (EfficientNet-B0) für die Qualitätsvorhersage aus Tiefenbilddaten zu trainieren. Eine Abweichung von <0,5 von der Bewertung des Radiologen wurde als Übereinstimmung gewertet.

Ergebnisse Der Algorithmus erreichte eine Vorhersagegenauigkeit von 87 % ± 0,05 sowie einen Pearson Korrelationskoeffizienten von 0,85 ± 0,06. Der mittlere absolute Fehler der semiquantitativen Bewertung betrug 0,14 ± 0,05, die mittlere quadratische Abweichung 0,12 ± 0,05.

Schlussfolgerungen Diese Studie belegt die Machbarkeit einer Qualitätsvorhersage von Röntgenbildern des OSG auf Basis von Tiefenbildtechnik, bevor es zu einer Strahlenexposition kommt. Perspektivisch könnte dieses Assistenzsystem die Qualität von Röntgenbildern verbessern und die Strahlenexposition durch Reduzierung von Wiederholungsaufnahmen verringern.

ab29 Vorhersage der postoperativen Pancreasfistel nach Pancreaskopfresektion; eine Radiomics-basierte Analyse

Autoren Kühn JP¹, Skorobohach N², Lambrecht J², Hoffmann RT², Kolbinger F³, Distler M³, Leger S³

Institute 1 Carl Gustav Carus Universitätsklinikum Dresden, Institut für Poliklinik für Diagn. und Interv. Radiologie, Dresden; 2 Institut und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Carl-Gustav-Carus Universitätsklinikum, Dresden; 3 Klinik und Poliklinik für Vizeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Carl-Gustav-Carus Universitätsklinikum, Dresden

DOI 10.1055/s-0042-1749784

Zielsetzung Die Studie evaluiert den Stellenwert der präoperativen CT-Bildgebung in der Vorhersage einer postoperativen Pancreasfistel (POPF) nach Pancreaskopfresektion mit Hilfe einer Radiomics-basierten Analyse.

Material und Methoden Eingeschlossen wurden 148 Patienten, welche am Studienzentrum im Zeitintervall von 2012–2019 eine Pankreaskopfresektion erhielten. Innerhalb von 10 Tagen nach der Operation wurde das Auftreten einer klinisch relevanten POPF (Grad B/C) dokumentiert (n = 48 Patienten, 32%). Zwei Radiologen mit mehrjähriger Erfahrung in medizinischer Bildgebung annotierten im präoperativen kontrastmittelgestützten CT folgende Strukturen: gesundes Parenchym, Pathologie, arterielles System, portalvenöses System, Pankreasgang und Gallenwege. Im Folgenden wurde ein Radiomics basiertes Risikomodell mit Hilfe von insgesamt 9760 Bildparametern für das Auftreten einer POPF entwickelt und dessen Performance evaluiert.

Ergebnisse Insbesondere Volumen- und Texturparameter des gesunden Pankreasparenchyms und des Pankreasganges spielen in der präoperativen Vorhersage der POPF eine Rolle. Unser Modell zeigt eine gute Zuverlässigkeit in der Vorhersage der POPF (AUC: 0,78). Parameter der arteriellen und venösen Gefäße sowie Texturdetails der eigentlichen Pankreaspathologie spielen in der Modellerstellung eine untergeordnete Rolle.

Schlussfolgerungen Radiomics basierte Algorithmen erlauben mit Hilfe der präoperativen Bildgebung eine Vorhersage der postoperativen Pancreasfistel nach Pancreaskopfresektion.

Forensische Radiologie

ab30 Forensische Odontologie: Systematische Evaluation von Computer Vision Algorithmen zur Personenidentifizierung

Autoren Heinrich A¹, Engler M², Güttler F², Teichgräber U²

Institute 1 Universitätsklinikum Jena, IDIR, Jena; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Jena, Jena
DOI 10.1055/s-0042-1749785

Zielsetzung Die Identifizierung unbekannter Toter kann über einen Abgleich eines post- und antemortalen Orthopantomogramm (OPG) erfolgen. Jedoch stehen oftmals keine antemortalen Referenaufnahmen zur Verfügung, da die mögliche Identität nicht weit genug eingeschränkt werden kann. Ein vielversprechender neuer Ansatz ist ein Computer Vision gestützter automatisierter Abgleich eines postmortalen OPG mit einer antemortalen Merkmal-Datenbank [1, 2]. Das Ziel dieser Studie war eine systematische Evaluation verschiedener Computer Vision Algorithmen zur Eignung für die merkmalsbasierte Identifizierung unbekannter Personen.

Material und Methoden In Matlab R2021b wurde eine bestehende Implementierung zur merkmalsbasierten Identifizierung unbekannter Personen über eine antemortale Merkmal-Datenbank mit dem SURF-Algorithmus um weitere Computer Vision Algorithmen (BRISK, KAZE, ORB, SIFT) ergänzt. Eine systematische Evaluation der Computer Vision Algorithmen erfolgte über ein Abgleich von 40 zufällig ausgewählte Personen mit der Merkmalsdatenbank.

Ergebnisse Die Computer Vision Algorithmen wiesen große Unterschiede hinsichtlich des Identifizierungserfolgs, der Signalverarbeitungsdauer und Datenbankgröße auf. Die gefundenen Übereinstimmungspunkte zwischen OPGs derselben Person (verschiedenen Personen) betragen: 37 ± 20 (4 ± 1) für SURF, 9 ± 3 (2 ± 1) für BRISK, 127 ± 63 (5 ± 1) für KAZE, 4 ± 2 (2 ± 1) für ORB und 68 ± 34 (5 ± 1) für SIFT. Die Anzahl der gefundenen eindeutigen Übereinstimmungspunkte zwischen zwei OPG dient als Identifizierungsmetrik.

Schlussfolgerungen Für die Identifizierung unbekannter Personen stellt der SURF-Algorithmus einen guten Kompromiss zwischen erfolgreicher Identifizierung bei einer akzeptablen Signalverarbeitungszeit und Datenbankgröße dar. Der deutlich langsamere KAZE-Algorithmus ist jedoch deutlich erfolgreicher, welches bei schwierigen Identifikationsverfahren von entscheidendem Vorteil sein kann. Einfache Identifizierungen können dagegen mit dem BRISK-Algorithmus schneller und effizienter durchgeführt werden.

Gastro- und Abdominaldiagnostik

ab31 Diagnose einer hepatischen Steatose auf virtuell nativen Bildern am Photon-Counting-Computertomographen: Anpassung etablierter Grenzwerte

Autoren Kröger JR¹, Wöltjen MM², Borggreve J², Niehoff J²

Institute 1 Mühlenkreiskliniken – JWK Minden, Univ.-Institut f. Radiologie, Neuroradiologie u. Nuklearmed., Minden; 2 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Johannes Wesling Klinikum, Ruhr-Universität Bochum, Minden
DOI 10.1055/s-0042-1749786

Zielsetzung Eine hepatische Steatose kann computertomographisch anhand echt nativer Bilder (TNC) oder mittels Dual Energy Technik generierter virtueller nativer Bilder (VNC) diagnostiziert werden. In dieser Studie soll untersucht werden, ob auch VNC Bilder, die mit dem ersten klinisch zugelassenen Photon Counting CT (PCCT, Naeotom, Siemens Healthineers) generiert wurden, die TNC Bilder bei der Diagnosestellung einer Steatose ersetzen können.

Material und Methoden 71 konsekutive Patienten mit einer nativen und portalvenösen CT-Untersuchung des Oberbauches wurden eingeschlossen. Regions of interest (ROI) Messungen wurden in beiden Leberlappen, sowie in der Milz auf TNC und VNC Bildern eingezeichnet. Messungen im rechten bzw. linken Leberlappen wurden als eigenständige Fälle behandelt. Es wurden die folgenden etablierten Grenzwerte für die Diagnose einer Steatose herangezogen: ein HU-Wert unter 40 (HUabs), eine Differenz zwischen Leber- und Milzdichte von ≤ -10 (HUDif) oder ein Quotient zwischen Leber- und Milzdichte von ≤ 0,8 (HUq).

Ergebnisse Zwischen TNC und VNC zeigten sowohl HUabs (58,4 ± 9,2 vs. 49,2 ± 9,8 p < 0,001), als auch HUDif (5,2 ± 8,4 vs. 6,7 ± 8,7 p = 0,003) und HUq (1,1 ± 0,2 vs. 1,2 ± 0,2 p < 0,001) signifikante Unterschiede. Hierdurch ergibt sich bei Verwendung der genannten etablierten Grenzwerte eine Fehlklassifikation von Patienten basierend auf VNC Daten. In der ROC Analyse ergibt sich dennoch eine gute Vorhersage basierend auf den VNC Daten, für HUabs (AUC = 0,993) mit einem vorgeschlagenem Cut-Off von ein ≤ 37,5 HU (Youden-Index (J) = 0,94, Sensitivität = 1, Spezifität = 0,94), für HUDif (AUC = 0,977) mit einem vorgeschlagenem Cut-Off ≤ -1,5 HU (J = 0,88, Sensitivität = 1, Spezifität = 0,88), für HUq (AUC = 0,990) mit einem vorgeschlagenem Cut-Off von ≤ 0,86 (J = 0,98, Sensitivität = 0,98, Spezifität = 0,98).

Schlussfolgerungen HU-Werte im PCCT VNC zeigen im Vergleich zu echt nativen Scans systematische Abweichungen. Bei der Diagnose einer hepatischen Steatose basierend auf VNC Bildern des neuen PCCT sollten daher angepasste Grenzwerte verwendet werden.

ab32 Differenzierung unterschiedlicher HCC-Grade mittels Gd-EOB-DTPA-gestützter MRT

Autoren Götz A¹, Verloh N², Nickel D³, Utpatel K⁴, Stroszczyński C², Fellner C², Haimerl M²

Institute 1 ; 2 Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg; 3 MR Application Predevelopment, Siemens Healthcare, Erlangen; 4 Pathologie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg
DOI 10.1055/s-0042-1749787

Zielsetzung Ziel dieser Studie war die Korrelation unterschiedlicher histologisch gesicherter Differenzierungsgrade von hepatozellulären Karzinomen (HCC) mittels Gd-EOB-DTPA-gestützter T1 Relaxometrie.

Material und Methoden 33 Patienten mit histologisch gesicherten HCC-Läsionen nach Tumorresektion unterzogen sich im präoperativen setting einer Gd-EOB-DTPA-gestützten 3T MRT einschließlich MR-Relaxometrie. Nach Akquisition eines B1 maps zur Korrektur von B1 Inhomogenitäten wurde eine 3D VIBE-Sequenz (TR 5.79 ms, TE 2.46 ms) mit variablen flip-Winkeln vor und 20 Minuten nach Gd-EOB-DTPA-Gabe akquiriert. Die T1 Relaxationszeiten vor Kontrastmittelgabe (T1pre), nach Kontrastmittelgabe in der hepatozellulären Spätphase (T1post) sowie die Reduktionsrate der T1-Relaxationszeiten (rrT1) wurden berechnet und mit dem histopathologisch definierten Differenzierungsgrad der jeweiligen HCC-Läsionen korreliert (G1: gut differenziert; G2: mäßig differenziert; G3: schlecht differenziert). Mittels ROC-Analyse wurde der cutoff-Wert zur Differenzierung zwischen G1 und G2/G3 berechnet.

Ergebnisse Während in den nativen T1 maps kein signifikanter Unterschied zwischen G1 (950.2 ± 140.2 ms) und G2/G3 (1009.4 ± 202.0 ms) HCC-Läsionen nachgewiesen werden konnte, zeigte T1post einen hoch signifikanten Zusammenhang (p ≤ 0.001). Auch rrT1 war bei gut differenzierten HCC-Läsionen signifikant höher, verglichen mit G2/G3 HCC-Läsionen (0.40 ± 0.15 vs. 0.25 ± 0.07; p = 0.006). Der cut-off Wert zur Differenzierung von G1 und G2/G3 liegt bei einer rrT1 von 0.385.

Schlussfolgerungen Die Gd-EOB-DTPA-gestützte T1 Relaxometrie stellt ein mögliches tool zur Bestimmung unterschiedlicher Differenzierungsgrade von HCC-Läsionen dar.

ab33 Virtuell native CT Bilder im Vergleich zu nativen CT Bildern: Erste Erfahrungen mit einem klinisch zugelassenen Photon Counting CT

Autoren Niehoff J¹, Wöltjen M², Borggreffe J², Kröger JR²

Institute 1 Mühlenkreiskliniken, Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuk, Minden; 2 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Johannes Wesling Klinikum, Ruhr-Universität Bochum, Minden

DOI 10.1055/s-0042-1749788

Zielsetzung Nach der klinischen Zulassung des Photon Counting CTs (PCCT) soll evaluiert werden, ob zwischen den mithilfe dieser neuen Technologie generierten, virtuell nativen (VNC) Bildern und den tatsächlich nativen (TNC) Bildern ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Dichtewerte besteht.

Material und Methoden Retrospektive Auswertung von 72 CT Untersuchungen des Abdomens (43 CTs mit nativer und venöser Kontrastierung, 29 CTs mit zusätzlich arterieller Kontrastierung). VNC Bilder wurden aus der arteriellen (VNCa) und der portalvenösen (VNCv) Kontrastmittelphase rekonstruiert. Die Dichtewerte wurden mit gleich großen ROIs (regions of interest) in folgenden Organen bestimmt: Leber, Niere, Muskel. Die gemessenen Dichtewerte wurden miteinander verglichen.

Ergebnisse In den VNC Bildern korrelieren die Dichtewerte in der Leber und im Muskel stark mit den Dichtewerten in den TNC Bildern, weisen jedoch einen signifikanten Offset auf (VNCv vs. TNC: Leber 48 ± 9 HU vs. 59 ± 9 HU, $p < 0,001$, $r = 0,876$; Muskel 43 ± 6 HU vs. 49 ± 6 , $p < 0,001$, $r = 0,729$). In den VNC weisen die Dichtewerte in der Niere im Vergleich zu den TNC Bildern ebenfalls einen signifikanten Offset auf (VNCv 25 ± 5 HU vs. TNC 37 ± 4 HU, $p < 0,001$). Gleichzeitig korrelieren die Dichtewerte in der Niere nur schwach miteinander ($r = 0,137$, $p = 0,125$). Die Dichtewerte der VNCv und VNCa Bilder weisen keinen wesentlichen Unterschied auf, unterscheiden sich in der Leber dennoch signifikant (VNCv vs. VNCa: Leber 45 ± 9 HU vs. 48 ± 9 HU, $p < 0,001$; Niere 22 ± 5 HU vs. 22 ± 4 , $p = 0,877$; Muskel 42 ± 7 HU vs. 40 ± 7 HU, $p = 0,058$).

Schlussfolgerungen Die überwiegend starke Korrelation sowie der geringe Unterschied zwischen den VNCv und VNCa Bildern deuten darauf hin, dass der Algorithmus zur virtuellen Entfernung des Kontrastmittels in den CT Bildern grundsätzlich funktioniert. Die Unterschiede zwischen den VNC und TNC Bildern weisen möglicherweise auf einen systematischen Fehler hin, der bei der Interpretation der VNC Bilder bedacht werden muss.

ab34 Bestimmung des Schweregrads der Leberzirrhose in der Leber-MRT mittels Mapping des extrazellulären Volumens

Autoren Mesropyan N¹, Kupczyk P², Dold L³, Praktijnjo M³, Chang J³, Isaak A², Endler C², Kravchenko D², Sprinkart AM², Pieper CC², Kuetting D², Jansen C³, Attenberger U², Luetkens JA²

Institute 1 Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Bonn; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn; 3 Medizinische Klinik und Poliklinik I, Universitätsklinikum Bonn, Bonn

DOI 10.1055/s-0042-1749789

Zielsetzung Die Schweregradabschätzung der Leberzirrhose ist für das Patientenmanagement und die Prognoseabschätzung wichtig. Die Leber-MRT mit Mapping des extrazellulären Volumens (EZV) eignet sich möglicherweise zur Differenzierung unterschiedlicher Child-Pugh Stadien bei Leberzirrhose.

Material und Methoden In diese retrospektive Studie wurden 90 Patienten (68 Patienten mit Leberzirrhose und 22 lebergesunde Patienten) bei denen eine multiparametrische Leber-MRT bei 1,5 Tesla durchgeführt wurde eingeschlossen. T1-Relaxationszeiten vor und nach Kontrastmittelgabe wurden mittels T1 Mapping Technik bestimmt und das EZV berechnet. Der Child-Pugh Score wurde berechnet. Die einfaktorische ANOVA mit Tukey post-hoc Test, die Spearman

Rangkorrelation und eine ROC Analyse wurden für die statistische Analyse verwendet.

Ergebnisse Die native T1-Relaxationszeit der Leber war in Abhängigkeit des Child-Pugh Stadiums erhöht: 620 ± 79 ms (Child A) vs. 667 ± 73 ms (Child B) vs. 828 ± 91 ms (Child C), $P < 0,001$. Das Leber-EZV war höher bei Patienten mit Leberzirrhose als bei lebergesunden Patienten ($40 \pm 12\%$ vs. $26 \pm 5\%$, $P < 0,001$) und zeigte eine Assoziation mit den Child-Pugh Stadien ($33 \pm 6\%$ (Child A) vs. $40 \pm 5\%$ (Child B) vs. $53 \pm 1\%$ (Child C), $p < 0,001$). Das EZV korrelierte mit dem Child-Pugh Score ($r = 0,64$, $P < 0,001$). Das EZV hatte eine höhere diagnostische Wertigkeit als die native T1-Relaxationszeit zur Differenzierung zwischen den Child Stadien A und B (Fläche unter der Kurve (AUC): $0,79$ vs. $0,65$; $P < 0,001$), und B und C ($0,94$ vs. $0,91$; $P < 0,001$).

Schlussfolgerungen Die Leber-MRT mit Mapping des EZV hat eine hohe diagnostische Wertigkeit zur Differenzierung unterschiedlicher Child-Pugh Stadien einer Leberzirrhose. Das EZV stellt möglicherweise einen neuen, nicht-invasiven bildgebenden (imaging-based) Biomarker für die Bestimmung des Schweregrads einer Leberzirrhose dar.

ab35 KI-basierte Bestimmung des Milz Volumens als Risikofaktor für HCC-Patienten unter TACE-Therapie

Autoren Hahn F¹, Müller L², Klöckner R², Mähringer-Kunz A², Stöhr F², Düber C², Arnold G², Gairing SJ³, Weinmann A³, Galle PR³, Mittler J⁴, Förster F³, Pinto dos Santos D⁵

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 1. Medizinische Klinik, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 4 Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 5 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Köln, Köln

DOI 10.1055/s-0042-1749790

Zielsetzung Das Milzvolumen wurde als relevanter prognostischer Faktor für Patienten mit hepatozellulärem Karzinom (HCC) vorgeschlagen. Um dieses routinemäßig zu bestimmen trainierten wir einen Deep-Learning-Algorithmus zur Milzsegmentierung bei CT-Untersuchungen. Anschließend wurde das Milzvolumen als Prognosefaktor hinsichtlich des Überlebens für Patienten mit HCC unter transarterieller Chemoembolisation (TACE) untersucht.

Material und Methoden In diese retrospektive Studie konnten wir 327 therapie-naive Patienten mit HCC einschließen, die zwischen 2010 und 2020 eine TACE-Therapie in unserer Klinik erhielten. Ein neuronales Netzwerk (3D U-Net) wurde an den ersten 100 Patienten zur Milzsegmentierung trainiert und validiert. Anschließend wandten wir den Algorithmus zur Bestimmung des Milzvolumens bei allen 327 Patienten an und untersuchten den Einfluss von Milzvolumen auf das Überleben mittels uni- und multivariater Regression.

Ergebnisse Im Training und der Validierung ergab sich ein sehr guter Dice Score von 0,96. Bei den übrigen 227 Patienten, die mit dem Algorithmus bewertet wurden, wurde die Milzsegmentierung bei 223 Patienten (98,2%) visuell bestätigt und bei vier Patienten abgelehnt (1,8%), bei diesen war eine händliche Re-Segmentierung erforderlich. Das mittlere Milzvolumen im Kollektiv betrug 551 ml. Das Überleben war signifikant niedriger bei Patienten mit hohem im Vergleich zu niedrigem normalisiertem Milzvolumen (10,9 vs. 21,4 Monate, $p = 0,002$). Im Gegensatz dazu wurde das Gesamtüberleben nicht durch 2D-Surrogatparameter signifikant beeinflusst (axialer und kraniokaudaler Milzdurchmesser).

Schlussfolgerungen Die Bestimmung des tatsächlichen Milzvolumens bei Patienten mit HCC unter TACE Therapie zeigte sich in der Überlebensvorhersage im Vergleich zu zweidimensionalen Milzgrößenschätzungen überlegen. Die automatisierte Bestimmung des Milzvolumens mittels Deep-Learning-Algorithmen ermöglicht die Berechnung eines zusätzlichen bildgebenden Biomarkers, der ohne zusätzlichen Aufwand bei CT-Untersuchungen erhoben werden kann.

ab36 Bestimmung der postoperativen Restleberfunktion mittels präoperativer Gd-EOB-DTPA-verstärkter T1-MR-Relaxometrie bei Patienten vor einer Leberteilektomie

Autoren Verloh N¹, Brennfleck F², Utplattel K³, Fellner C⁴, Uller W⁵, Stroszczyński C⁴, Nickel D⁶, Haimerl M⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg; 2 Klinik und Poliklinik für Chirurgie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg; 3 Institut für Pathologie, Universität Regensburg, Regensburg; 4 Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg; 5 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg i. Br.; 6 MR Applications Predevelopment, Siemens Healthineers, Erlangen
DOI 10.1055/s-0042-1749791

Zielsetzung Leberinsuffizienz nach einer Leberresektion ist häufig die Folge eines nicht ausreichend verbleibenden funktionstüchtigen Organs (Small-for-size Syndrome). Gegenwärtig erfolgt die Bewertung der Leberfunktion mit Hilfe der präoperativen Lebervolumetrie sowie auf der Grundlage klinischer und biochemischer Parameter. Diese Leberfunktionstests reichen jedoch nicht aus, um ein postoperatives Leberversagen sicher vorherzusagen. Ziel dieser Studie war es, eine MR-Bild-basierte Leberfunktionsanalyse zu evaluieren, die die regionale und globale Leberfunktion visualisiert und die postoperative Restleberfunktion vorhersagt.

Material und Methoden In die Studie wurden Patienten (n = 70) eingeschlossen, bei denen eine MRT der Leber mit Gd-EOB-DTPA als präoperative Vorbereitung vor einer Leberresektion indiziert war. Diese Patienten erhielten einen zusätzlichen Leberfunktionstest vor und nach der Leberresektion. Als Referenzstandard wurde der ICG-Test verwendet. Alle Aufnahmen wurden an einem klinischen 3T-System durchgeführt. T1-Maps wurden vor und 20 Minuten nach der Kontrastmittelinjektion mit Hilfe einer prototypischen T1-Mapping-Sequenz erstellt. Die T1-Reduktionsrate des segmentierten Leberparenchyms zwischen den beiden Sequenzen wurde berechnet und mit einer vorher bestimmten Formel, in einen Leberfunktionswert überführt. Die Leberresektion wurde zusammen mit der Viszeralchirurgie simuliert und die verbleibende Restfunktion bestimmt.

Ergebnisse Der postoperativ durchgeführte ICG-Test zeigt bei 35 Patienten eine Leberdysfunktion. Die Einschätzung der verbliebenen postoperativen Leberfunktion mittels MRT konnte mit einer Sensitivität von 0,86 und einer Spezifität von 0,74 (PPV: 0,77; NPV: 0,84; AUC: 0,80) das Eintreten einer postoperativen Leberdysfunktion vorhersagen.

Schlussfolgerungen Eine virtuelle Operationsplanung mittels MRT hat, neben dem Aufzeigen der räumlichen Verhältnisse von Tumoren und Gefäßen, das Potenzial das Auftreten eines Small-for-size Syndroms, durch Berechnung der postoperativen Leberfunktion, zu verringern.

ab37 Differenzierung von Nebennierenläsionen in der Dual-Layer Dual-Energy-CT mittels virtuellem Anreicherungsverhältnis und virtuell nativer Abschwächung

Autoren Bernard P¹, Lotter-Becker L², Zopfs D³, Große-Hokamp N³, Persigehl T³, Maintz D³, Lennartz S³

Institute 1 Universitätsklinikum Köln, Radiologie, Köln; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum Köln, Universität zu Köln, Köln; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum Köln, Universitätsklinikum Köln, Köln
DOI 10.1055/s-0042-1749792

Zielsetzung Das relative Anreicherungsverhältnis, das aus nativen Bildakquisitionen und der portalvenösen (PV) Phase abgeleitet wird, wurde in jüngeren Studien für die Diagnose von Nebennierenadenomen vorgeschlagen, doch

viele onkologische Untersuchungen umfassen keine nativen Akquisitionen. Ziel dieser Studie war es daher zu untersuchen, ob das virtuelle Anreicherungsverhältnis (VAV) und die virtuelle native Abschwächung (VNA), die aus der Dual-Layer-Dual-Energy-CT (dIDECT) abgeleitet werden, die Differenzierung von Nebennierenläsionen in monophasischen Untersuchungen der portalvenösen Phase erlauben.

Material und Methoden 103 Patienten mit insgesamt 110 Nebennierenläsionen (57 Adenome, 53 Metastasen), die eine PV-dIDECT erhalten hatten, wurden retrospektiv ausgewertet. Follow-up-Bildgebung, chemical-shift MRT, multiphasische Nebennieren-CT sowie Histopathologie dienten als Referenzstandard. Die virtuell nativen Bilder wurden aus PV-Bildern rekonstruiert. VNA und die Abschwächung in der PV Phase (PVA) wurden ROI-basiert gemessen. VNA und das VAV ((PVA-VNA)/VNA) wurden mittels Wilcoxon-Test zwischen Adenomen und Metastasen verglichen. Die AUC wurde für VNA, das VAV sowie deren kombinierte Anwendung bestimmt.

Ergebnisse Nebennierenmetastasen wiesen im Vergleich zu Adenomen eine signifikant höhere VNA auf (29.6 ± 9.5 vs. 22.6 ± 14.4 HU, $p < 0,01$), während Adenome ein signifikant höheres virtuelles Anreicherungsverhältnis aufwiesen (2.1 ± 1.5 vs. 1.5 ± 1.1 ($p < 0,01$)). Die AUC der VNA betrug 0.69, während die AUC des VAV 0.68 betrug. Die Differenzierung unter kombinierter Anwendung beider Parameter ergab eine AUC von 0.71.

Schlussfolgerungen VNA und VAV der dIDECT erlaubten eine Differenzierung von Nebennierenadenomen und Metastasen mit moderater Trennschärfe. Zukünftige Untersuchungen sollten darauf abzielen, die Trennschärfe bei der Differenzierung weiter zu verbessern und den hier untersuchten Ansatz in einer größeren Kohorte zu validieren.

ab38 Iodquantifizierung in der Dual-energy CT: Untersuchung von Inter-Scanner-Variabilität und Normalisierung

Autoren Lennartz S¹, Cao J², Pisuchpen N², Parakh A², Sahani D³, Kambadakone A²

Institute 1 Universitätsklinikum Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Department of Radiology, Massachusetts General Hospital, Boston; 3 Department of Radiology, University of Washington, Seattle
DOI 10.1055/s-0042-1749793

Zielsetzung Ziel war es, die Iodquantifizierung zwischen verschiedenen Dual-Energy-CT (DECT)-Scannern zu vergleichen und den Einfluss der Normalisierung auf die Inter-Scanner-Variabilität zu untersuchen.

Material und Methoden 44 Patienten, die im onkologischen Follow-up (01/2016-09/2020) auf jedem der drei folgenden DECT-Scanner in portalvenöser Phase untersucht wurden, wurden eingeschlossen: Dual-Source (dsDECT), Rapid kVp Switching (rsDECT) und Dual-Layer-Detektor-DECT (dlDECT). Die Iodkonzentration wurde ROI-basiert in Leber, Pankreas, Niere, Aorta und Pfortader ermittelt. Es wurden die absoluten (IC) und drei verschiedene normalisierte Iodkonzentrationen untersucht: NIC(aa): normalisiert auf die Aorta; NIC(pv): normalisiert auf die Pfortader; NIC(all): normalisiert auf die Gesamti-odkonzentration. IC und NIC wurden zwischen den drei DECT-Geräten verglichen und die mediane Inter-Scanner-Variabilität (mit Interquartils-Abstand) berechnet.

Ergebnisse IC unterschied sich in allen Geweben mit Ausnahme der Nieren und der Aorta signifikant zwischen den Scannern. In der Leber war die mediane Inter-Scanner-Variabilität der IC für alle Inter-Scanner-Vergleiche am höchsten (dsDECT vs. dlDECT: 28.96 (14.28-46.87)%, dsDECT vs. rsDECT: 29.08 (16.59-62.55)%, rsDECT vs. dlDECT: 22.85 (7.52-33.49)%) und in den Nieren am niedrigsten (dsDECT vs. dlDECT: 15.76 (7.03-26,1)%, dsDECT vs. rsDECT: 15.67 (8.86-25.56)%, rsDECT vs. dlDECT: 10.92(4.92-22.79)%). Die mediane Inter-Scanner-Variabilität im Pankreas lag zwischen der von Leber und Niere. NIC(all) war der einzige Normalisierungsansatz, der die Variabilität von IC in Pankreas und Nieren für alle Inter-Scanner-Vergleiche verringerte, während bei der Leber

die Normalisierung nur die Variabilität zwischen rsDECT und dIDECT verringerte.

Schlussfolgerungen Die Inter-Scanner-Variabilität der DECT-Iodquantifizierung konnte durch Normalisierung teilweise reduziert werden, doch die Variabilität in der Leber blieb auf einem hohen Niveau; dies sollte in prospektiven Studien weiter untersucht werden.

ab39 Dynamische Leber-MRT bei freier Atmung – eine Machbarkeitsstudie mit einer bewegungskompensierten radialen k-Raum Auslesung und einer KWIC-Rekonstruktion

Autoren Ender C¹, Peeters J², Kukuk G³, Isaak A⁴, Mesropyan N⁴, Luetkens J⁴, Attenberger U⁴, Kupczyk P⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Radiologie, Bonn; 2 Philips Healthcare, Best, Niederlande; 3 Kantonsspital Graubünden, Institut für Radiologie, Chur, Schweiz; 4 Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Bonn

DOI 10.1055/s-0042-1749794

Zielsetzung Robuste Sequenzen sind essenziell für die Detektion/Charakterisierung von Leberläsionen. Für eine optimale dynamische Bildgebung sind meistens Atemstillstände erforderlich, was insbesondere bei unkooperativen Patienten aufgrund der damit einhergehenden Bewegungsartefakte oft zu einer eingeschränkten Bildqualität führt. Ziel war die Evaluation einer innovativen dynamischen MRT-Sequenz, die bei freier Atmung akquiriert wird.

Material und Methoden 27 Patienten wurden in einer prospektiven Studie mit einem Routine-Leber-Protokoll einschließlich der zu evaluierenden Leberdynamik in freier Atmung (4DFreeBreathing) untersucht. Diese ermöglicht eine höhere Robustheit gegenüber Bewegungsartefakten durch Soft-Gating und eine schnellere Rekonstruktion durch Verwenden von VDGA-SOS ohne den Einsatz zusätzlicher Hardware. Als Referenz diente eine im Anschluss in Apnoe durchgeführte fettsupprimierte T1-Gradientenechosequenz. Aus den dynamischen Datensätzen wurde jede Phase hinsichtlich Bildqualität, Bewegungsartefakte und Gefäßdarstellung mittels 5-Punkte-Likert-Skala evaluiert. Zudem wurde das Timing der spärarteriellen Phase im Vergleich zu den Voruntersuchungen analysiert.

Ergebnisse Mit der 4DFreeBreathing konnten bei allen Patienten bewegungsfreie dynamische Bilder mit hoher zeitlicher Auflösung generiert werden. Die Bildqualität wurde für 4DFreeBreathing und den Goldstandard als gut/ausgezeichnet bewertet ($P=0,34$). Bei 4DFreeBreathing traten signifikant weniger Bewegungsartefakte auf ($P<0,001$), während die Gefäßdarstellung in allen Phasen in beiden Gruppen vergleichbar war ($P=0,45$, $P>0,99$ bzw. $P=0,22$). Korrektes Timing der spärarteriellen Phase konnte bei allen Untersuchungen (100 %; 4DFreeBreathing) gegenüber 35/53 der Voruntersuchungen (66 %; Goldstandard) erreicht werden ($P<0,001$).

Schlussfolgerungen 4DFreeBreathing ist eine vielversprechende Technik, die insbesondere bei speziellen Patientengruppen mit absehbarer Non-Compliance als vorteilhafte Alternative zu den Routine-Sequenzen mit Apnoe in Betracht gezogen werden sollte.

Gefäßdiagnostik

ab40 Kontrastmittelfreie REACT MRA unter freier Atmung zur Beurteilung der thorakalen Gefäße bei Kleinkindern mit angeborenen Herzfehlern

Autoren Isaak A¹, Mesropyan N¹, Hart C², Kravchenko D¹, Ender C¹, Bischoff L¹, Zhang S³, Katemann C³, Weber O³, Kuetting D¹, Attenberger U¹, Dabir D¹, Luetkens J¹

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

Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Zentrum für Kinderheilkunde/Abteilung für Kinderkardiologie, Bonn; 3 Philips GmbH Market DACH, Hamburg

DOI 10.1055/s-0042-1749795

Zielsetzung Vergleich der kontrastmittelfreien getriggerten 3D REACT MR-Angiographie (MRA) mit der kontrastmittelverstärkten 3D Steady-state MRA zur Beurteilung der thorakalen Gefäße bei Kleinkindern mit angeborenen Herzfehlern.

Material und Methoden Kleinkinder (<10 Jahre) mit angeborenen Herzfehlern und 3T Kardio-MRT mit REACT und Steady-state MRA wurden retrospektiv identifiziert. Beide mDixon-MRAs waren EKG- und atemgetriggert. Die Bildqualität (5-Punkte-Skala von 1 = nicht diagnostisch bis 5 = ausgezeichnet) und die Gefäßdiameter der Referenzgefäße wurde geblindet von zwei Untersuchern bestimmt. Der Blut-Gewebe-Kontrast wurde ermittelt (Signalintensitätsratio: Aorta/Myokard). Artefakte wurden in Konsensus beurteilt. Zur statistischen Analyse wurden der gepaarte t-Test, der Wilcoxon-Test, der McNemar-Test, die Pearson-Korrelation, die Bland-Altman-Analyse und die Intraclass-Korrelationskoeffizienten (ICCs) verwendet.

Ergebnisse 36 Patienten (Altersmedian: 4 Jahre, Range: 9 Monate-9 Jahre; 20 männlich) wurden eingeschlossen. Die Gesamtbildqualität zwischen REACT und Steady-state MRA war vergleichbar ($3,9 \pm 1,0$ vs. $3,8 \pm 0,9$, $P=0,018$). Die Gefäßdiametermessungen beider MRAs zeigten eine enge Übereinstimmung (Pearson $r=0,99$; Bias = $0,04 \pm 0,61$ mm, 95 % Limits of Agreement: $-1,17$ bis $1,24$ mm). Die REACT MRA zeigte eine gute Interobserver-Reproduzierbarkeit hinsichtlich der Bildqualitätsbewertung (ICC: 0,87) und der Gefäßmessungen (ICC: 0,99). Der Blut-Gewebe-Kontrast zwischen REACT und Steady-state MRA war vergleichbar ($2,6 \pm 0,5$ vs. $2,7 \pm 1,2$, $P=0,282$). Suszeptibilitäts- (REACT: 42 %, Steady-state: 42 %, $P>0,999$), Fett-Wasser-Separation- (REACT: 33 %, Steady-state: 14 %, $P=0,109$) und Flussartefakte (REACT: 22 %, Steady-state: 0 %, $P<0,001$) wurden beobachtet.

Schlussfolgerungen Die 3D REACT-MRA bietet eine exzellente Bildqualität und ermöglicht messgenaue Analysen der thorakalen Gefäße bei Kleinkindern mit angeborenen Herzfehlern. Die REACT-MRA ermöglicht ein kontrastmittelfreies Kardio-MRT Protokoll.

ab41 Relaxation-Enhanced Angiography without Contrast and Triggering (REACT) zur Evaluation von Stenosen der proximalen A. carotis interna (ACI) beim akuten ischämischen Schlaganfall

Autoren Pennig L¹, Hoyer U², Lennartz S², Abdullayev N², Fichter F², Persigehl T², Kabbasch C², Weiss K³, Borggreffe J⁴

Institute 1 Uniklinik Köln, Inst. f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Köln; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Köln, Köln; 3 Philips GmbH, Hamburg; 4 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Johannes-Wesling Klinikum, Minden

DOI 10.1055/s-0042-1749796

Zielsetzung Ziel dieser Studie war der Vergleich der Detektion von Stenosen und Plaques der proximalen ACI sowie der Bildqualität der extrakraniellen Karotiden zwischen einer neuartigen nativen REACT-Sequenz und der KM-MRA beim akuten ischämischen Schlaganfall (AIS).

Material und Methoden Retrospektive Studie von 105 AIS-Patienten, die ein Schlaganfallprotokoll einschließlich Compressed SENSE (CS, Faktor 4) beschleunigter flussunabhängiger 3D isotroper REACT (Scanzeit: 02:46 min) und CS (Faktor 6) beschleunigter 3D KM-MRA bei 3T erhielten. Drei Radiologen analysierten die Scans auf das Vorhandensein von proximalen ACI-Stenosen bzw. Plaques (einschließlich hyper-/hypointensem Signal) und beurteilten die diagnostische Sicherheit diesbezüglich unter Verwendung einer 3-Punkte-Skala (3 = ausgezeichnet). Gefäßqualität, Artefakte und Bildrauschen der extrakraniellen Karotiden wurden auf 5-Punkte-Skalen (5 = ausgezeichnet/keine) bewertet.

Ergebnisse REACT erreichte eine Sensitivität von 89,8% und eine Spezifität von 95,2% für alle und von 93,5%/95,8% für klinisch relevante ($\geq 50\%$) ACI-Stenosen bei einer zur KM-MRA vergleichbaren diagnostischen Sicherheit ($2,76 \pm 0,45$ vs. $2,72 \pm 0,49$; $P=0,03$) und hierzu nahezu perfekten Übereinstimmung bezüglich des Stenosegrades (Cohens K 0,90). Mittels REACT entdeckten die Reader mehr Plaques insgesamt ($n=57,3$ vs. $47,7$; $P<0,01$) und von hyperintensem Signal ($n=12,3$ vs. $5,7$; $P=0,02$) bei höherer diagnostischer Sicherheit ($2,77 \pm 0,47$ vs. $2,57 \pm 0,66$; $P<0,01$) als in der KM-MRA. Die Gefäßqualität aller Segmente zusammengefasst ($4,61 \pm 0,66$ vs. $4,58 \pm 0,68$; $P=0,03$) und Artefakte ($4,51 \pm 0,70$ vs. $4,44 \pm 0,73$; $P>0,05$) waren zwischen den Sequenzen vergleichbar, wobei die REACT-Sequenz ein geringeres Bildrauschen zeigte ($4,43 \pm 0,67$ vs. $4,25 \pm 0,71$; $P<0,01$).

Schlussfolgerungen Bei Schlaganfallpatienten bietet die REACT-Sequenz eine hohe Sensitivität und Spezifität für den Nachweis von ACI-Stenosen sowie eine potentiell verbesserte Plaquedarstellung bei gleicher Gefäßqualität im Vergleich zur KM-MRA.

ab42 Automatisierte Bestimmung des Aneurysmavolumens und -größe bei Subarachnoidalblutungen anhand eines Deep-Learning-Modells: Vergleich mit manueller Segmentierung und manueller Vermessung von Aneurysmen

Autoren Pennig L¹, Hoyer C², Záske C², Shahzad R³, Kabbasch C², Laukamp K², Borggreffe J⁴, Görtz L²

Institute 1 Uniklinik Köln, Inst. f. Diagn. u. Intervent. Radiologie, Köln; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Köln, Köln; 3 Philips Innovative Technologies, Aachen; 4 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Johannes-Wesling Klinikum, Minden

DOI 10.1055/s-0042-1749797

Zielsetzung Ziel dieser Studie war der Vergleich des Aneurysmavolumens und -größe bei Subarachnoidalblutungen (SAB) in der CTA bestimmt durch I) manuelle Segmentierung (Referenzstandard, RS), II) vollautomatische Segmentierung durch ein Deep-Learning-Modell (DLM) und III) Approximation manuell gemessener Durchmesser.

Material und Methoden Drei DLMs wurden für die vollautomatische 3D Segmentierung von Aneurysmen (68 Patienten/79 Aneurysmen) trainiert und deren Outputs mittels Ensemble-Learning (DLM-Ens) kombiniert. Das DLM-Ens wurde anhand eines unabhängigen Testsets (104 Patienten/126 Aneurysmen) evaluiert. Als RS dienten manuelle 3D Segmentierungen durch zwei Radiologen im Konsens. Die größten Durchmesser in drei Dimensionen (Länge, Höhe und Breite) der Aneurysmen im Testset wurden von zwei Radiologen mit vier (R1) und zwei (R2) Jahren Erfahrung in Neuroradiologie manuell gemessen und das Volumen anhand der Formel $V = 4/3 \cdot \pi \cdot (\text{Länge}/2) \cdot (\text{Höhe}/2) \cdot (\text{Breite}/2)$ geschätzt. Der Pearson Korrelationskoeffizient (r) diente zur Beurteilung der Korrelation des Aneurysmavolumens und des maximalen Durchmessers zwischen den drei Ansätzen.

Ergebnisse Im Test-Set detektierte das DLM-Ens 108 von 126 Aneurysmen (Sensitivität 85,7%). Für diese korrelierte der maximale Aneurysmadurchmesser des DLMs ($6,2 \pm 5,4$ mm; $r=0,835$, $p=0,01$) und der Radiologen (R1: $6,6 \pm 2,5$ mm, $r=0,842$, $p<0,01$ / R2: $6,4 \pm 2,6$ mm; $r=0,828$, $p<0,01$) stark mit dem RS (manuelle Segmentierung: $6,4 \pm 5,7$ mm). Das Aneurysmavolumen des DLMs ($124,6 \pm 182,9$ mm³, $r=0,916$, $p<0,01$) und der Radiologen (R1: $134,7 \pm 194,8$ mm³; $r=0,959$, $p<0,01$ / R2: $132,1 \pm 186,8$ mm³; $r=0,949$, $p<0,01$) korrelierte noch stärker mit manuellen Segmentierungen ($138,6 \pm 197,4$ mm³).

Schlussfolgerungen Die automatisierte Bestimmung des Aneurysmavolumens und -durchmessers korreliert stark mit den Ergebnissen manueller Segmentierungen und der Approximation manueller Durchmesser. Das DLM besitzt das Potenzial, den behandelnden Arzt durch die Bereitstellung einer 3D Charakterisierung bei der Beurteilung intrakranieller Aneurysmen zu unterstützen.

ab43 Native T1-TFE mit Compressed Sensing in freier Atmung zur kardiovaskulären Diagnostik kongenitaler Herzfehler bei Kleinkindern

Autoren Ristow I¹, Zhang S², Hancken CV³, Stark M⁴, Rickers C⁵, Katemann C², Bannas P⁶, Adam C⁶, Herrmann J³, Well L⁶, Weinrich JM³

Institute 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE), Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle, Hamburg; 2 Philips GmbH Market DACH, Hamburg; 3 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Abteilung für Kinderradiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 4 Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 5 Klinik und Poliklinik für Kinderherzmedizin und Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern, Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 6 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg
DOI 10.1055/s-0042-1749798

Zielsetzung Untersuchung der Wertigkeit einer durchgeatmeten nativen T1-gewichteten TFE-Sequenz mit Compressed Sensing (FB CS T1-TFE) bei Kleinkindern mit kongenitalen Herzfehlern (CHD) hinsichtlich der Abgrenzbarkeit kardiovaskulärer Strukturen sowie der Messung von Gefäßdiametern.

Material und Methoden 37 Kinder mit CHD (20 ♂, mittleres Alter $1,5 \pm 1,4$ Jahre) wurden zwischen 2018 und 2020 bei 3T untersucht und retrospektiv in diese monozentrische Studie eingeschlossen. Zwei erfahrene Auswerter bewerteten unabhängig voneinander die Gesamtbildqualität, die Qualität einzelner Gefäßstrukturen sowie die diagnostische Sicherheit auf einer 5-Punkte Likert-Skala für 3 separate Sequenzen: FB CS T1-TFE, 3D whole-heart mDixon (3D WH-mDixon) und kontrastmittelgestützte MR-Angiografie (3D CE-MRA). Die Diameter der Aorta und Pulmonalgefäße wurden an 10 definierten Stellen gemessen. Eine statistische Auswertung erfolgte mittels Friedman-ANOVA, Wilcoxon-Test, Krippendorff's Alpha und Bland-Altman Analyse.

Ergebnisse Die FB CS T1-TFE war den beiden Vergleichssequenzen hinsichtlich Bildqualität (alle $p<0,001$) sowie diagnostischer Sicherheit (alle $p<0,001$) signifikant überlegen. Mit der FB CS T1-TFE konnten alle Gefäßstrukturen (740/740) detektiert werden, wohingegen mit der 3D WH-mDixon nur 85,5% (530/620) und mit der 3D CE-MRA nur 96,4% (540/560) der Gefäße erkannt und vermessen werden konnten. Die in der FB CS T1-TFE erhobenen Gefäßdiameter erzielten zwischen beiden Lesern durchweg höhere Reliabilitätsmaße (mittleres Krippendorff's Alpha FB CS T1-TFE $0,90 \pm 0,06$; 3D WH-mDixon $0,83 \pm 0,09$; 3D CE-MRA $0,79 \pm 0,05$) mit geringerer Streuung im Vergleich zu den Vergleichssequenzen.

Schlussfolgerungen Die vorgestellte durchgeatmete native T1-TFE-Sequenz mit Compressed Sensing erlaubt bei sedierten Kindern mit kongenitalen Herzfehlern zuverlässig die Akquise kardiovaskulärer Bilddaten mit hoher diagnostischer Aussagekraft. Hierbei ist sie den vergleichend untersuchten 3D WH-mDixon und 3D CE-MRA Sequenzen in Qualität und diagnostischer Genauigkeit überlegen.

ab44 Ein neuer Score, um die 30-Tage Mortalität von Patienten mit akuter Lungenembolie vorherzusagen: The Pulmonary Embolism Mortality Score (PEMS)

Autoren Meyer HJ¹, Akritidou M², Bach AG³, Bailis N⁴, Pech M⁵, Wienke A⁶, Surov A⁵

Institute 1 Universitätsklinikum Leipzig, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig; 2 Innere Medizin, Otto-von-Guericke University Magdeburg, Magdeburg; 3 Radiologie, Universitätsklinikum Halle (Saale), Halle (Saale); 4 Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig; 5 Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Magdeburg, Magdeburg;

Zielsetzung Die akute Lungenembolie ist eine potentiell lethale Erkrankung. Das Ziel dieser Studie war es basierend auf der Kombination von klinischen und bildgebenden Zeichen die 30-Tages Mortalität vorherzusagen.

Material und Methoden 486 Patienten wurden in die vorliegende Studie aus 2 Zentren eingeschlossen. Folgende Parameter wurden untersucht: Alter, Geschlecht, sPESI, pH, Troponin, BNP, minimaler systolischer und diastolischer Blutdruck, Sauerstoffsättigung, Vorliegen einer Synkope, Bedarf an Vasopressoren, der Thrombus-Obstruktion-Index, Gefäßdurchmesser des Truncus pulmonalis, das Kurzachsen-Ratio rechter Ventrikel zu linker Ventrikel, Kontrastmittelreflux in die Vena cava inferior (IVC-Reflux). Ein logistisches Regressions-Modell wurde verwendet, um relevante Risikofaktoren zu identifizieren.

Ergebnisse Die multiple logistische Regressions-Analyse zeigte, dass der sPESI-Score, pH, minimaler diastolischer Blutdruck, der IVC-Reflux und der Bedarf der Vasopressoren mit der 30-Tage Mortalität assoziiert waren. Aufbauend hierauf wurde ein Score zur Mortalitätsvorhersage entwickelt (the Pulmonary Embolism Mortality Score): sPESI > 2 Punkte (1 Punkt), pH < 7,35 (1 Punkt), minimaler diastolischer Blutdruck unter 45 mmHg (1 Punkt), IVC-Reflux (1 Punkt) und Bedarf an Vasopressoren (2 Punkte). Patienten mit über 3 Punkten zeigten eine höhere 30-Tage Mortalität (Sensitivität 84,9%, Spezifität 83%, positiv prädiktiver Wert 51,8%, negativ prädiktiver Wert 96,2%).

Schlussfolgerungen Der neu vorgestellte Score kann die 30-Tage Mortalität in Patienten mit akuter Lungenembolie basierend auf klinischen und bildgebenden Parametern vorhersagen.

ab45 Benötigen wir noch Nativscans vor CT-Angiographien bei Patienten mit Aortenstents? Vergleich von Zwei- und Drei-Material-Dekomposition-Rekonstruktionen von Photon-Counting Detektor CTA-Datensätzen.

Autoren Decker J¹, Bette S², Scheurig-Münkler C², Jehs B², Risch F², Woznicki P², Braun F², Wollny C², Kröncke T², Schwarz F²

Institute 1 Universitätsklinikum Augsburg, Radiologie, Augsburg; 2

DOI 10.1055/s-0042-1749800

Zielsetzung Untersuchung der Bildqualität von virtuellen-nativen Serien, welche mittels Zwei-Material- (2MD) oder Drei-Material- (3MD) Zerlegung aus CT-Angiographien der Aorta an einem Photon-Counting-Detektor-CT (PCD-CT) erstellt wurden – Vergleich mit echten Nativscans (TNC).

Material und Methoden Konsekutive Patienten (n = 20) mit klinisch indizierter CT der Aorta nach endovaskulärer Aneurysmreparatur (EVAR) wurden mit einem PCD-CT (NAEOTOM alpha, Siemens Healthineers, Erlangen) nativ sowie in arterieller Phase untersucht. Virtuell native Rekonstruktionen (VNC) wurden sowohl mittels 2MD- als auch 3MD-Algorithmen berechnet und mit TNC-Serien verglichen. CT-Werte und deren Standardabweichung (Rauschen) wurden innerhalb der Aorta bestimmt. Drei erfahrene Radiologen verglichen alle Serien hinsichtlich Bildqualität, Kontrastmittel (KM)-subtraktion und möglicher falschen Subtraktion von Verkalkungen und Stent-Teilen anhand einer 5-Punkte-Skala (5 = exzellente Qualität/keine Subtraktion von Stent/Kalk bis 1 = nicht diagnostisch/komplette Subtraktion von Stents/Kalk). Zudem wurde die subjektive diagnostische Eignung der VNC-Serien abgefragt.

Ergebnisse Das Rauschen war bei 2MD- (18,6 ± 5,3) und 3MD-VNC-Serien (16,7 ± 7,1) höher als bei TNC-Serien (14,9 ± 7,1; p = 0,006). Die subjektive Bildqualität war bei 3MD- höher als bei 2MD-VNC-Rekonstruktionen (4,2 ± 0,9 vs. 2,5 ± 0,6; p < 0,001). KM innerhalb der Aorta wurde bei allen Patienten vollständig entfernt. Im Gegensatz zu 2MD-VNC-Serien wurden bei 3MD-VNC-Serien nur kleinste Anteile von Stents (4,7 ± 0,7 vs. 3,8 ± 1,2; p = 0,003) und Verkalkungen (4,6 ± 0,5 vs. 3,0 ± 0,6; p < 0,001) subtrahiert. Die Experten befanden 95% der 3MD-VNC-Serien als geeignet, die TNC-Serie zu ersetzen.

Schlussfolgerungen 3MD-VNC-Rekonstruktionen von PCD-CT-Datensätzen zeigen eine hohe diagnostische Qualität mit vollständiger „virtueller KM-Subtraktion“ der Aorta und nur minimaler Subtraktion von Stent-Anteilen und Verkalkungen. Die regelhafte Verwendung dieser Serien als Ersatz für Nativscans würde die Strahlendosis erheblich reduzieren.

ab46 Ultraschall-gesteuerte Nadelpositionierung zur nodalen dynamischen kontrastverstärkten MR-Lymphangiographie – ist die B-Bild Sonographie ausreichend?

Autoren Wagenpfeil J¹, Kupczyk P², Henkel A², Geiger S², Köster T², Luetkens J², Schild HH³, Attenberger U², Pieper CC²

Institute 1 Universitätsklinikum Bonn, Radiologie, Bonn; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Bonn; 3

DOI 10.1055/s-0042-1749801

Zielsetzung Evaluation der Injektionsnadelposition für kontrastmittel-(KM)-verstärkte MR-Lymphangiographien (MRL) mittels ultraschallgesteuerter Kochsalzlösungs-(NaCl)-Injektion.

Material und Methoden Daten von 80 Patienten (47 w, mittleres Alter 43,1 Jahre), die sich zur MRL vorstellten, wurden ausgewertet. Die Nadelposition im punktierten Lymphknoten (LK) wurde durch NaCl-Injektion anhand der Distension des LK im Ultraschall, gefolgt von der MRL evaluiert. Konnten keine LKs identifiziert werden, erfolgte eine transpedale MRL. Die Detektionsrate inguinärer LKs wurde bestimmt. MRLs wurden ausgewertet hinsichtlich primärem (d.h. Anreicherung drainierender Lymphgefäße [LG]) oder sekundärem technischem Erfolg (d.h. Anreicherung nach Nadelrepositionierung). Die MRL war klinisch erfolgreich, wenn zentraler LGs und/oder LG-Pathologien anreicherten.

Ergebnisse 177 Leisten wurden sonographisch für 92 MRLs evaluiert. LKs konnten in 171/177 Leisten identifiziert werden (96,6%). Nach Punktion zeigten alle LKs auf NaCl-Injektion eine Distension. In der MRL reicherten 163/171 LGs (95,3%) an. In 6/171 Fällen (3,5%) kontrastierten sich LGs nach Nadelrückzug. In 2/171 LKs (1,1%) bei einer Patientin kontrastierten sich keine LGs trotz Umpositionierungen. 169/171 (98,8%) KM-Gaben waren technisch erfolgreich. In allen 6 Leisten ohne sichtbare LKs war die transpedale MRL erfolgreich, sodass insgesamt 91/92 MRLs (98,9%) klinisch erfolgreich waren. Komplikationen traten nicht auf.

Schlussfolgerungen Die nodale Injektionsnadelposition für kontrastverstärkte MRLs kann mittels sonographisch kontrollierter NaCl-Injektion einfach und verlässlich kontrolliert werden mit hoher Erfolgsrate der nachfolgenden MRLs.

ab47 Ex-vivo 4D Fluss MRT zur Bestimmung des Einflusses der Aortotomie und unterschiedlicher Aortenklappenersatz-Verfahren auf aortale Flusscharakteristika.

Autoren Balks MF¹, Saisho H², Fujita B², Schaller T², Sadat N², Ensminger S², Barkhausen J³, Frydrychowicz A³, Oechtering T⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Universität zu Lübeck, Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie, Lübeck; 3 Universität zu Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 4 University of Wisconsin, Department of Radiology, Madison, USA

DOI 10.1055/s-0042-1749802

Zielsetzung Der Aortenklappenersatz (AKE) ist eine der häufigsten herzchirurgischen Operationen. Neben dem mechanischen oder biologischen Klappenersatz wird zunehmend auch die Ozaki-Prozedur durchgeführt. Dabei wird die Aortenklappe aus Patienten-eigenem Perikard rekonstruiert. Vorstudien zeigten Veränderungen der Hämodynamik nach unterschiedlichen AKE-Methoden. Allerdings ist unklar, welchen Anteil die Klappe oder das chirurgische Verfahren an den Veränderungen haben. Ziel dieser Arbeit war es, die Auswirkungen der

Aortotomie allein sowie in Kombination mit unterschiedlichen AKE-Verfahren zu untersuchen.

Material und Methoden 6 frische Schweineaorten wurden mit einer inhäus entwickelten Pumpe anastomosiert, welche Blut-imitierende Flüssigkeit mit 3l/min und 60 Schlägen pro Minute pumpt. 4D Fluss MRT wurde von der nativen Aorta (PräOP, n = 6), nach isolierter Aortotomie (ShamOP, n = 6) sowie nach Aortotomie + AKE akquiriert: nach mechanischer Klappe (MK, n = 2; Standard Masters, St. Jude Medical, USA), nach biologischer Klappe (BK, n = 2; Perimount Magna Ease, Edwards Lifesciences, USA) und nach Ozaki-Prozedur (Ozaki, n = 2). Die maximale Geschwindigkeit wurde mit GTFLOW (GyroTools, Schweiz) gemessen. Flussmuster und sekundäre Veränderungen wurden mit Pathlines visualisiert und in Abhängigkeit ihrer Größe klassifiziert.

Ergebnisse Präoperativ zeigte sich systolisch ein physiologischer Fluss ohne sekundäre Flussmuster. Nach Aortotomie traten Flussmuster in allen Aorten auf, der Ersatz der Klappe intensivierte diese. BK verursachte die meisten sekundären Flussmuster (MK: n = 1, BK: n = 3, Ozaki: n = 2) sowie eine Erhöhung der maximalen Geschwindigkeit (PräOP = 89.6 ± 59.0 cm/s, ShamOP = 57.6 ± 17.9 cm/s, MK = 69.2 ± 27.6 cm/s, BK = 110.9 ± 27.1 cm/s, Ozaki = 69.8 ± 5.3 cm/s).

Schlussfolgerungen Schon der chirurgische Zugangsweg zur Implantation einer Aortenklappe induziert hämodynamische Veränderungen, die jedoch geringer ausgeprägt waren als nach AKE. Die Hämodynamik nach mechanischer Klappe war dem physiologischen Fluss am nächsten.

ab48 Intersoftware- und Interscanner-Vergleich quantitativer Ergebnisse der aortalen 4D Fluss MRT

Autoren Nowak A¹, Sieren M², Barkhausen J², Frydrychowicz A², Ulloa P³, Kirschke N², Grässner J⁴, Kooijman H⁵, Hennemuth A⁶, Ning J⁷, Oechtering T⁸

Institute 1 UKSH Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, UKSH, Lübeck; 3 Institut für Medizintechnik, Universität zu Lübeck, Lübeck; 4 Siemens Healthcare GmbH, Hamburg, Hamburg; 5 Philips GmbH, Hamburg, Hamburg; 6 Mevis Fraunhofer, Bremen, Bremen; 7 Siemens Healthcare, Chicago, Chicago; 8 Institut für Radiologie und Nuklearmedizin, UKSH, Lübeck

DOI 10.1055/s-0042-1749803

Zielsetzung Für die klinische und wissenschaftliche Akzeptanz der 4D Fluss MRT ist entscheidend, dass Ergebnisse unterschiedlicher Nachbearbeitungsprogramme und MRT Geräte vergleichbar sind. Daher wurden in einem cross-over Vergleich Daten von 2 MRTs verschiedener Hersteller mit 4 Programmen ausgewertet.

Material und Methoden 8 gesunde Probanden (27 ± 3 Jahre, 3 Frauen) wurden jeweils an zwei 3T MRT (Ingenia, Philips; MAGNETOM Skyra, Siemens) mit einer abgestimmten 4D Fluss-Sequenz untersucht. 6 definierte Schichten der thorakalen Aorta wurden mit Caas (Pie Medical Imaging, A), cvi42 (Circle CVI, B), GTFLOW (Gyrotools, C), und Mevis (Fraunhofer Institut, D) hinsichtlich 7 Parameter ausgewertet, u.a. Schlagvolumen (SV), Spitzenfluss (Q_{max}), Spitzengeschwindigkeit (V_{max}) und Wandschubspannung (WSS). Daten von 2 Auswertern wurden mittels t-Test, Bland-Altman-Analyse, relativer Fehler $RE = X \pm SD$ in % und den Intra-Klassen-Korrelationskoeffizient (IKK) überprüft.

Ergebnisse Im Intersoftware Vergleich zeigten Programme A, C und D eine moderate bis sehr gute Übereinstimmung für SV (IKK = 0,63-0,96; RE = $1 \pm 17\%$) und Q_{max} (IKK = 0,97; RE = $4 \pm 7\%$), mit der höchsten Übereinstimmung zw. A und C. Mit Ausnahme von A vs. D (IKK = 0,80), erreichten alle Programme nur eine geringe Übereinstimmung für V_{max} (IKK $\leq 0,4$). Ähnliches galt für WSS (IKK = 0,09-0,54). Im Intra- und Interreader-Vergleich wies A die höchste Konsistenz für SV und Q_{max} auf (IKK = 0,71-0,97), während B die geringste Wiederholbarkeit zeigte (IKK = 0,22-0,65). Im Vergleich zum Intersoftware-Vergleich wies der Interscanner-Vergleich ähnliche oder geringere mittlere Fehler, jedoch weitere Limits of Agreement auf (z.B. SV: RE = $-1 \pm 15\%$, IKK = 0,86).

Schlussfolgerungen Die hier vorgelegten Daten unterstreichen die Wichtigkeit einer Standardisierung in Sequenztechnik und Auswertung der 4D Fluss MRT. Insbesondere bei der Planung von Multicenter Studien oder dem Vergleich von Ergebnissen mit unterschiedlichem Studien-Setup muss die Variabilität der Ergebnisse bedacht werden und z.B. eine zentrale Auswertung erfolgen.

Gerätetechnik

ab49 Photon-Count CT in der klinischen Routine – Erste Eindrücke zur Dosisexposition und Bildqualität

Autoren Becker BV¹, Overhoff D², Waldeck S²

Institute 1 BwZK Koblenz, Abt. für Radiologie, Koblenz; 2 Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Bundeswehrzentral Krankenhaus, Koblenz
DOI 10.1055/s-0042-1749804

Zielsetzung Die Photon-Count basierte Detektortechnologie verspricht neue Möglichkeiten in der Computertomographie. Neben anderen Vorteilen durch direkte Photonenanalyse sollen insbesondere ein reduziertes Bildrauschen und eine deutliche Dosisreduktion möglich sein. Die Photon-Count CT (PCCT) hat dabei erst kürzlich die Freigabe für den klinischen Betrieb erhalten und ist bisher nur vereinzelt in die klinische Routine implementiert. In dieser Arbeit sollen daher erste Erfahrungen sowohl zur Bildqualität, als auch erste Angaben zu Dosiswerten in der klinischen Routine vorgestellt werden.

Material und Methoden Die ersten n = 100 Untersuchungen im klinischen Routinebetrieb an einem PCCT (NAEOTOM Alpha, Siemens Healthineers) an einem Zentrum wurden bisher eingeschlossen. Neben der deskriptiven Darstellung der Dosisexposition (DLP, CTDI) erfolgte bis dato auch die subjektive Auswertung der akquirierten CT-Datensätze durch vier Radiologen anhand Likert-Skalen zur Bildqualität (Skala von 0 – schlechtester Wert – bis 5 – bester Wert).

Ergebnisse Sowohl allgemeine Bildqualität ($4,69 \pm 0,47$), als auch der Rauscheindruck ($4,89 \pm 0,32$) wurden sehr gut bewertet. Beispielhaft lagen die ermittelten DLPs für kontrastmittelunterstützte Thoraxuntersuchungen bei $213,40 \pm 38,27$ mGy * cm (CTDI $5,87 \pm 1,05$ mGy) und für monophasische Abdomen-/Beckenuntersuchungen bei $407,04 \pm 54,29$ mGy * cm (CTDI $7,73 \pm 1,06$ mGy).

Schlussfolgerungen Die ersten mit der PCCT generierten Bilddatensätze werden auch in der klinischen Routine bezüglich Rauscheindrucks sowie allgemeiner Qualität sehr gut bewertet. Die Dosiswerte der bisher akquirierten Datensätze erscheinen zwar primär adäquat, insbesondere zu den teilweise in der prä-klinischen Forschung genannten Werten sollte jedoch noch erhebliches Optimierungspotential möglich sein. Eine weitere Anpassung der verwendeten neuen Protokolle im Hinblick auf einen Kompromiss zwischen Bildqualität und Dosis wird das wirkliche Potenzial im klinischen Einsatz zeigen müssen.

ab50 Artefakte durch Hüftprothesen bei MRT-Untersuchungen der Prostata: Vergleich 1,5T vs. 3T

Autoren Boschheidgen M¹, Schimmöller L², Blondin D³, Ullrich T², Albers P⁴, Antoch G²

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinik Düsseldorf, Düsseldorf; 3 Klinik für Radiologie, Gefäßradiologie und Nuklearmedizin, St. Elisabeth Krankenhaus Rheydt, Mönchengladbach; 4 Klinik für Urologie, Universitätsklinik Düsseldorf, Düsseldorf
DOI 10.1055/s-0042-1749805

Zielsetzung Ziel der Studie war es, die Auswirkungen der Feldstärke auf die Bildqualität und den diagnostischen Wert der multiparametrischen Prostata-MRT (mpMRI) bei Patienten mit Hüft-Endoprothese zu untersuchen.

Material und Methoden Es wurden jeweils 70 Untersuchungen von Patienten mit Hüft-Endoprothese bei 1,5 Tesla und 3 Tesla in diese Studie eingeschlossen. Alle Untersuchungen wurden bezüglich ihrer diagnostischen Wertigkeit und der Bildqualität analysiert und verglichen. Zusätzlich wurde der PI-QUAL-Wert von 1-5 (prostatic imaging quality score) erhoben. Das Artefaktmaß wurde im Localizer und in den mpMRI-Sequenzen (T2w, DWI, DCE) auf einer Drei-Punkte-Skala quantifiziert. Korrelationen zwischen der diagnostischen Wertigkeit und der Ausdehnung der Artefakte in den verschiedenen Sequenzen wurden errechnet. Zudem wurden in einer Subgruppenanalyse die Bildqualität zwischen verschiedenen Scanner-Generationen bei 3 Tesla verglichen.

Ergebnisse Insgesamt 140 Patienten (durchschnittliches Alter 72 Jahre, mittlerer PSA-Wert 8,3ng/ml) wurden eingeschlossen. Zwischen den beiden Feldstärken zeigte sich hinsichtlich des Artefaktmaßes in DWI und Localizer kein relevanter Unterschied. Es ließ sich ein starker Zusammenhang zwischen der diagnostischen Wertigkeit und der Artefaktüberlagerung in Localizer und DWI nachweisen ($r > 0.85$). T2w-Sequenzen und DCE waren insgesamt wenig anfällig für Artefakte. 3-Tesla-Scanner der neuesten Generation zeigten eine signifikante Verbesserung in der Bildqualität, insbesondere für neuere diffusionsgewichtete Bildgebungssequenzen ($p < 0.03$; rs-EPI).

Schlussfolgerungen MRT-Untersuchungen der Prostata bei Patienten mit Hüft-TEP konnten bei beiden Feldstärken mit gleichem Artefaktmaß durchgeführt werden. Der Localizer kann als Vorhersageinstrument für den diagnostischen Wert genutzt werden und möglicherweise zur Entscheidung bezüglich der Kontrastmittelgabe beitragen. Darüber hinaus scheinen neue Scanner-Generationen und DWI-Sequenzen die Bildqualität bei Patienten mit Hüftprothesen zu verbessern.

ab51 Diagnostische Leistung eines künstlich intelligenten Algorithmus in einer neuen Gerätegeneration der Computertomographie

Autoren Kiefer J¹, May M²

Institute 1 Uniklinikum Erlangen, Radiologie, Erlangen; 2 Radiologie, Uniklinikum, Erlangen

DOI 10.1055/s-0042-1749806

Zielsetzung Intrakranielle Blutungen erfordern eine sofortige Diagnose, um das Überleben der Patienten zu sichern. Die Computertomographie ist die Methode der Wahl in Notfallsituationen. Selbst kleine Läsionen können lebensbedrohliche Auswirkungen haben und sollten nicht übersehen werden. Unser Ziel war es, die Leistung des ersten in einen Scanner integrierten Algorithmus basierend auf künstlicher Intelligenz (KI) zur Erkennung von Hirnblutungen in der klinischen Routine auszuwerten.

Material und Methoden Diese retrospektive Studie umfasst 249 konsekutive native Schädel-CT-Scans. Die automatische Erkennung von Hirnblutungen wurde in allen Fällen als separater Rekonstruktionsauftrag berechnet. Als Referenz diente der radiologische Befund, der stets von einem Assistenzarzt für Radiologie erstellt und von einem erfahrenen Radiologen fertiggestellt wurde. Die Statistik wurde als diagnostische Genauigkeit durchgeführt.

Ergebnisse Die Erkennung von Hirnblutungen wurde bei allen Patienten und in den Befunden der Radiologen erfolgreich durchgeführt. Der KI-Algorithmus und die Referenz stimmten in 92 % der Fälle überein. Unter den 34 positiven Fällen wurde nur ein falsch negativer Fall festgestellt. Allerdings erwiesen sich 19 positive Erkennungen als falsch positiv. Aus den Errechnungen der diagnostischen Leistung ergab sich eine Sensitivität von 63,5 % (95 % CI, 50,5 % – 76,5 %), eine Spezifität von 99,5 % (95 % CI, 98,5 % – 100 %), ein positiver prädiktiver Wert von 97,1 % (95 % CI, 91,4 % – 100 %) und ein negativer prädiktiver Wert (NPV) von 91,2 % (95 % CI, 87,4 % – 95,0 %). Der einzige falsch negative Fall war eine sehr kleine Läsion von 0,4x0,2 mm Größe. Bei mehr als der Hälfte der falsch-positiven Fälle war die Bildqualität aufgrund von schlechter Positionierung oder Bewegung beeinträchtigt ($n = 11$). Die korrigierte Sensitivität nach Ausschluss dieser Fälle betrug 80,5 % (korr. NPV 96,1 %).

Schlussfolgerungen Die Ausführung des in den Scanner integrierten KI-Nachweises von Hirnblutungen ist schnell und stabil. Die diagnostische Genauigkeit hat einen hohen negativen und positiven prädiktiven Wert und eine sehr hohe Spezifität. Allerdings resultieren viele falsch positive Befunde in einer eher mäßigen Sensitivität. Die eingeschränkte Bildqualität in der Notfallsituation durch Positionierungs- und Compliance-Probleme könnte der Grund für diese Abweichung von den publizierten Testdatensätzen sein.

ab52 Compressed sense (CS) ermöglicht Scanzeitreduktion von Sequenzen zur Metallartefaktreduktion (MARS) sowie weitere Artefaktabnahme gegenüber MARS ohne CS

Autoren Siedek F¹, Große-Hokamp N², Weiss K³, Maintz D², Sonnabend K³, Persigehl T², Haneder S²

Institute 1 Universitätsklinik Köln, Inst. f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Köln; 2 Radiologie, Uniklinik Köln, Köln; 3 Philips Research

DOI 10.1055/s-0042-1749807

Zielsetzung Die Zunahme von orthopädischen Implantaten erschwert immer häufiger die MR-Bildgebung, denn bestimmte metallische Komponenten führen zu Suszeptibilitätsartefakten, die eine suffiziente Beurteilung der MR-Bilder verhindern. Postoperative Komplikationen machen dennoch oft eine MRT zur Evaluation möglicher Therapieoptionen notwendig. Sequenzen zur Metallartefaktreduktion (MARS) zeigten bereits eine Reduktion der Artefaktüberlagerung des umgebenden Gewebes, jedoch zu Kosten der Akquisitionszeit. Das Ziel der Studie ist, die Anwendung von Compressed sense (CS) zur Beschleunigung der MARS im Hinblick auf gebräuchliche Materialien zu untersuchen.

Material und Methoden Diese Phantomstudie sollte CS zur Beschleunigung der MARS bei 1,5T untersuchen, indem 3 slice-encoding für metal artifact correction (SEMAC)-Einstellungen (weak/medium/strong) und 3 CS-Beschleunigungsfaktoren (NoCS/2/4) an 3 Metallstäben (Stahl/Titan/Multimetalllegierung) in PDw- und T1w-Sequenzen miteinander verglichen werden. Mittels eines eigenen MATLAB-Skriptes nutzten wir Histogrammanalysen zur automatisierten Berechnung der Artefaktausdehnung (Radius + Pixelanzahl).

Ergebnisse In PDw und T1w riefen Titanstäbe die kleinsten ($p < 0,0001$) und Multimetalllegierungsstäbe (MML) die größten ($p < 0,0002$) Artefakte hervor. Mit zunehmendem SEMAC-Level (SL) kam es in PDw zur geringeren Artefaktausdehnung durch MML und Stahlstäbe ($p < 0,01$), während das SL in T1w und für alle Titanstäbe keine signifikante Reduktion brachte. CS reduzierte die Scanzeit signifikant für alle SL in PDw und T1w ($p < 0,001$), insbesondere für SL strong ($p < 0,0001$). Die Artefaktausdehnung war kleiner in allen SL und bei allen Stäben in beiden CS-Faktoren verglichen mit NoCS, jedoch zumeist nicht signifikant. Nur in Stahlstäben war die Artefaktreduktion für SL medium/strong und CS 2/4 signifikant ($p = 0,032$).

Schlussfolgerungen Die Kombination von MARS und CS reduziert Artefakte zusätzlich gegenüber der MARS bei klinisch akzeptablen Scanzeiten, was deren häufigere Nutzung im klinischen Workflow erlaubt.

ab53 Vollständigkeit technischer Angaben in Studien zur Dual Energy CT: Eine systematische Literaturanalyse

Autoren Große-Hokamp N¹, Rabus M², Maintz D², Lennartz S², Reimer R², Zopfs D²

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

DOI 10.1055/s-0042-1749808

Zielsetzung Die Maßgaben der Good Scientific Practice (GSP) fordern, die Methodik wissenschaftlicher Untersuchungen so ausführlich darzulegen, dass Ergebnisse an anderen Zentren reproduziert werden können. Diese Reproduzierbarkeit ist essentiell um den Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die

klinische Praxis zu ermöglichen. Ziel dieser Arbeit war die systematische Erfassung der Vollständigkeit der Angaben technischer Parameter in Studien zur Dual Energy CT (DECT).

Material und Methoden Die Auswahl relevanter Publikationen erfolgte gemäß PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Eine strukturierte PubMed-Recherche nach Abwandlungen des Suchterms "Dual Energy Computed Tomography" oder der unterschiedlichen DECT Technologien (z.B. Dual Source CT) für die Jahre 2016 bis 2020 ist erfolgt. Screening hinsichtlich des Einschlusses erfolgte anhand des Abstracts. Bei Studieneinschluss wurden, neben deskriptiven Charakteristika, a priori definierte Parameter zu sämtlichen Aspekten der Bildakquisition mittels eines standardisierten Fragebogens aus dem Volltext erhoben.

Ergebnisse Von 2742 Studien (Ergebnis der PubMed-Suche) wurden 864 eingeschlossen (32%). In Patientenstudien wurden durchschnittlich 23 ± 213 Patienten berücksichtigt. Angaben zum Hersteller des verwendeten DECT-Systems wurden in 98% der Studien gemacht, auch der technische Ansatz wurde in 87% angegeben: Dual Source DECT > KvP-switching DECT > Dual Layer DECT > Twin Beam DECT (44%, 34% bzw. 15%, 7%). Demgegenüber war die Angabe zu technischen Akquisitionsparametern oft unvollständig: Während die Röhrenspannung und Röhrenstrom (78% bzw. 70%) noch häufig benannt wurden, fehlten Angaben zu Kollimation, Rotationszeit und Pitch häufiger (57%, 60% bzw. 60%).

Schlussfolgerungen Angaben zu technischen Akquisitionsparametern in DECT-Studien in den Jahren 2016-2020 sind oft lückenhaft. Dieses widerspricht den Anforderungen der GSP und limitiert die Reproduzierbarkeit und somit auch die klinische Translation wissenschaftlicher Erkenntnisse.

Herzdiagnostik

ab54 Kardio-MRT-basierte schichtspezifische Strainanalyse bei Patienten mit akuter Myokarditis

Autoren Isaak A¹, Kravchenko D², Mesropyan N², Endler C², Bischoff L², Vollbrecht T², Dabir D², Zimmer S³, Attenberger U², Kuetting D², Luetkens J²

Institute 1 Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Bonn; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn; 3 Medizinische Klinik und Poliklinik II, Universitätsklinikum Bonn, Bonn
DOI 10.1055/s-0042-1749809

Zielsetzung Evaluation der diagnostischen Wertigkeit des schichtspezifischen myokardialen Strains mittels Kardio-MRT-basierter Feature-Tracking (FT) Analyse bei Patienten mit akuter Myokarditis.

Material und Methoden Kardio-MRTs von 68 Patienten mit akuter Myokarditis und 52 gesunden Kontrollen wurden retrospektiv analysiert. Die FT-basierte Strainanalyse der Cine-Sequenzen ermöglichte die Bestimmung des schichtspezifischen (subendo-, midmyo- und subepikardialen) linksventrikulären globalen systolischen longitudinalen (GLS) und zirkumferentiellen (GCS) Strains. Die Myokarditis-Gruppe wurde entsprechend der linksventrikulären Ejektionsfraktion (LVEF) dichotomisiert (erhalten $\geq 50\%$, $n = 15$ oder vermindert $< 50\%$, $n = 53$).

Ergebnisse Patienten zeigten im Vergleich zu Kontrollen einen reduzierten GLS aller Schichten (z.B. subepikardialer GLS: $-16,7 \pm 3,7\%$ vs. $-19,6 \pm 3,2\%$, $P < 0,001$) sowie einen reduzierten midmyokardialen und subendokardialen GCS (z.B. midmyokardialer GCS: $-21,6 \pm 5,5\%$ vs. $-27,9 \pm 4,2\%$, $P < 0,001$). In der Subgruppenanalyse zwischen Kontrollen und Patienten mit erhaltener bzw. verminderter LVEF zeigte sich nur ein signifikanter Unterschied des subepikardialen GLS und midmyokardialen GCS (z.B. midmyokardialer GCS: $-27,9 \pm 4,2\%$ vs. $-23,5 \pm 4,0\%$ vs. $-14,8 \pm 4,5\%$, $P < 0,001$). Der midmyokardiale GCS korrelierte signifikant mit entzündlichen Kardio-MRT-Parametern (T1-Relaxationszeit: $r = 0,57$, $P < 0,001$; T2-Relaxationszeit: $r = 0,51$, $P < 0,001$; Late Gadolinium Enhancement %: $r = 0,51$, $P < 0,001$). Der midmyokardiale GCS (AUC: 0,820) und

der subepikardiale GLS (AUC: 0,736) zeigten die höchste diagnostische Wertigkeit ($P < 0,05$ vs. alle anderen schichtspezifischen Strainparameter).

Schlussfolgerungen Die diagnostische Wertigkeit der Kardio-MRT FT-basierenden Strainanalyse bei Patienten mit akuter Myokarditis ist je nach Myokardschicht unterschiedlich. Der midmyokardiale GCS und subepikardiale GLS bieten eine hohe diagnostische Wertigkeit, korrelieren mit entzündlichen MRT-Parametern und können eine systolische Dysfunktion bei Patienten mit erhaltener LVEF erkennen.

ab55 Kardio MRT bei Verdacht auf akute Myokarditis nach mRNA COVID-19 Impfung

Autoren Kravchenko D¹, Isaak A², Mesropyan N², Endler C², Bischoff L², Vollbrecht T², Pieper C², Sedaghat A³, Kütting D², Hart C⁴, Feißt A², Attenberger U², Luetkens J²

Institute 1 Universitätsklinikum Bonn, Radiologie, Bonn; 2 Uniklinik Bonn, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Bonn; 3 Uniklinik Bonn, Klinik für innere Medizin II – Kardiologie, Bonn; 4 Uniklinik Bonn, Kinderkardiologie, Bonn
DOI 10.1055/s-0042-1749810

Zielsetzung Analyse der kardialen MRT bei Patienten mit Verdacht auf eine Hypersensitivitätsmyokarditis nach mRNA COVID-19-Impfung.

Material und Methoden Patienten mit klinischem Verdacht auf akute Myokarditis nach mRNA COVID-19-Impfung wurden retrospektiv analysiert und mit einer gesunden Kontrollgruppe verglichen bezüglich Parameter wie T1- und T2-Relaxationszeiten, extrazelluläres Volumen (EZV), die T2-Signalintensitätsratio und Late Gadolinium Enhancement.

Ergebnisse Zwanzig Patienten (Durchschnittsalter 28 ± 12 Jahre; 12 Männer) mit klinischem Verdacht auf Myokarditis nach Impfung und 40 Kontrollpersonen (31 ± 11 Jahre; 25 Männer) wurden untersucht. Der mittlere Zeitpunkt des Symptombeginns nach der Impfung betrug $4,1 \pm 7,3$ Tage. Gemäß den Lake-Louise-Kriterien (LLC) von 2018 wurden die Patienten mit klinischem Verdacht auf Myokarditis in eine LLC-positive Gruppe ($n = 9$) und eine LLC-negative Gruppe ($n = 11$) unterteilt. Die Gruppenunterschiede bei den Entzündungsvariablen zwischen Myokarditis-Patienten und Kontrollpersonen waren in der LLC-positiven Gruppe ausgeprägter (z. B. myokardiale T1-Relaxationszeit: 1041 ± 61 ms [LLC-positiv] vs. 1008 ± 79 ms [LLC-negativ] vs. 970 ± 25 ms [Kontrolle]; $p < ,001$). LLC-positive Patienten erhielten signifikant schneller ein MRT ($8,8 \pm 6,1$ Tage vs. $52,7 \pm 33,4$ Tage; $p = ,001$) und hatten höhere Troponin-T-Werte (3938 ± 5850 ng/l vs. 9 ± 11 ng/l; $p < ,001$). Axilläre Lymphadenopathien traten in der LLC-positiven Gruppe häufiger auf als in der LLC-negativen Gruppe (8 von 9 Patienten, 89 %, in der LLC-positiven Gruppe gegenüber 0 von 9, 0 %, in der LLC-negativen Gruppe, $p < ,001$).

Schlussfolgerungen Eine Myokarditis nach einer mRNA-Impfung sollte insbesondere bei akutem Auftreten von Symptomen suszipiert werden, insbesondere wenn ein erhöhter Troponin T-Wert vorliegt. Die MRT-Befunde einer impfungsinduzierten Myokarditis sind mit denen einer virusinduzierten Myokarditis vergleichbar, sodass die Lake-Louise-Kriterien für zur Diagnosebestätigung angewendet werden können.

ab56 Vergleich zwischen Resting Full-Cycle Ratio und CT-basierter fraktioneller Flussreserve bei Patienten mit schwerer Aortenklappenstenose: Vorläufige Ergebnisse

Autoren Langenbach MC¹, Breidert I², Klein K², Maintz D³, Adam M⁴, Wienemann H⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Radiologie, Uniklinik Köln, Köln; 3 david.maintz@uk-koeln.de, Universitätsklinikum Köln, Köln; 4 Kardiologie, Universitätsklinikum Köln, Köln
DOI 10.1055/s-0042-1749811

Zielsetzung Der klinische Nutzen der CT-basierten fraktionellen Flussreserve (CT-FFR) und der Resting Full-Cycle Ratio (RFR) bei Patienten mit schwerer Aortenklappenstenose (AS) vor Transkatheter-Aortenklappen-Implantation (TAVI) ist unklar. Ziel der Studie ist die Evaluation der diagnostischen Wertigkeit der CT-FFR, basierend auf einem TAVI-Planungs-CT, verglichen mit der invasiven RFR bei Patienten mit relevanter AS und intermediärer Koronarstenose.

Material und Methoden Eingeschlossen wurden Patienten mit relevanter AS und intermediärer Koronarstenose, welche eine invasive Koronarangiographie (ICA) mit Druckdrahtmessung zur Bestimmung der RFR und eine routinemäßige kontrastmittelverstärkte CT zur TAVI-Planung ohne zusätzliche dezidierte koronare CT erhalten haben. Die CT und CT-FFR Analyse wurde von zwei kardiovaskulären Radiologen vor Ort mittels dezidierter CT-FFR-Software (Siemens Healthineers, Inc.) durchgeführt.

Ergebnisse 23 Patienten (9 weiblich, 39,1 %; Durchschnittsalter $81,0 \pm 5,6$ Jahre) wurden mittels RFR und CT-FFR untersucht. Es wurden keine Komplikationen während der CT oder der Druckdrahtuntersuchung beobachtet. Die CT-FFR korreliert signifikant mit der RFR (Pearson-Korrelationskoeffizient, $r = 0,72$, $p < 0,001$). Der optimale CT-FFR Cut-off-Wert für eine RFR $\leq 0,89$ lag bei $0,765$. Die Patienten-bezogene ROC-Analyse mit RFR $\leq 0,89$ als Referenzstandard ergab einen AUC-Wert für CT-FFR von $0,81$ (95 % CI $0,62-0,99$, $p = 0,013$) im Vergleich zur visuellen Stenosegradierung CT $> 50\%$ von $0,56$ (95 % CI $0,32-0,80$) und CT $> 70\%$ $0,72$ (95 % CI $0,38-0,85$).

Schlussfolgerungen Die vorläufigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass die quantitative Analyse der Koronargefäße mittel nicht-invasiver CT-FFR, basierend auf der routinemäßigen prä-TAVI CT ohne dezidierte koronararterielle Darstellung, bei der Beurteilung der hämodynamischen Relevanz von intermediären Koronarstenosen bei Patienten mit relevanter AS der qualitativen CT- und ICA-Analyse überlegen ist. Dies könnte die Zahl der prä-TAVI ICA bei intermediären Koronarstenosen zu verringern.

ab57 Calcium-Scoring vor der CT Koronarangiographie – Dosisreduktion durch bessere Planung?

Autoren Hagar MT¹, Bamberg F², Soschynski M³, Schlett CL⁴, Stein T⁴, Krauss T⁵

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Freiburg im Breisgau; 2 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostischen und Interventionellen Radiologie, Freiburg im Breisgau; 3 Uniklinik Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg im Breisgau; 4 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg im Breisgau; 5 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg im Breisgau

DOI 10.1055/s-0042-1749812

Zielsetzung Es konnte in der Vergangenheit gezeigt werden, dass die Durchführung einer nativen Koronarkalk-CT (CaS) vor einer retrospektiv EKG-gegatteten CT Koronarangiographie (cCTA) zu einer Dosisreduktion der gesamten Untersuchung führt, indem das CaS zur z-Achsendefinition der cCTA genutzt wird. Unsere Studie untersucht, inwieweit diese Erkenntnis auch bei modernen Untersuchungsprotokollen mit prospektiver EKG-Triggerung Gültigkeit besitzt, indem wir den Effekt des CaS auf die Dosis der gesamten cCTA-Untersuchung analysieren.

Material und Methoden Wir haben 182 konsekutive Patient*innen mit klinisch indiziertem Kardio-CT retrospektiv eingeschlossen. Alle erhielten entsprechend dem am Institut definierten Protokoll zunächst erst ein CaS und eine cCTA. Anschließend wurde eine simulierte Topogramm-basierter Planung der cCTA verblindet vorgenommen. Für diese wurden die Scanlänge und Effektivdosis berechnet. Die Scanlänge und Effektivdosis wurde mittels gepaarten, nicht-parametrischen Test verglichen. Es erfolgten Subgruppenanalysen in

Abhängigkeit von patientenspezifischen Faktoren (Agatston-Score, BMI, Herzfrequenz) und technischen Aspekten (High-Pitch cCTA, Sequenzielle cCTA).

Ergebnisse Die Scanlänge der cCTA mit Topogramm-basierter Planung war 18 % länger, als bei der Planung mittels CaS ($134,4 \pm 17,8$ mm vs. $113,8 \pm 9,0$ mm; $p = 0,001$) und die Effektivdosis 14 % höher ($3,36 \pm 2,17$ mSv vs. $2,95 \pm 1,80$ mSv; $p = 0,001$). Die Dosis der gesamten CaS basierten Untersuchung betrug $3,27 \pm 1,83$ mSv ($p = 0,001$). Bei BMI > 30 war die Effektivdosis $7,26 \pm 3,1$ mSv vs $6,19 \pm 2,22$ mSv; $p = 0,001$. Bei Sequenzuntersuchungen $4,65 \pm 2,24$ mSv vs. $3,82 \pm 1,60$ mSv; $p = 0,001$.

Schlussfolgerungen Das CaS kann auch bei modernen cCTA Protokollen zu einer Reduktion der Strahlendosis für die gesamte Untersuchung führen und gleichzeitig Zusatzinformationen liefern, indem eine CaS-basierte Untersuchungsplanung mit Scanlängenadaptation erfolgt. Dieser Effekt zeigt sich insbesondere, wenn technische und patientenspezifische Faktoren eine höhere Strahlenexposition induzieren.

ab58 Virtuell natives Calcium-Scoring bei Koronar-CT-Angiographie mittels neuartigem Rekonstruktionsalgorithmus für Dual-Energy Spektraldetektor-CT – klinische Anwendbarkeit

Autoren Breidert I¹, Klein K², Nähle CP², Wienemann H³, Holz J², Maintz D², Langzam E⁴, Langenbach MC²

Institute 1 Universitätsklinikum Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Radiologie, Uniklinik, Köln; 3 Kardiologie, Uniklinik, Köln; 4 Philips Healthcare, Haifa
DOI 10.1055/s-0042-1749813

Zielsetzung Evaluierung der klinischen Anwendbarkeit eines neuen Prototypen-Algorithmus für virtuell-native (VNC)-Rekonstruktionen, basierend auf der kontrastverstärkten Koronar-CT-Angiographie (cCTA), zur Beurteilung koronarer Kalkplaque mittels Calcium-Scoring (CaS).

Material und Methoden 80 konsekutive Patienten mit Verdacht auf eine koronare Herzkrankheit und kardialer CT auf einem Dual-Energy Spektraldetektor-CT (IQon;

Philips Healthcare, Niederlande) wurden retrospektiv evaluiert. Die CT wurde mit einem standardisierten Akquisitionsprotokoll mit nativem CaS (TNC) und kontrastverstärkter cCTA durchgeführt. Die Berechnung der VNC-Rekonstruktionen erfolgt aus den cCTA-Bildern mittels neuartigem Nachbearbeitungsalgorithmus. Dieser unterscheidet koronar-arterielle Kalkplaques von Kontrastmitteln und Weichteilen. Die Rekonstruktionen wurden in $2,5$ mm, $2,5$ aus $0,9$ mm und $0,9$ mm mit denselben Parametern wie der TNC-Datensatz erstellt. Wir verglichen den Agatston-Score und die Klassifizierungen nach CAC-DRS aller VNC-Rekonstruktionen mit dem TNC-Datensatz als Goldstandard, die Evaluation erfolgte durch zwei unabhängige Radiologen.

Ergebnisse Die Rekonstruktion der VNC-Bilder war bei allen Patienten erfolgreich. Wir fanden keine signifikanten Unterschiede im Agatston-Score beim Vergleich aller VNC-Rekonstruktionen mit dem TNC-Datensatz ($p = 0,379$). Die TNC-Ergebnisse korrelieren signifikant mit den verschiedenen VNC-Rekonstruktionen ($r = 0,871-0,891$). Bei der Klassifizierung nach CAC-DRS ergab der Kruskal-Wallis-Test keinen signifikanten Unterschied in der Klassifizierung zwischen allen Gruppen ($p = 0,284$). Die Auswertung des Intraklassen-Korrelationskoeffizienten ergab eine starke bis nahezu perfekte Übereinstimmung zwischen beiden Radiologen für das Agatston-Scoring der Koronararterien über alle Rekonstruktionen.

Schlussfolgerungen VNC-Rekonstruktionen der kontrastmittelverstärkten cCTA ermöglichen eine zuverlässige Evaluation verkalkter Koronarplaques ohne ergänzende Akquisition eines nativen CT-Scans für das Calcium-Scoring.

ab59 KI-unterstützte Berechnung der CT-basierten fraktionellen Flussreserve (CT-FFR) in Korrelation zur invasiven Koronarangiographie: Umsetzbarkeit im klinischen Alltag.

Autoren Baumeister T¹, Klömpken S², Schmidt SA², Brunner H², Buckert D³, Bernard P⁴, Panknin C⁵, Beer M², Kloth C²

Institute 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 3 Klinik für Innere Medizin II, Ulm; 4 Herzklinik Ulm, Ulm; 5 Wissenschaftliche Kollaboration (Siemens Healthineers), Erlangen
DOI 10.1055/s-0042-1749814

Zielsetzung Evaluation von Anwendbarkeit und diagnostischer Genauigkeit einer integrierten CT-basierten Berechnung der fraktionellen Flussreserve (CT-FFR) im Vergleich zur invasiven Koronarangiographie (HK) und CT-Koronarangiographie (CTCA) im klinischen Alltag.

Material und Methoden Mittels eines KI-basierten Softwareprototypen (cFFR Version 3.5.0, Siemens Healthineers) wurde basierend auf CTCA-Untersuchungen an einem Standard-Scanner (SOMATOM Definition AS+, Siemens Healthineers) von 246 PatientInnen (Median 63 J., 32 % Frauen) die CT-FFR berechnet. Die CT-FFR-Bestimmung erfolgte 1 cm distal visuell detektierter Stenosen. Zudem wurden Bearbeitungsdauer und Notwendigkeit einer Korrektur evaluiert. Bei 65 PatientInnen lagen Ergebnisse im HK vor. Stenosegrade wurden entsprechend der klinischen, rein visuellen Standardbefundung (CTCA wie HK) übernommen.

Ergebnisse In der CTCA wurden 119 Eingefäß-, 66 Zweigefäß-, 51 Dreigefäß-Erkrankungen im Befundbericht als krank bezeichnet, in der Gesamtheit 472 Gefäßstellen. Die mittlere Bearbeitungsdauer für die CT-FFR-Berechnung betrug 12,5 min. Manuelle Korrekturen der automatischen Segmentation waren in 55 % notwendig, dabei überwiegend (36 %) in geringem Maße. Die mittlere CT-FFR betrug 0,89, bei 30 Gefäßstellen war die CT-FFR $\leq 0,8$. In der Korrelation der CT-FFR mit dem HK zeigte sich im Vergleich zur Korrelation zwischen CTCA und HK eine signifikante Erhöhung der Spezifität von 0,73 auf 0,79, bei jedoch gleichzeitig signifikanter Reduktion der Sensitivität.

Schlußfolgerungen Eine integrierte KI-basierte CT-FFR-Bestimmung ist bei nur geringem Mehraufwand auch an Standard-Scannern im klinischen Alltag möglich und führt zu einer signifikanten Erhöhung der Spezifität. Die Übernahme der Stenosegrade aus der klinischen Standardbefundung erklärt die insgesamt etwas geringere Sensitivität und Spezifität.

ab60 Beschleunigte AI-basierte Deformationsparameter aus der kardialen Magnetresonanztomographie zeigen eine hohe Test-Retest Reproduzierbarkeit

Autoren Halfmann M¹, Düber C², Kreitner KF², Altmann S³, Emrich T⁴

Institute 1 Unimedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 3 Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz; 4 Department of Radiology and Radiological Science, Medical University of South Carolina, Charleston
DOI 10.1055/s-0042-1749815

Zielsetzung Die Notwendigkeit knappe MRT-Ressourcen optimal auszunutzen hat in der kardialen Magnetresonanztomographie zur Entwicklung der beschleunigten Bildakquisition z.B. mittels compressed sensing (CS) geführt. Neu entwickelte AI-Algorithmen zielen nun darauf ab auch das post-processing weitgehend zu automatisieren und zu beschleunigen. Vor ihrer routinemäßigen Anwendung müssen diese jedoch bezüglich ihrer Reproduzierbarkeit untersucht werden. Ziel dieser Studie war deshalb die neu entwickelten Deformationsparameter junction strain (JS) und rapid long-axis strain (RS) in einem Test-Retest setting zu analysieren.

Material und Methoden 15 prospektiv eingeschlossene gesunde Freiwillige wurden in einem Test-Retest Ansatz zwei Mal mittels einer 3T kardialen MRT untersucht. Ausschlusskriterien für die Studie waren eine kardiale Krankheitsanamnese sowie abnormale kardiale Funktion oder Geometrie in der durchgeführten kardialen MRT. Mittels balancierter steady-state free precession (bSSFP) cine Sequenzen sowie CS-Sequenzen wurden jeweils zwei orthogonal zueinander angulierte lange Achsen akquiriert. Im Anschluss wurden mittels AI-basierter post-processing Software JS und RS ausgewertet.

Ergebnisse Reliabilitätsanalysen zeigten eine sehr gute Test-Retest Reproduzierbarkeit der Strain-Parameter sowohl auf bSSFP-Basis (ICC: JS 0.83; RS 0.82) als auch auf CS-Basis (ICC: JS 0.79; RS 0.75). Zudem zeigten sich signifikante positive Korrelationen zwischen CS- und bSSFP-Akquisitionen (JS $r = 0.70$; RS $r = 0.69$). Die Bland-Altman Analyse zeigte keinen signifikanten Bias (Mittlere Differenzen JS/RS: -1.1/-1.0%; Limits of Agreement: -3.8 bis 1.7%/-3.8 bis 1.8%).

Schlußfolgerungen AI-basierte Deformationsparameter JS und RS sind sowohl auf Basis der bSSFP-Sequenzen als auch auf Basis der beschleunigten CS-Sequenzen hochgradig reproduzierbar. Somit können sie mit einer Beschleunigung des post-processing komplementär zur beschleunigten Akquisition mittels CS wirken und die Beschleunigung der kardialen MRT als Gesamtes erreichen.

ab61 Virtuell-monoenergetische Rekonstruktionen bei koronaren CT-Angiographien an einem Photon-Counting Detector CT – Vergleich mit herkömmlicher Energy-Integrating Detector Technologie.

Autoren Decker J¹, Risch F², Woźnicki P², Braun F², Bette S², Scheurig-Münkler C², Kröncke T², Schwarz F²

Institute 1 Universitätsklinikum Augsburg, Radiologie, Augsburg; 2
DOI 10.1055/s-0042-1749816

Zielsetzung Ziel der Studie war es, den Nutzen virtuell monoenergetischer (VMI) Rekonstruktionen eines Dual-Source Photon-Counting Detector CT (PCD-CT) für die koronare CT-Angiographie (CCTA) hinsichtlich ihres Effekts auf Calcium-Blooming und den Grad von Koronarstenosen sowie mit einem herkömmlichen Energy-Integrating Detector CT zu vergleichen.

Material und Methoden 25 konsekutive Patienten mit klinisch indizierter CCTA an einem PCD-CT (NAEOTOM alpha, Siemens Healthineers, Erlangen, Deutschland) wurden eingeschlossen und mit einer Kohorte verglichen, die an einem EID-CT mit vergleichbarem Scan- und Kontrastmittel-Protokoll untersucht worden war. Dazu wurden in der Aorta und 6 proximalen Koronarsegmenten das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) und das Kontrast-zu-Rausch-Verhältnis (CNR) für das EID-CT sowie 13 VMI-Rekonstruktionen (40-120keV) des PCD-CT bestimmt. In Segmenten mit verkalkten Plaques wurden der Stenosegrad (in %) und die Verkalkungsfläche für verschiedene VMI-Rekonstruktionen halbautomatisch mithilfe von Profildiagrammen und CT-Wert-Histogrammen bestimmt.

Ergebnisse VMI bei niedrigeren keV-Werten (40-70) haben ein höheres SNR ($16,1 \pm 3,6$ vs. $12,3 \pm 1,9$; $p < 0,001$) und CNR ($12,1 \pm 3,0$ vs. $10,4 \pm 1,5$; $p = 0,002$) beim PCD-CT im Vergleich zu den EID-CT Datensätzen, wobei die Maxima bei 40keV erreicht werden. Für den quantitativ bestimmte Stenosegrad ergaben sich bei 100-120 keV die niedrigsten Werte, während die bestimmten Stenosegrade bei keV-Einstellungen < 100 keV um bis zu 20% höher lagen. Das stärkste Calcium-Blooming lag im Bereich 40-60 keV, nahm im 60 – 80 keV Bereich schrittweise ab und erreichte bei 100-120 keV das Minimum.

Schlußfolgerungen VMI-Rekonstruktionen der CCTA eines PCD-CT bei niedrigen keV-Werten (40-70 keV) zeigen ein signifikant höheres SNR und CNR im Vergleich zu EID-CT, sind aber möglicherweise anfälliger für Blooming-Artefakte als VMI-Rekonstruktionen bei höheren keV-Werten. Wir schlagen vor, bei der Auswertung ein optimales globales keV-Niveau basierend auf dem Ausmaß der Koronarsklerose zu wählen.

ab62 Calcium-Scoring aus Koronar CT-Angiographien: In-vitro- und In-vivo-Validierung eines neuartigen virtuellen jodfreien Rekonstruktionsalgorithmus an einem Photon Counting Detektor-CT

Autoren Emrich T¹, Aquino G², Schoepf UJ², O'Doherty J³, Halfmann M⁴, Brandt V², Varga-Szemes A²

Institute 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik u. Poliklinik für Diagn. u. Interv. Radiol., Mainz; 2 Medical University of South Carolina, Radiology, Charleston; 3 Siemens Healthcare USA; 4 Universitätsmedizin Mainz, Radiologie, Mainz

DOI 10.1055/s-0042-1749817

Zielsetzung Calcium Scoring (CACS) und Kardio CT-Angiographie (CCTA) sind etablierte Techniken zur Beurteilung der KHK. Aktuell werden sie komplementär erfasst, was zu längeren Untersuchungszeiten und höherer Strahlendosis führt. Daher wäre ein akkurates CACS, das aus der CCTA errechnet wird, wünschenswert. Ziel der Studie war die In-vitro und In-vivo Validierung eines neuartigen virtuellen jodfreien (VNI)-Rekonstruktionsalgorithmus zur Berechnung des CACS aus der CCTA im Vergleich zu virtuellen kontrastfreien (VNC) und echten kontrastfreien (TNC) CACS Messungen.

Material und Methoden In dieser Studie wurden CACS basierend auf VNI-, VNC- und TNC-Rekonstruktionen in einem CACS-Phantom (QRM, Möhrendorf) und in 32 prospektiv erfassten Patienten (59,4 ± 14,1J, 59,3% männlich) untersucht, die mittels CACS und CCTA an einem Photon Counting Detektor-CT (PCD-CT) (NAEOTOM Alpha, Siemens Healthineers, Deutschland) untersucht wurden. CACS wurde für die Rekonstruktionen quantifiziert und mit dem Wilcoxon-Test verglichen. Die Übereinstimmung wurde durch Korrelations- und Bland-Altman-Analysen bewertet. Die Klassifizierung der CACS-Kategorien (CACS 0, 1-100, 101-400 und >400) wurde mit Cohens Kappa verglichen.

Ergebnisse Die Phantomstudie zeigten eine hohe Übereinstimmung zwischen VNI und TNC (60,7 ± 90,6 vs. 67,3 ± 88,3, p = 0,01, r = 0,98, bias: 6,6), während VNC eine signifikante Unterschätzung des CACS zeigte (42,4 ± 75,3 vs. 67,3 ± 88,3, p < 0,001, r = 0,94, bias: 24,9). Der In-vivo-Vergleich bestätigte die hohe Korrelation, zeigte jedoch eine leichte Unterschätzung des VNI-CACS (Median (IQR): 21,7(0/472,5) vs 9,0(0/364,6), p < 0,001; r = 0,99; bias: -113,5). Im Vergleich dazu zeigte VNC eine schwächere Korrelation und größere Unterschätzung (21,7(0/472,5) vs 0,8(0/86,6)), p < 0,001, r = 0,93; bias: -372,4). VNI zeigte eine bessere Übereinstimmung der CACS-Klassifizierung (kappa = 0,93) im Vergleich zu VNC (kappa = 0,69).

Schlussfolgerungen VNI-Rekonstruktionen auf einem PCD-CT erlauben eine verbessertes und genaueres CACS und -Klassifizierung aus CCTA-Untersuchungen.

ab63 Kombinierte CT-Koronarangiographie (cCTA) und TAVI-Planung: CT-FFR bei cCTAs ohne morphologische Anzeichen für obstruktive koronare Herzkrankheit

Autoren Gohmann R¹, Seitz P², Pawelka K², Heiser L², Krieghoff C², Lücke C², Gottschling S², Abdel-Wahab M³, Gutberlet M²

Institute 1 Herzzentrum Leipzig GmbH, Abteilung für Radiologie, Leipzig; 2 Radiologie, Herzzentrum Leipzig, Leipzig; 3 Kardiologie, Herzzentrum Leipzig, Leipzig

DOI 10.1055/s-0042-1749818

Zielsetzung Die koronare Herzkrankheit (KHK) ist eine häufige Komorbidität von Patienten vor TAVI. Es wird empfohlen eine obstruktive KHK vor TAVI auszuschließen. Wenn eine obstruktive KHK mittels CT-Koronarangiographie (cCTA) ausgeschlossen werden kann, kann eine zusätzliche Herzkatheteruntersuchung (HKU) vermieden werden. TAVI-Patienten haben häufig eine hohe Plaquelast und einen hohen Kalzium-Score, was den Ausschluss relevanter Stenosen erschwert und vor allem für weniger erfahrene Radiologen eine Herausforderung darstellt. Es ist beschrieben, dass die aus der CT errechnete

fraktionelle Flussreserve (CT-FFR) die Sicherheit des Radiologen in die cCTA erhöhen kann. Ziel ist die Beschreibung des Werts der maschinenlernbasierten (ML)-basierten CT-FFR Patienten vor TAVI ohne morphologische Anzeichen für obstruktiven KHK in der cCTA.

Material und Methoden Es wurden 116 Patienten ohne obstruktive Stenose in der cCTA im Rahmen der Planungs-CT vor TAVI eingeschlossen. Alle Patienten erhielten eine CT mit retrospektivem EKG-Gating des Herzens und High-Pitch-Scan des Gefäßzugangs. Alle Patienten wurden zusätzlich mit einer ML-basierten CT-FFR untersucht. Die HKU diente als Referenzstandard. Definition relevante KHK: HKU/cCTA ≥ 50% Durchmesser; CT-FFR ≤ 0.80.

Ergebnisse Die ML-basierte CT-FFR wurde bei 94,0% (109/116) aller Patienten erfolgreich durchgeführt und umfasste 436 Gefäße. Mit der CT-FFR wurde in 76 Patienten bzw. 126 Gefäße fälschlich eine hämodynamisch relevante KHK ausgeschrieben. Mit der CT-FFR wurden 2 Patienten, aber kein Gefäß korrekt mit hämodynamisch relevanter KHK reklassifiziert (ehemals falsch negativ), sodass die Reklassifizierung auf Patientenebene nur zufällig stattfand.

Schlussfolgerungen Die ML-basierte CT-FFR könnte möglicherweise als Leitfaden für die Interpretation der cCTA für weniger erfahrene Radiologen dienen. Bei nicht-selektiver Anwendung kann die CT-FFR die Zahl der falsch-positiven Bewertungen im Vergleich zur rein morphologischen Beurteilung von Patienten vor TAVI jedoch erheblich erhöhen.

ab64 Kombinierte CT-Koronarangiographie und TAVI-Planung zum Ausschluss signifikanter koronarer Herzkrankheit: Zusätzlicher Nutzen der maschinenlernbasierten CT-FFR

Autoren Gohmann R¹, Pawelka K², Seitz P², Heiser L², Krieghoff C², Lücke C², Gottschling S², Abdel-Wahab M³, Gutberlet M²

Institute 1 Herzzentrum Leipzig GmbH, Abteilung für Radiologie, Leipzig; 2 Radiologie, Herzzentrum Leipzig, Leipzig; 3 Kardiologie, Herzzentrum Leipzig, Leipzig

DOI 10.1055/s-0042-1749819

Zielsetzung Die koronare Herzkrankheit (KHK) ist eine häufige Komorbidität bei Patienten vor TAVI. Wenn eine signifikante KHK mit der CT-Koronarangiographie (cCTA) ausgeschlossen werden kann, kann eine zusätzliche Herzkatheteruntersuchung (HKU) vermieden werden. Ziel ist die Analyse der Eignung der aus der CT errechneten maschinenlernbasierten (ML)-basierten fraktionellen Flussreserve (CT-FFR) für eine weitere Verbesserung der diagnostischen Leistung der cCTA zum Ausschluss einer signifikanten KHK während der TAVI-Planung.

Material und Methoden 460 Patienten (79,6 ± 7,4 Jahre), bei denen eine CT vor TAVI mit retrospektivem EKG-Gating des Herzens und High-Pitch-Scan des Gefäßzugangs erfolgte, wurden eingeschlossen. Die cCTAs wurden hinsichtlich einer signifikanten KHK bewertet. Patienten erhielten routinemäßig einer HKU (388/460), auf die nach Ermessen des Heart-Teams verzichtet wurde, wenn eine KHK in der cCTA (72/460) ausgeschlossen wurde. Bei cCTAs, bei denen eine KHK nicht ausgeschlossen werden konnte (CAD+) (n = 272), wurde zusätzlich die ML-basierten CT-FFR durchgeführt.

Ergebnisse Die ML-basierte CT-FFR wurde bei 79,4% (216/272) aller CAD+ -Patienten erfolgreich durchgeführt, wobei 17 Patienten korrekt als CAD-negativ reklassifiziert wurden. Bei 56 Patienten war die CT-FFR aufgrund schlechter Bildqualität (66,1%) oder anatomischer Varianten (33,9%) nicht durchführbar. Sen., Spz., PPW und NPW betragen 94,9%, 52,0%, 52,2% bzw. 94,9%. Die zusätzliche Auswertung mit ML-basierter CT-FFR steigerte die Genauigkeit um Δ + 3,4% (CAD+ : Δ + 6,0%) und erhöhte die Gesamtzahl der Untersuchungen, die negativ für KHK waren, auf 43,9% (202/460).

Schlussfolgerungen Die ML-basierte CT-FFR kann die diagnostische Leistung der cCTA weiter verbessern, indem sie einen erheblichen Anteil der TAVI-Patienten mit morphologischen Anzeichen einer obstruktiven KHK in der cCTA korrekt reklassifiziert. Dadurch hat die CT-FFR das Potenzial, die Notwendigkeit

der HKU in dieser multimorbiden älteren Patientengruppe vor TAVI weiter zu reduzieren.

Interventionelle Radiologie

ab65 Behandlung der akuten mesenterialen Ischämie: Eine Herausforderung für interventionelle Radiologen und Allgemeinchirurgen

Autoren Estler A¹, Maurer M², Seith F³, Thiel K³, Nikolaou K³, Grözinger G³, Artzner C³

Institute 1 Uniklinik Tübingen, Radiologie, Tübingen; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen; 3

DOI 10.1055/s-0042-1749820

Zielsetzung Die akute mesenteriale Ischämie (AMI) ist ein lebensbedrohlicher Zustand, der durch einen Verschluss der mesenterialen arteriellen Gefäße entsteht. Eine AMI erfordert eine sofortige Behandlung mit Revaskularisierung der verschlossenen Gefäße. Ziel der Studie war es, den technischen Erfolg, das klinische Ergebnis und das Überleben von Patienten zu bewerten, die eine endovaskuläre Behandlung des AMI mit anschließender Operation erhielten.

Material und Methoden Eine Suche in der Datenbank unserer Einrichtung nach AMI ergab 149 potenzielle Patienten zwischen 08/2016 und 08/2021, von denen 91 aufgrund unvollständiger klinischer Daten, unzureichender Bildgebung oder fehlender Nachuntersuchungen ausgeschlossen werden mussten. Die endgültige Kohorte umfasste 58 konsekutive Patienten [(medianes Alter 73,5 Jahre [Spanne: 43-96 Jahre], 55 % weiblich), medianer BMI 26,2 kg/m² (Spanne: 16,0-39,2 kg/m²)]. Die periinterventionelle Bildgebung wurde von zwei Radiologen im Konsens in Bezug auf die Ursache der AMI (akut-embolisch oder akut-chronisch) beurteilt. Das Ausmaß der AMI und der Grad des technischen Erfolgs wurden nach der modifizierten TICL_AMI-Klassifikation (Thrombolysis in Cerebral Infarction scale) eingestuft (0: keine Perfusion; 1: minimal; 2a < 50 % Füllung; 2b > 50 %; 2c: fast vollständig oder langsam; 3: vollständig). Es wurden Labordaten und klinische Daten erhoben, einschließlich der Ergebnisse der Nachuntersuchung durch Laparoskopie. Es wurden nichtparametrische Statistiken verwendet.

Ergebnisse Alle Eingriffe wurden als technisch erfolgreich angesehen. Die häufigsten Ursachen für AMI waren Embolien (51,7 %) und akute oder chronische Verschlüsse (37,9 %). Die anfängliche Bildgebung ergab bei 87,9 % (n = 51) der Patienten einen TICL_AMI-Score von 0, 1 oder 2a. Nach der Therapie verbesserten sich die TICL_AMI-Scores deutlich: 87,9 % der Patienten erreichten einen Wert von 2b oder besser. Der mediane Laktat Spiegel sank von 2,7 (IQR 2,0 – 3,7) mg/dl (1-18) auf 1,45 (IQR 0,99 – 1,90). Eine intestinale Ischämie wurde in 79,1 % der Fälle mit Resektion der infarzierten Darmschlingen dokumentiert. 22/58 (37,9 %) Patienten starben innerhalb der ersten 30 Tage nach dem Eingriff und der Operation. Wir haben keine SAE des Grades 2 oder höher gemäß den CIRSE-Kriterien beobachtet.

Schlussfolgerungen Die Mesenterialischämie ist eine schwerwiegende Erkrankung, die trotz optimaler Behandlung innerhalb der ersten 30 Tage eine hohe Letalität aufweist. Durch eine interventionelle Revaskularisierung vor der Operation mit Resektion des infarzierten Darms können jedoch 2/3 der kritisch Kranken gerettet werden.

ab66 Behandlung des benignen Prostata-syndroms (BPS) mittels Prostataarterienembolisation: Potenzial der präinterventionellen MR-Angiographie zur Optimierung von Arbeitsablauf und klinischem Ergebnis

Autoren Vogl TJ¹, El Nemr S², Alizadeh L², Nour Eldin NE²

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-0042-1749821

Zielsetzung Evaluation des Einflusses der präinterventionellen MR-Angiographie (MRA) auf die Prostataarterienembolisation (PAE) bezüglich Arbeitsablauf, Strahlendosis und klinischem Ergebnis.

Material und Methoden 259 Patienten (Mittelwert 68,28 ± 8,69; Bereich 41-92) mit benignen Prostata-syndrom (BPS) schwerer Symptomatik, die sich zwischen 01/17 und 12/20 einer PAE unterzogen hatten, wurden retrospektiv untersucht. Eine präinterventionelle MRA wurde durchgeführt bei 137 Patienten vs. 122 Patienten ohne präinterventionelle MRA. MR-Bilder wurden hinsichtlich Prostataarterien (PA)-Ursprung, Volumetrie der Prostata-drüse und ADC-Werten evaluiert. Der Einfluss der MRA auf den Arbeitsablauf der PAE und die Strahlendosis wurde untersucht. International-Prostate-Symptom-Score (IPSS), Quality-of-Life (QoL) und International-Index-of-Erectile-Function (IIEF) wurden vor und nach PAE evaluiert, um die klinische Verbesserung zu untersuchen.

Ergebnisse Der PA-Ursprung wurde in 100 % der Fälle identifiziert (31 % A. vesicalis inf., 27 % A. pudenda int., 7 % A. iliaca int., 8 % A. obturatoria, 2 % A. vesicalis sup., 25 % anderer Herkunft). Signifikante Unterschiede bezüglich Volumenreduktion (-20 ± 13 ml mit MRA vs. -17 ± 9 ml ohne MRA) und Reduktion des ADC-Wertes (-78 ± 111 10⁻⁶mm²/s mit MRA vs. -45 ± 99 10⁻⁶mm²/s ohne MRA) wurden nachgewiesen. Der Arbeitsablauf während der PAE wurde aufgrund pathologischer Befunde bei der MRA bei 16 Patienten verändert. Strahlendosis (5518,54 ± 6677,97 µGym² mit MRA vs. 23963,50 ± 19792,25 µGym² ohne MRA) und Durchleuchtungszeiten (19,35 ± 9,01 min mit MRA vs 27,45 ± 12,54 min ohne MRA) waren mit MRA signifikant niedriger. Die MRA-Gruppe zeigte eine signifikant größere Verbesserung der IPSS-Reduktion (-11 ± 8 Punkte mit MRA vs. -7 ± 9 Punkte ohne), während QoL (-2 ± 1 Punkte mit MRA vs. -2 ± 2 Punkte ohne) und IEF (2 ± 10 Punkte mit MRA vs. 1 ± 11 Punkte ohne) keine signifikanten Unterschiede aufwies.

Schlussfolgerungen Die präinterventionelle MRA verbessert den Arbeitsablauf und das klinische Ergebnis von PAE signifikant bei gleichzeitiger Reduktion der Strahlendosis.

ab67 Einfluss von Aspirin auf das transplantationsfreie Überleben nach der Anlage eines transjugulären intrahepatischen portosystemischen Shunts (TIPS): eine retrospektive multizentrische Analyse

Autoren Schindler P¹, Seifert LL², Masthoff M³, Jansen C⁴, Meyer C⁵, Wilms C², Schultheiß M⁶, Bettinger D⁶, Trebicka J⁷, Heinzow H⁸, Köhler M³, Wildgruber M⁹

Institute 1 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster; 2 Medizinische Klinik B (Gastroenterologie, Hepatologie, Endokrinologie, Klinische Infektiologie), Universitätsklinikum Münster, Münster; 3 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 4 Medizinische Klinik und Poliklinik I, Universitätsklinikum Bonn, Bonn; 5 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn; 6 Klinik für Innere Medizin II, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 7 Medizinische Klinik 1, Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt (Main); 8 Abteilung für Innere Medizin I, Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Trier, Trier; 9 Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU Klinikum München, München

DOI 10.1055/s-0042-1749822

Zielsetzung Evaluation des Einflusses von Aspirin (Acetylsalicylsäure) auf das transplantationsfreie Überleben bei Patienten mit transjugulärem intrahepatischem portosystemischem Shunt (TIPS).

Material und Methoden Alle Patienten, die zwischen 2013 und 2018 an drei universitären Leberzentren einen TIPS erhielten (n = 814), wurden retrospektiv analysiert. N = 587 Patienten wurden je nach Aspirin-Gabe nach TIPS stratifiziert (Aspirin-Kohorte, n = 163; kein Aspirin-Kohorte, n = 424) und zur Validierung in zwei gematchte Kohorten (Propensity-Scoring) unterteilt. Primärer Endpunkt

der Studie war das transplantationsfreie Überleben 12 Monaten nach TIPS. Zu den sekundären Endpunkten gehörten das Auftreten einer hepatischen Enzephalopathie (HE), das Wiederauftreten der primären TIPS-Indikation und die TIPS-Re-Interventionsrate im 12-Monats-Follow-up.

Ergebnisse Die Gabe von Aspirin verbesserte das transplantationsfreie Überleben 12 Monate nach TIPS (Aspirin-Kohorte, 90,8 % vs. kein Aspirin-Kohorte, 76,6 %; $p < 0,001$). HE trat in der Aspirin-Kohorte häufiger auf ($p = 0,014$). Die Häufigkeit des Wiederauftretens der primären TIPS-Indikation ($p = 0,612$) und die TIPS-Re-Interventionsrate ($p = 0,406$) wurden durch die Aspirin-Gabe nicht beeinflusst.

Schlussfolgerungen Diese retrospektive Multicenterstudie liefert erste Daten, die einen positiven Effekt der Aspiringabe auf das transplantationsfreie Überleben bei TIPS-Patienten ohne Beeinträchtigung der TIPS-Funktion belegen.

ab68 Mehrwert einer präinterventionellen MR-Angiographie vor Prostataarterienembolisation

Autoren Boschheidgen M¹, Schimmöller L², Ullrich T², Steuwe A², Minko P², Albers P³, Antoch G²

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinik Düsseldorf, Düsseldorf;

3 Klinik für Urologie, Universitätsklinik Düsseldorf, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0042-1749823

Zielsetzung Kenntnisse über die anatomischen Details sind wichtig für die Planung und Durchführung der Prostataembolisation (PAE) bei Patienten mit benigner Prostatahyperplasie (BPH). Ziel der Studie war es, den Nutzen der MRA vor Embolisation zu evaluieren und Parameter zu identifizieren, die die Strahlendosis und das Outcome beeinflussen.

Material und Methoden In diese Studie wurden retrospektiv konsekutive Patienten mit PAE und präinterventioneller MRT inklusive MRA im Zeitraum von 03/2018 bis 03/2021 eingeschlossen. Parameter wie Bildqualität, Elongation, anatomischer Versorgungstyp (1-5) und definierte Abgangswinkel der versorgenden Arterien wurde in der MRA und DSA erfasst und mit technischen Parametern (u.a. Interventionszeit, Bestrahlungszeit, Dosisflächenprodukt, Kontrastmittelmenge) sowie dem Erfolg der Embolisation korreliert.

Ergebnisse Insgesamt wurden 78 Patienten final analysiert (Alter 71 ± 8 Jahre, medianer PSA $5,5$ ng/ml). Die MRA konnte den Versorgungstyp der Arteria prostatica in 126/147 Fällen (86 %) richtig identifizieren. Der Subtyp hatte keinen Effekt auf die DSA-Parameter. Im Gegensatz dazu zeigte sich ein signifikanter Effekt der Elongation auf die Sondierungszeit ($p = 0,02$), Strahlendosis ($p = 0,05$) und auf die Kontrastmittelmenge ($p = 0,02$). Für den Abgangswinkel der Iliakalbifurkation zeigte sich eine moderate Korrelation zum Dosisflächenprodukt ($r = 0,30$ links; $r = 0,34$ rechts; $p = 0,01$).

Schlussfolgerungen Die Anfertigung einer MRA vor Beginn der Embolisation ermöglicht die zuverlässige Identifikation der Arteria prostatica und des anatomischen Subtyps. Die MRA gibt zudem eine gute präinterventionelle Einschätzung der Gefäßelongation, welche zu längeren Interventionszeiten und zu einer höheren Kontrastmitteldosis führt. Der Subtyp scheint keinen signifikanten Einfluss auf die Komplexität der Intervention zu haben.

ab69 Erste klinische Erfahrungen mit der intraprozeduralen Embolisation von Aortenaneurysmasäcken mit Formgedächtnispolymeren während der endovaskulären Aneurysmareparatur

Autoren Frenzel F¹, Fries P², Shayesteh-Kheslat R³, Bücken A², Berg P⁴, Massmann A²

Institute 1 Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Homburg; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar, Deutschland; 3 Allgemein-, Abdominal- und Gefäßchirurgie, Universitätskli-

nikum des Saarlandes, Homburg/Saar, Deutschland; 4 Klinik für Gefäßchirurgie, Katholisches Karl-Leisner-Klinikum, Kevelaer, Deutschland
DOI 10.1055/s-0042-1749824

Zielsetzung Machbarkeit der intraprozeduralen Embolisation von Aortenaneurysmasäcken mittels schwammartigen Polyurethan-Formgedächtnispolymeren (IMPEDE-FX Embolization-Plug, Shape Memory Medical) während der Aneurysmareparatur (EVAR) zur Vorbeugung von Endoleaks.

Material und Methoden Das Embolisationsmaterial besteht aus einer selbstexpandierenden porösen Polymerstruktur, die sich bei Kontakt mit Blut ausdehnt. 18 konsekutiven Patienten (88,9 % männlich, 72 ± 9 Jahre), die an zwei deutschen Zentren eine elektive endovaskuläre thorakale oder abdominale Aortenaneurysmareparatur erhielten und die keine ausgedehnten Verkalkungen der iliakofemorale Zugangsgefäße hatten – um einen parallelen Drahtzugang zum Aneurysmalumen unter Verwendung großer transfemorale Zugangsschäfte zu ermöglichen – wurden einbezogen. Die Aneurysmasäcke wurden unmittelbar nach der Platzierung der Aortenprothesenkörper mit Formgedächtnispolymeren aufgefüllt.

Ergebnisse Technische Erfolg war bei allen Patienten gegeben. Das mittlere Ausgangsvolumen der Aortenaneurysmasäcke betrug 195 ± 117 ml, das perfundierte Aneurysmalumen 97 ± 60 ml. Im Durchschnitt wurden 24 ± 12 Formgedächtnispolymer-Einheiten implantiert [5-45], entsprechend $6,25$ - $56,25$ ml expandiertes Embolisationsvolumen pro Patienten. Bei einer Nachbeobachtungszeit von 11 ± 7 Monaten [3-24 Monate] betrug die mittlere Reduktion des Aneurysmasackvolumens bei 16 Patienten -30 ± 21 ml ($p = 0,0006$); bei zwei Patienten war die Nachbeobachtungszeit von 3 Monaten noch nicht erreicht. Eine Rückbildung des Aneurysmasacks wurde sogar bei 6 Patienten mit Endoleaks Typ II und 2 kleinen Endoleaks Typ IA beobachtet, ohne dass bisher ein weiterer Eingriff erforderlich war. Es gab keine Morbidität oder Mortalität im Zusammenhang mit der Embolisation.

Schlussfolgerungen Die Verwendung von Formgedächtnispolymer-Embolisaten zur aktiven Behandlung von Aortenaneurysmasäcken scheint in dieser ersten kleinen Fallserie sicher und praktikabel zu sein. Zur weiteren Bewertung der Wirksamkeit sind prospektive Studien erforderlich.

ab70 Mikrowellenablation (MWA) von kleinen (≤ 2 cm) hepatozellulären Karzinomen (HCC): Evaluation von Therapieansprechens und Überlebensrate

Autoren Vogl T¹, Adwan H², Trojan J³, Naguib N², Gruber-Rouh T²

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;

3 Medizinische Klinik I, Uniklinik Frankfurt, Frankfurt am Main

DOI 10.1055/s-0042-1749825

Zielsetzung Retrospektive Evaluation der Sicherheit und Wirksamkeit der CT-gesteuerten perkutanen Mikrowellenablation (MWA) von kleinen (≤ 2 cm) hepatozellulären Karzinomen (HCC) bezüglich Therapieansprechen und Überlebensraten.

Material und Methoden Bei 87 Patienten (16 Frauen, 71 Männer; Mittel: $63,8 \pm 10,8$ Jahre) mit 130 kleinen HCC-Läsionen wurde eine CT-gesteuerte MWA durchgeführt. Axialer Tumordurchmesser, Volumen der Postablationszone, technischer Erfolg, vollständige Ablation, Therapieansprechen, Gesamtüberleben und progressionsfreies Überleben wurde in allen Fällen evaluiert. Nach der MWA wurde eine kontrastverstärkte MRT zur Evaluation des Ansprechens durchgeführt.

Ergebnisse Der mittlere axiale Durchmesser des Tumors betrug $1,4$ cm (Bereich: $0,5$ - 2 cm), das mittlere Volumen nach der Ablation betrug $32,6$ cm³. Ein technischer Erfolg von 100 % (130/130) wurde in allen Ablationen erreicht. Die komplette Ablationsrate betrug 97,7 % (127/130) aller Tumoren. Die Rate der lokalen Tumorprogression (LTP) betrug 4,6 % (4/87) und die Rate der Fernmetastasen betrug 36,8 % (32/87). Die 1-, 3- und 5-Jahres-Überlebensraten betru-

gen 94,3%, 66,4% bzw. 53,8%. Es wurden keine periprozeduralen Todesfälle gemeldet.

Schlussfolgerungen Die CT-gesteuerte MWA ist eine wirksame und sichere Behandlung für HCC-Läsionen ≤ 2 cm mit langer Überlebensrate und niedriger LTP-Rate.

ab71 Therapieansprechen und Überlebensraten bei der Behandlung des hepatozellulären Karzinoms (HCC) mittels thermischer Ablation: Laserinduzierte Thermoablation (LITT) versus Mikrowellenablation (MWA)

Autoren Vogl TJ¹, Adwan H², Trojan J³, Gruber-Rouh T²

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; 3 Medizinische Klinik I, Uniklinik Frankfurt, Frankfurt am Main
DOI 10.1055/s-0042-1749826

Zielsetzung Retrospektiver Vergleich der CT-gesteuerten Mikrowellenablation (MWA) mit der MR-gesteuerten laserinduzierten Thermoablation (LITT) bei hepatozellulärem Karzinom (HCC) bezüglich Therapieansprechen und Gesamtüberleben.

Material und Methoden Insgesamt wurden 303 Patienten (64w, 239m) in 521 Sitzungen mittels thermischer Ablation behandelt: 250 Patienten (52w, 198m; Mittelwert: 66 ± 10 Jahre) mit 445 CT-gesteuerten MWAs und 53 Patienten (12w, 41m); Mittelwert: $67,5 \pm 8$ Jahre) mit 76 MR-gesteuerten LITTs. Durchmesser der HCC-Läsionen, technischer Erfolg, vollständige Ablation, lokale Tumorprogression und Überlebensraten wurden in allen Fällen evaluiert.

Ergebnisse Der mittlere Tumordurchmesser betrug 2,16 cm in der MWA-Gruppe vs. 2,4 cm in der LITT-Gruppe. Ein technischer Erfolg von 100% wurde bei allen Ablationen in beiden Gruppen erzielt. Eine vollständige Ablation wurde bei 97,7% der Tumoren in der MWA-Gruppe und bei 98,7% in der LITT-Gruppe erreicht. In der MWA-Gruppe entwickelten 6% der Patienten vs. 3,8% in der LITT-Gruppe eine lokale Tumorprogression. Die 1-, 3- und 5-Jahres-Überlebensraten ab dem Zeitpunkt der Ablation betrugen 86,6%, 53,4% und 40,4% in der MWA-Gruppe bzw. 85%, 37,7% und 17% in der LITT-Gruppe. (p-Wert: 0,001). In beiden Gruppen wurden keine periprozeduralen Todesfälle gemeldet.

Schlussfolgerungen Bildgesteuerte Thermoablationen wie LITT und MWA sind sowohl effektiv als auch sicher für die lokale Behandlung des HCC. Patienten in der MWA-Gruppe hatten eine insgesamt längere Überlebenszeit, aber zugleich auch eine höhere lokale Tumorprogressionsrate als die Patienten in der LITT-Gruppe.

ab72 Etablierung einer pädiatrisch interventionell-radiologischen Versorgung in Ostafrika

Autoren Masthoff M¹, Pühr-Westerheide D², Krechel A², Lage Gaupp F³, Wildgruber M²

Institute 1 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster; 2 LMU München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 3 Yale University School of Medicine, Department of Radiology and Biomedical Imaging, New Haven
DOI 10.1055/s-0042-1749827

Zielsetzung Interventionelle Radiologie (IR) ist in Industrienationen zentraler Bestandteil interdisziplinärer Behandlung, kann in vielen Ländern jedoch nicht flächendeckend angeboten werden. In 2018 wurde durch eine Kooperation der Muhimbili University of Health and Allied Sciences (MUHAS) in Tanzania und dem Yale Department of Radiology das Programm Road2IR (www.Road2IR.org) zur nachhaltigen Etablierung des ersten Interventionsradiologie Trainingsprogramms in Ostafrika entwickelt. In Tanzania konnten bis dato keine IR-Prozeduren durchgeführt werden. Road2IR konnte durch kontinuierliche Aus-

bildungsaufenthalte internationaler Teams in kurzer Zeit eine IR-Versorgung an einem Krankenhaus der Maximalversorgung etablieren. Ziel des ersten deutschen Teams war die erstmalige Ausbildung des MUHAS IR Teams zur Durchführung pädiatrischer Interventionen.

Material und Methoden Im November 2021 reiste nach mehrwöchiger Planung ein IR-Team (3 Ärzte, 1 MTRA) der Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU München und der Klinik für Radiologie, UKM Münster zur zweiwöchigen Ausbildung der MUHAS IR in das Muhimbili National Hospital (MNH), Daressalam, Tanzania, mit dem Fokus auf der Behandlung vaskulärer Malformationen im Kindesalter.

Ergebnisse In Tanzania konnten erstmals komplexe pädiatrische IR-Prozeduren erfolgreich durchgeführt und trainiert werden. Die MNH Interventionalisten erlernten einen sicheren Umgang mit Diagnose-/Indikationsstellung, Therapie und Nachsorge der Behandlung von slow-flow Gefäßmalformationen; erste Konzepte der Behandlung von high-flow Malformationen konnten ebenfalls trainiert werden. Zudem konnte vor Ort ein interdisziplinäres Team für Gefäßanomalien aufgebaut werden (Pädiatrie, MKG, IR).

Schlussfolgerungen Ein strukturiertes Ausbildungscurriculum durch internationale Teams fördert nachhaltig die Entwicklung einer IR in Ländern ohne bisherige spezialisierte Versorgung. Wir präsentieren hier ein Modell für die deutsche IR-Community zur Förderung der Verbesserung der Patientenversorgung in Ostafrika.

ab73 Ist die CT-gesteuerte Biopsie eine zuverlässige Modalität in der präoperativen diagnostischen Abklärung von Patienten mit peritonealem und retroperitonealem Sarkom?

Autoren Alatzides GL¹, Schaarschmidt B², Bertram S³, Hamacher R⁴, Kathis M⁵, Grüneisen J², Schildhaus HU³, Bauer S⁴, Umutlu L²

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradio, Essen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen; 3 Institut für Pathologie, Universitätsklinikum Essen, Essen; 4 Klinik für Innere Medizin (Tumorforschung) – Westdeutsches Tumorzentrum, Universitätsklinikum Essen, Essen; 5 Klinik für Allgemeinchirurgie, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Universitätsklinikum Essen, Essen
DOI 10.1055/s-0042-1749828

Zielsetzung Weichteilsarkome (STS) und insbesondere abdominale Liposarkome (LP) sind seltene Tumoren mit einer schlechten Prognose. Die moderne Sarkomtherapie erfordert eine akkurate Tumorsubklassifikation vor Einleiten therapeutischer Schritte, um diejenigen Patienten zu identifizieren, welche von einer neoadjuvanten Chemotherapie profitieren können. Einige Studien zeigten bereits inhomogene Ergebnisse bezüglich der diagnostischen Güte der perkutanen Biopsie bei Patienten mit abdominalen Weichteilsarkomen. Wir setzten uns demnach das Ziel, die diagnostische Aussagekraft der präoperativen CT-gesteuerten Biopsie zu analysieren.

Material und Methoden Wir prüften retrospektiv alle Patienten mit vermutetem Weichteilsarkom des Abdomens, welche präoperativ eine CT-gesteuerte Biopsie erhielten. Daraufhin ermittelten wir die Sensitivität, Spezifität, den positiven prädiktiven Wert (PPV) und negativen prädiktiven Wert (NPV).

Ergebnisse 84 Patienten (37 Männer, 47 Frauen, Alter $62,0 \pm 14,8$) erhielten eine präoperative CT-gesteuerte Biopsie gefolgt von einer chirurgischen Tumorexstirpation. Die allgemeine Übereinstimmungsrate der CT-gesteuerten Biopsie die finale Histologie zu identifizieren betrug 76%. Von 30 Patienten mit histopathologisch gesicherter Liposarkom-Diagnose ergab die CT-gesteuerte Biopsie bei 24 Patienten die korrekte Diagnose. Dies ergab eine Sensitivität, Spezifität, PPV und NPV von 80%, 100%, 100% und 90%. Subgruppenanalysen ergaben eine höhere Übereinstimmung bei Patienten mit gut-differenziertem Liposarkom (WDLs) als bei Patienten mit schlecht-differenziertem Liposarkom (DDLs) (77,8% vs. 62,5%). Bei Patienten mit anderen Weichteilsarkomen betrug die Sensitivität, Spezifität, der PPV und NPV 82,4%, 95,5%, 82,4% und 95,5%.

Schlußfolgerungen Die CT-gesteuerte Biopsie stellt in einem hochspezialisiertem Sarkomzentrum eine akkurate und effektive Methode zur Identifikation von Patienten mit abdominalem Liposarkom dar. Aus diesem Grund ist sie eine unverzichtbare Modalität in der prätherapeutischen diagnostischen Abklärung.

ab74 Prävalenz und prognostische Relevanz der klinisch evidenten portalen Hypertonie bei Patienten mit hepatozellulärem Karzinom und transarterieller Chemoembolisation

Autoren Müller L¹, Hahn F², Mähringer-Kunz A², Stoehr F², Gairing SJ³, Foerster F³, Weinmann A³, Galle PR³, Mittler J⁴, Pinto dos Santos D⁵, Pitton M², Düber C², Fehrenbach U⁶, Auer TA⁷, Gebauer B⁷, Kloeckner R²
Institute 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Diagn. und Interv. Radiologie, Mainz; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg Universität, Mainz; 3 I. Medizinische Klinik, Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg Universität, Mainz; 4 Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg Universität, Mainz; 5 Klinik für Radiologie, Universitätsklinik Köln, Köln; 6 Klinik für Radiologie, Charité, Berlin; 7 Klinik für Radiologie, Charite, Berlin

DOI 10.1055/s-0042-1749829

Zielsetzung Die klinisch evidente portale Hypertonie (KEPH) ist ein relevanter prognostischer Faktor für Patienten mit hepatozellulärem Karzinom (HCC). Es ist jedoch wenig über den prognostischen Einfluss der KEPH auf das langfristige Ergebnis von Patienten mit HCC nach Therapie mittels transarteriellen Chemoembolisation (TACE) bekannt. In dieser Studie wurden die Prävalenz und der prognostische Einfluss von KEPH bei Patienten mit HCC und TACE untersucht.

Material und Methoden Diese retrospektive Studie umfasste 349 therapie-naive Patienten mit HCC, die zwischen Januar 2010 und November 2020 an unserem tertiären Versorgungszentrum eine erste TACE-Therapie erhalten haben. KEPH wurde definiert als eine Kombination aus Aszites, Ösophagus-/Gastriumvarizen, Splenomegalie und Thrombozytenzahl. Der Einfluss der KEPH und der sie definierenden Faktoren auf das mediane Gesamtüberleben wurde zunächst univariat untersucht. Anschließend wurde die Auswirkungen von KEPH mit bekannten prognostischen Faktoren in einer multivariaten Analyse verglichen. Es erfolgte zudem eine externe Validierung der Ergebnisse an einer Kohorte von 60 Patienten eines weiteren tertiären Versorgungszentrums.

Ergebnisse Eine KEPH lag bei 241 (69,1 %) Patienten vor. Die mediane Überlebenszeit betrug 10,6 Monate für Patienten mit KEPH und 17,1 Monate für Patienten ohne CEPH ($p = 0,036$). In der multivariaten Analyse war CEPH kein signifikanter Risikofaktor für das Gesamtüberleben ($p = 0,190$). Von den CEPH-definierenden Faktoren war lediglich Aszites ein unabhängiger Prognosefaktor.

Schlußfolgerungen KEPH lag bei mehr als zwei Dritteln der Patienten vor. Patienten mit KEPH hatten in der univariaten Analyse ein signifikant schlechteres Gesamtüberleben nach TACE. Allerdings ergab sich in der multivariaten Analyse keine Signifikanz. Das Vorliegen von Surrogaten der portalen Hypertonie alleine sollte deshalb nicht zu einem Ausschluss von einer TACE-Therapie führen, wenn diese als onkologisch sinnvoll erachtet wird.

ab75 Quantitativer Washout bei Patienten mit hepatozellulärem Karzinom und transarterieller Chemoembolisation: Ein bildgebender Biomarker für die Prognosevorhersage?

Autoren Müller L¹, Hahn F², Jungmann F², Mähringer-Kunz A³, Stöhr F², Halfmann M², Pinto dos Santos D⁴, Hinrichs J⁵, Auer TA⁶, Düber C², Kloeckner R²

Institute 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Diagn. und Interv. Radiologie, Mainz; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg Universität, Mainz; 3 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg Universität, M; 4 Klinik für Radiologie, Universitätsklinik Köln, Köln; 5 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 6 Klinik für Radiologie, Charite, Berlin
DOI 10.1055/s-0042-1749830

Zielsetzung Die "delayed percentage attenuation ratio" (DPAR) wurde kürzlich als neuer Prädiktor für ein frühes vollständiges Ansprechen bei Patienten mit hepatozellulärem Karzinom (HCC) unter Therapie mittels transarteriellen Chemoembolisation (TACE) identifiziert. Ziel dieser Studie war es, die Rolle der DPAR als prädiktiver Biomarker für das kurz-, mittel- und langfristige Überleben nach TACE zu untersuchen.

Material und Methoden Retrospektiv wurden die Labor- und Bildgebungsdaten von 103 therapie-naiven Patienten mit HCC und initialer TACE in unserem tertiären Versorgungszentrum zwischen Januar 2016 und November 2020 untersucht. DPAR und andere "Wash-in"- und "Wash-out"-Indizes wurden in der triphasischen Computertomographie vor der ersten TACE quantifiziert. Der Einfluss der DPAR auf die 6-, 12-, 18- und 24-Monats-Überlebensraten und das mediane Gesamtüberleben wurde mit anderen Biomarkern zur Schätzungen der Tumorlast und der Restleberfunktion verglichen.

Ergebnisse Die DPAR war signifikant höher bei Patienten, die die ersten 6 Monate nach der TACE überlebten (122 vs. 115, $p = 0,04$). Darüber hinaus war die Zahl der Patienten mit einem DPAR > 120 in dieser Gruppe signifikant höher ($n = 38$ vs. $n = 8$; $p = 0,03$). Es wurden jedoch keine signifikanten Unterschiede in den 12-, 18- und 24-Monats-Überlebensraten nach der ersten TACE beobachtet. Hinsichtlich des medianen OS lag kein signifikanter Unterschied zwischen Patienten mit einer hohen DPAR im Vergleich zu denen mit einer niedrigeren DPAR (18,7 Monate vs. 12,7 Monate, $p = 0,260$) vor.

Schlußfolgerungen Unsere Ergebnisse bestätigen die DPAR als einen relevanten "Wash-out"-Index für die Vorhersage des kurzfristigen Überlebens von Patienten mit HCC nach TACE. Allerdings waren weder DPAR noch andere "Wash-out"-Indizes ein relevanter Prognosefaktor für das mittel- und langfristige Ergebnisse nach TACE.

ab76 Effektivitätsanalyse eines 3D Bewegungskorrekturalgorithmus in während transarterieller Chemoembolisation akquirierter C-Arm Computertomographien mit eingeschränkter diagnostischer Bildqualität

Autoren Becker LS¹, von Falck C², Dewald C², Werncke T², Maschke S², Meyer B², Wacker F², Hinrichs J²

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-0042-1749831

Zielsetzung Analyse der Effektivität und der Einflussfaktoren eines 3D-Bewegungskorrektur-Algorithmus, angewendet auf C-Arm CTs (CACT) aus transarteriellen Chemoembolisationen (TACE) mit eingeschränkter diagnostischer Bildqualität (BQ).

Material und Methoden Von 1/15-5/21 wurden 644 CACT in TACE-Patienten durchgeführt, von denen 27 CACT in 26 Patienten (18m; $69,7 \pm 10,7$ J) aufgrund ihrer eingeschränkten BQ Einschluss fanden. Die Post-Prozessierung der Rohdaten (CACT_Org) beinhaltete die Applikation des Bewegungskorrektur-Algorithmus und die Segmentierung der Knochen (CACT_postproc). Vier Leser unterschiedlichen Ausbildungs- und Erfahrungsstatus wählten zwischen den un- und bearbeiteten Datensätzen ihren favorisierten aus und notierten die Empfehlung zur Wiederholung im Falle fehlender diagnostischer Aussagekraft. Leser 1,2 führten zudem ergänzende Benotungen der intrahepatischen Gefäß-

darstellung, dem Vorliegen und Ausmaß bewegungs-assoziiertes Artefakte sowie der allgemeinen BQ durch.

Ergebnisse Leser 1-4 gaben 24/27 CACT_Postproc ggü. CACT_Org den Vorzug ($p < 0.001$). Es profitierten insbesondere CACT mit niedrigem parenchymalem und hohem intraarteriellem Kontrast von der Anwendung des Algorithmus. Die Postprozessierung der CACTs ergab eine signifikante Verbesserung der BQ von Note 2.63 (CACT_Org) auf 1.39 (CACT_Postproc, $p < 0.001$) und eine verbesserten Abgrenzbarkeit der subkapsulären hepatischen Gefäße. Leser 1,2 hatten hinsichtlich der allgemeinen BQ und der fünfgliedrigen Gefäßvisualisierungsskala eine exzellente Übereinstimmung (ICC 0.79 bzw. 0.78, $p < 0.001$); gute Übereinstimmung (ICC 0.73) bestand für den Nachweis von Bewegungsartefakten. Wiederholungen des CACT wurden häufiger von weniger erfahrenen Lesern empfohlen ($n = 8$ vs. $n = 3$).

Schlussfolgerungen Die Anwendung des 3D-Bewegungskorrektur-Algorithmus führte zu einer signifikanten Verbesserung in CACTs limitierter Bildqualität, welche während TACE-Interventionen akquiriert wurden, ggf. mit der Konsequenz einer geringeren Wiederholungsrate und verbesserten Durchführbarkeit der Therapie.

ab77 Interrater Reliabilität der Klassifikation der Prostataarterie während der Prostataarterien-Embolisation und Einflussfaktoren auf die Embolisierbarkeit

Autoren Zeile M¹, Habermann CR², Gerau M³

Institute 1 Kath. Marienkrankenhaus, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hamburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Kath. Marienkrankenhaus, Hamburg; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Kath. Marienkrankenhaus, Hamburg

DOI 10.1055/s-0042-1749832

Zielsetzung In dieser retrospektiven single-center Studie wurde die Interrater Reliabilität der Klassifikation des Ursprungs der Prostataarterie (PA) nach de Assis et al. [CVIR 2015] überprüft. Außerdem wurde die Verteilung der Varianten an dem bisher größten untersuchten Kollektiv (519 Patienten) reevaluiert und Faktoren die die erfolgreiche Embolisierung beeinflussen analysiert.

Material und Methoden Eingeschlossen wurden alle BPH-Patienten die zwischen Mai 2018 und April 2021 mittels PAE an unserem Institut behandelt wurden. Die Ursprünge PA beider Hemipelvicen wurden vom behandelnden interventionellen Radiologen (IR) und einem trainierten Arzt (TA) anhand von DSA und Cone-Beam-CT bestimmt und die Interrater Reliabilität (Cohens Kappa) wurde bestimmt. Im Falle eines Dissens wurde ein Konsensus durch den TA und zwei erfahrenen IRs mit je > 15 Jahren Erfahrung für die weiteren Untersuchungen erwirkt. Die hieraus resultierende Verteilung wurde mit der Arbeit von de Assis und anderen verglichen. Alter, BMI, Variante der PA (Referenz: Typ 1) und IR wurden als Einflussfaktoren auf die Embolisierbarkeit untersucht.

Ergebnisse 1038 Prostataarterien in 519 Patienten (Alter $69,7 \pm 9,0$ Jahre) wurden evaluiert. Die Verteilung auf PA Typen 1 bis 5 waren 42,4 %, 12,8 %, 16,1 %, 24,4 % und 4,3 %. Die Interrater Reliabilität war sehr hoch mit $\kappa = 0,82$ ($p < 0,001$). Der BMI hat keinen Einfluss auf die Embolisierbarkeit. Negative Prädiktoren waren ein zunehmendes Alter ($p < 0,001$) und ein IR mit < 10 Jahren Erfahrung ($p < 0,001$ bis $p = 0,007$). Die PA Typen 3 und 4 ($p < 0,001$; $p = 0,003$) waren vergleichsweise leichter zu sondieren als eine Typ 1 PA, wobei die Typen 2 und 5 keine signifikanten Unterschiede zeigten (je $p > 0,05$).

Schlussfolgerungen Die Verteilung der PA Varianten weicht in unserer Studie erheblich von der initialen Studie von de Assis ($n = 268$) ab. Die Reproduzierbarkeit der Klassifikation ist sehr gut. Die Embolisierbarkeit der PA wird signifikant von vom Alter des Patienten, der anatomischen Variante und der Erfahrung des Interventionalisten beeinflusst.

ab78 Bild-gesteuerte perkutane Thermoablation des hepatozellulären Karzinoms: Eine Vergleichsstudie

Autoren Adwan H¹, Adwan A², Vogl Tj³

Institute 1 ; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Diakonissenkrankenhaus, Karlsruhe; 3 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Frankfurt am Main, Frankfurt am Main

DOI 10.1055/s-0042-1749833

Zielsetzung In dieser Studie wurde die computertomographisch (CT)-gesteuerte Mikrowellenablation (MWA) mit der magnetresonanztomographisch (MR)-gesteuerten laserinduzierten Thermoablation (LITT) des hepatozellulären Karzinoms (HCC) bezüglich der Effektivität und Sicherheit verglichen.

Material und Methoden Bei dieser Studie wurden 250 Patienten (52 Frauen und 198 Männer; mittleres Alter: 66 ± 10) mit 435 HCC-Läsionen in der MWA-Gruppe sowie 53 Patienten (12 Frauen und 41 Männer; mittleres Alter: $67,5 \pm 8$) mit 75 HCC-Läsionen in der LITT-Gruppe, eingeschlossen. Alle Patientenfälle wurden anhand des axialen Durchmessers des Tumors und der Ablationszone, des Therapieansprechens, der Überlebensrate und Major-Komplikationen ausgewertet.

Ergebnisse Es wurden 445 MWA-Sitzungen und 76 LITT-Sitzungen durchgeführt, um eine komplette Ablation zu erreichen. Der mittlere Tumordurchmesser war 2.2 cm in der MWA-Gruppe und 2.4 cm in der LITT-Gruppe. Der mittlere Durchmesser der Ablationszone war 4.4 cm in der MWA-Gruppe und 5.3 cm in der LITT-Gruppe. Die Raten des lokalen und intrahepatischen Fernrezidivs waren 6 % bzw. 46 % in der MWA-Gruppe sowie 3.8 % bzw. 64.2 % in der LITT-Gruppe. Die 1-, 3- und 5-Jahres-Überlebensrate lagen bei 94.3 %, 65.4 %, und 49.1 % in der MWA-Gruppe, in der LITT-Gruppe 96.2 %, 54.7 %, und 30.2 % (p -Wert: 0.002). Es gab keine therapiebedingten Todesfolgen in beiden Patientengruppen und keine Major-Komplikationen in der LITT-Gruppe. Die Major-Komplikationsrate in der MWA-Gruppe lag bei 0.2 %.

Schlussfolgerungen Sowohl MWA als auch LITT sind als lokale Behandlungstherapien für das HCC effektiv und sicher. Die Patienten in der MWA-Gruppe hatten signifikant besseres Gesamtüberleben als die Patienten in der LITT-Gruppe.

ab79 Stentgraftimplantation für die Behandlung von Pseudoaneurysmen der Arteria hepatica: Effektivität und Durchgängigkeit in Follow-up

Autoren Pedersoli F¹, Van den Bosch V², Keil S², Schulze-Hagen M², Isfort P², Kuhl CK², Bruners P²

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-0042-1749834

Zielsetzung Ziel der Studie war es, die Effektivität und den Durchgängigkeitsstatus von Stentgraftimplantation bei der Behandlung von Pseudoaneurysmen der Leberarterie zu untersuchen.

Material und Methoden Es wurde eine retrospektive Analyse der Patienten, die zwischen 2011 und 2020 eine endovaskuläre Behandlung von Pseudoaneurysmen der Leberarterie unterzogen hatten, durchgeführt. Die folgenden klinischen Daten wurden untersucht: chirurgische Anamnese und aktive Blutung bei der Behandlung. Die angiographischen Daten zu Zugang, behandeltem Gefäß, verwendetem Material und technischem Erfolg, definiert als Ausschluss des Pseudoaneurysmas durch einen Stentgraft mit ausreichender Blutungskontrolle, wurden erhoben. Die Gefäßdurchgängigkeit in Follow-up-CT wurde analysiert und in kurzfristig (< 6 Wochen), mittelfristig (zwischen 6 Wochen und 1 Jahr) und langfristige Follow-up (> 1 Jahr) eingeteilt. Bei Stentokklusion wurden Kollateralisationen und Zeichen einer hepatischen Hypoperfusion untersucht.

Ergebnisse Insgesamt wurden 30 Patienten eingeschlossen, von denen 25 eine Stentgraft-Implantation und 5 eine Coilembolisation erhalten hatten. Bei Stentgraftanlage, wurde ein technischer Erfolg in 23/25 Patienten (92%) erzielt. Follow-up-CT war verfügbar in 16 Patienten mit Durchgängigkeit des Stentgrafts in 9/16 Patienten (56%). Kurzfristiges, mittelfristiges und langfristiges Follow-up zeigte eine Stentdurchgängigkeit bzw. bei 13/16 (81%), 4/10 (40%) und 2/4 (50%) Patienten. Bei Patienten mit Okklusion des Stentgrafts, zeigten 6/7 Patienten (86%) (6/7) eine Erhaltung der arteriellen Leberperfusion über Kollateralen und 1/7 Patient zeigte einen Leberabszess in Follow-up.

Schlussfolgerungen Die Stentgraftimplantation ist eine effektive Technik, um Pseudoneurysmen der Arteria hepatica zu behandeln. Obwohl die Durchgängigkeitsraten im Laufe der Zeit abnahmen, war der Stentverschluss aufgrund der adäquaten Kollateralisierung meist asymptomatisch.

Interventionelle Radiologie (Onkologische Interventionen)

ab80 Interventionelle Behandlungsoptionen beim hepatozellulären Karzinom (HCC): Monozentrische Evaluation über einen Zeitraum von 27 Jahren

Autoren Vogl TJ¹, Freichel J², Bechstein W³, Gruber-Rouh T², Zeuzem S²
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; 3 Zentrum für Chirurgie, Uniklinik Frankfurt, Frankfurt am Main
DOI 10.1055/s-0042-1749835

Zielsetzung Retrospektive Evaluation der Entwicklung und des technischen Fortschritts der interventionellen Behandlung bei hepatozellulärem Karzinom (HCC) hinsichtlich der Überlebensraten zwischen 1993 und 2020.

Material und Methoden Insgesamt wurden 1.046 Patienten (824m/222w) mit HCC mit transarterieller Chemoembolisation (TACE) von 1996-2000, laser-induzierter Thermotherapie (LITT) von 1993-2011, Mikrowellenablation (MWA) von 2008-2020, kombinierter LITT + TACE bzw. MWA + TACE in 3.287 Sitzungen behandelt. 25 Patienten (19m/6w, Median: 69 Jahre, Bereich: 36-82) erhielten 35 LITTs (1,4 Zyklen/Patient). 67 Patienten (50m/17w, Median: 68 Jahre; Bereich: 42-85) erhielten kombinierte LITT + TACE (96 LITTs, 1,4 Zyklen/Patient; 367 TACEs, 5,48 Zyklen/Patient, Bereich: 1-17). 228 Patienten (179m/49w; Median 65 Jahre; Bereich: 32-85) erhielten 385 MWAs (1,7 Zyklen/Patient), 108 Patienten (90m/18w; Median: 69 Jahre; Bereich: 20-88) MWA + TACE (227 MWAs, 2,1 Zyklen/Patient, 769 TACEs, 7,1 Zyklen/Patient), 618 Patienten (486 m/132 W; Median: 67 Jahre; Bereich: 15-91) erhielten nur TACE (2544 Zyklen; 4,1 Zyklen/Patient). Die Therapieergebnisse der verschiedenen Gruppen wurden hinsichtlich des Gesamtüberlebens (OS) nach Kaplan-Meier und Log-Rank-Test ausgewertet. Ein p-Wert $\leq 0,05$ wurde als signifikant angesehen.

Ergebnisse Das mediane Überleben betrug 593 Tage für LITT mit 1-/3-/5-Jahres-Überlebensraten von 64,0%/24,0%/20,0% und 959 Tage für LITT + TACE mit 83,6%/40,3%/14,9%. Die Gesamtkomplikationsrate pro LITT betrug 8,57%; pro LITT + TACE 6,25%. An Komplikationen traten Pleuraerguss, subkapsuläres Hämatom und kutane Wundinfektionen auf. Das mediane Überleben für MWA + TACE betrug 1.505 Tage. In der MWA-Gruppe betragen die 1-/3-/5-Jahres-Überlebensraten 91,2%/76,9%/75,0%; für MWA + TACE 83,3%/55,7%/48,3%. Die mediane Überlebenszeit für TACE allein betrug 474 Tage mit 1-/3-/5-Jahres-Überlebensraten von 58,1%/34,7%/30,2%.

Schlussfolgerungen Die Überlebensraten von MWA und MWA + TACE sind bei geringeren Komplikationsraten signifikant höher als bei TACE-Monotherapie und beiden LITT-Gruppen. Prospektive Daten sind jedoch notwendig, um die Überlegenheit der einzelnen Modalitäten genau zu bewerten.

ab81 Entwicklung eines präklinischen Tiermodells zur Evaluation von Bildgebung und interventioneller Tumorthherapie im HCC

Autoren Bohrer P², Lohöfer F¹, Werner J¹, Braren R¹, Kronenberg K³, Paprottka P⁴

Institute 1 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie TU München, Klinikum rechts der Isar der TU München, München; 2 Klinikum rechts der Isar, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, München; 3 Institut für Analytische und anorganische Chemie Universität Münster, Münster; 4 Institut für diagnostische und interventionelle Rdiologie TU München, Klinikum rechts der Isar der TU München, München
DOI 10.1055/s-0042-1749836

Zielsetzung Entwicklung eines präklinischen Tiermodells zur Evaluation von MR-Bildgebung und Katheter-basierten Therapieverfahren im hepatozellulären Karzinom (HCC)

Material und Methoden HCCs wurden in Ratten über 10 Wochen mittels DENA induziert. Das Tumorwachstum wurde mittels T2-gewichteter MRT überwacht. Sobald die Tumoren eine Größe über 10mm erreicht hatten wurde mittels MRT eine DCE-Bildgebung sowie ein T1-Mapping nach Applikation eines leberspezifischen Kontrastmittels (Primovist) durchgeführt. Im Anschluss erfolgte eine Digitale Subtraktions Angiografie (DSA) über einen links carotidalen Zugang. Hierfür erfolgte eine Sondierung der A.hepatica communis mittels eines 1.2F Mikrokatheters. Nach Durchführung der DSA mit standardisierter Flussrate erfolgte die Applikation von Cis-Platin über den Mikrokatheter sowie von Primovist über die Schwanzvene. Die Tiere wurden zu verschiedenen Zeitpunkten (5-60min) nach Applikation euthanasiert und die Tumoren entnommen. Die Tumoren wurden histologisch analysiert und die Verteilung von Platin und Gadolinium im Gewebe wurde mittels Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (LA-ICP MS) untersucht und mittels Histogramm Analyse ausgewertet.

Ergebnisse Die Parameter der Kontrastdynamik zeigten eine gute Korrelation zwischen DSA und DCE in den HCCs. Das T1-Mapping zeigte in vivo keine signifikante Aufnahme von Primovist in den Tumoren. LA-ICP-MS ermöglichte eine ex-vivo Quantifizierung von Gadolinium und Platin im Tumor- und Lebergewebe, aus der Rückschlüsse über die Gewebeterogenität gezogen werden konnten. Schwächer perfundierte Tumoren zeigten eine geringere Aufnahme von Gadolinium und Platin

Schlussfolgerungen Die Kombination von MRT, Angiografie, und LA-ICP-MS ermöglicht eine genaue Analyse der Tumorperfusion im HCC Modell der Ratte, sowie eine exakte ex-vivo Analyse der Verteilung von Kontrastmittel und Chemotherapeutikum im Tumor- und Lebergewebe. Dieses Modell kann als Basis für die Evaluation verschiedener neuer interventioneller Therapieverfahren angewendet werden

ab82 CT-gesteuerte Mikrowellenablation von malignen Lungenläsionen: Die Rolle der diffusionsgewichteten MRT und des apparenten Diffusionskoeffizienten bei der Vorhersage des Therapieerfolgs

Autoren Vogl TJ¹, Var V², Basten L², Gruber-Rouh T²

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-0042-1749837

Zielsetzung Retrospektive Evaluation der CT-gesteuerten Mikrowellenablation (MWA) von malignen Lungenläsionen hinsichtlich Therapieansprechen mittels apparentem Diffusionskoeffizienten (ADC).

Material und Methoden Insgesamt erhielten 185 Patienten (88w/97m; Mittel: 61,88 \pm 13,58 Jahre) mit 326 Lungenläsionen (46 Primär-, 280 Sekundärtumoren) eine MWA (Mittel: Sitzungen/Patient: 1,77 \pm 1,24). Folgende Parameter wurden prä- und 24h postinterventionell erhoben: Tumordurch-

messer, Volumen im CT und ADC-Werte in der MR-Diffusion. Vollständige Ablation wurde als technischer Erfolg definiert. Die Nachsorge erfolgte in 3-Monats-Intervallen, um das Ansprechen des Tumors nach RECIST zu bewerten. Zeit bis zum lokalen Tumorprogress (LTP), Auftreten neuer Läsionen und Überlebensrate wurden mit Kaplan-Meier analysiert. Volumen und ADC-Werte wurden verglichen mit Mann-Whitney-U-Test und Kruskal-Wallis-Test. Prä-, postinterventionellen und Nachsorge-ADC-Werte wurde mit der AUC/ROC-Methode analysiert.

Ergebnisse 98,8 % (322/326) Ablationen waren ein technischer Erfolg. Das mittlere präablative Tumolvolumen betrug 4,56 cm³, 24h post Ablation 21,13 ± 19,01 cm³; nach 1, 3, 6, 9 und 12 Monaten 11,59 cm³, 10,14 cm³, 9,20 cm³, 7,00 cm³ und 7,75 cm³. Die medianen postinterventionellen ADC-Werte für Progression (n = 27), stabile Erkrankung (n = 267) und partielle/komplette Remission (n = 32) waren signifikant unterschiedlich mit 1,29 mm²/s, 1,69 mm²/s und 1,66 mm²/s. Der AUC zur Vorhersage des Therapieerfolgs mit ADC-Wert post Ablation betrug 0,784, optimaler Cut-off-Wert = 1,455 (Sensitivität = 81,5 %, Spezifität = 72,9 %). Durchschnittszeit bis zum LTP: 9,7 Monate; mediane Zeit bis zum Auftreten von De-novo-Läsionen: 10,1 Monate. Durchschnittliches postinterventionelles Überleben: 63,4 Monate (Sekundärtumoren) und 49,1 Monate (Primärtumoren). 1-, 2- und 4-Jahres-Überlebensraten bei Sekundärtumoren: 91,7 %, 70,3 % und 47,5 %, bei Primärtumoren: 72,5 %, 55,3 % und 46 %. Der Log-Rank-Test zeigte keine Signifikanz beim Überleben zwischen Sekundär- und Primärtumoren (p = 0,462). Unerwünschte Ereignisse post Ablation: Pleuraergüsse > 2 cm: 29 (8,9 %), Pneumothorax > 2 cm: 33 (10,1 %), Weichteilemphysem: 8 (2,5 %), lobare Atelektase: 6 (1,8 %), Lungenblutung mit Hämoptyse: 2 (0,6 %).

Schlussfolgerungen ADC-Wert-Messungen in der MR während der MWA zeigen gutes prognostisches Potenzial.

Interventionelle Radiologie (Vaskuläre Interventionen)

ab83 Strahlenfreie Implantation eines thorakalen Aortenstentgrafts mittels faseroptischen und elektromagnetischen Trackings: Eine Phantomstudie

Autoren Sieren M¹, Jaeckle S², Eixmann T³, Schulz-Hildebrandt H³, Preuss M⁴, García-Vázquez V⁵, Stahlberg E⁶, Kleemann M⁷, Barkhausen J⁸, Goltz J⁹, Horn M⁷

Institute 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Fraunhofer Institut für digitale Medizin MEVIS, Bremen/Lübeck; 3 Medizinisches Laserzentrum Lübeck gGmbH, Universität zu Lübeck, Lübeck; 4 Universitäres Herz- und Gefäßzentrum, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 5 Institut für Robotik und Kognitive Systeme, Universität zu Lübeck, Lübeck; 6 Klinik für Radiologie Neuroradiologie, SANA Klinik Lübeck, Lübeck; 7 Klinik für Gefäß- und Endovaskuläre Chirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck; 8 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck; 9 Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, SANA Klinik Lübeck, Lübeck

DOI 10.1055/s-0042-1749838

Zielsetzung Die zur Navigation von endovaskulärem Fremdmaterial genutzte fluoroskopische Bildgebung birgt Gesundheitsrisiken. Strahlenfreie Trackingmethoden versprechen Abhilfe zu schaffen, müssen aber hohe klinische Anforderungen (z.B. Trackinggenauigkeit) erfüllen. Ziel der Studie war die strahlungsfreie Implantation eines thorakalen Aortenstentgrafts mittels einer neu entwickelten Kombination aus faseroptischen und elektromagnetischen (EM)-Sensoren im anthropomorphen Phantom.

Material und Methoden Über 3D-Druckverfahren wurde aus CTA-Daten eines Patienten mit thorakalem Aneurysma ein Phantom hergestellt. Ein Stentgraft-Applikationssystem wurde mit einer Fiber Bragg Gratings Faser und drei EM-Sensoren ausgestattet. Die Navigation und Implantation des Stentgrafts erfolgte ohne fluoroskopische Bildgebung durch drei erfahrene Interventionalisten. Der technische Erfolg der Prozedur wurde mittels digitaler Subtraktionsangiographie und CTA evaluiert. Die Genauigkeitsanalyse erfolgte an drei anatomischen Landmarken mittels 3D-Fusion fluoroskopischer Bilder. Für Applikationssystem und Stentgraft wurden die mittleren/maximalen Fehler ± Standardabweichung [95 % Konfidenzintervall] bestimmt. Die drei Interventionisten bewerteten die Prozedur anhand eines Fragebogens.

Ergebnisse Die Implantation gelang mit technischem Erfolg. Der mittlere Tracking-Fehler betrug 2,8 ± 1,3mm [1,8-3,9mm] für das Applikationssystem und 1,6 ± 0,8mm [1,0-2,3mm] für den Stentgraft. Der maximale Fehler für Applikationssystem/Stentgraft betrug 5,3/4,1mm. Die Navigation/Implantation wurden als präzise und die Handhabung als gleichwertig mit herkömmlichen Stentgraft-Applikationssystemen bewertet.

Schlussfolgerungen Die Studie zeigt die erfolgreiche Stentgraftimplantation in der thorakalen Aortenaneurysma mit hoher Genauigkeit mittels einer neuartigen Kombination von Trackingtechnologien. Perspektivisch könnte dieses Ergebnis dazu beitragen, die Implantation von Stentgrafts zu erleichtern und die mit ionisierender Strahlung verbundenen Gesundheitsrisiken zu verringern.

ab84 Vergleich der retrograd plantaren Technik mit der retrograd transpedalen Technik zur Revaskularisierung von Unterschenkelarterienverschlüssen

Autoren Stroth AM¹, Haenel A², Grzyska U², Wegner F², Sieren M², Horn M³, Wien J⁴, Barkhausen J², Goltz J⁴, Stahlberg E⁴

Institute 1 Universitätsklinikum SH, Campus Lübeck, Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck; 3 Klinik für Chirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie/Neuroradiologie, Sana Kliniken Lübeck GmbH, Lübeck

DOI 10.1055/s-0042-1749839

Zielsetzung Vergleich der retrograd transpedalen und der retrograd plantaren Technik zur Revaskularisierung von Unterschenkelarterien bei Patienten mit kritischer Extremitätenischämie, nach fehlgeschlagener antegrader Revaskularisierung, hinsichtlich Durchführbarkeit, Verfahrenssicherheit sowie technischen und klinischen Erfolg.

Material und Methoden Retrospektiv wurden zwischen 01/2014 und 01/2020 115 Patienten eingeschlossen. 67 Patienten (58 %) wurden in retrograd plantarer Technik (retrograder Zugang zum Zielgefäß über einen femoralen Zugang und den Plantarbogen), 48 Patienten (42 %) in retrograd transpedaler Technik (retrograder Zugang über die transpedale Punktion) behandelt. Erfasst wurden der technische Erfolg (plantar: Überquerung des Plantar-Bogens; transpedal: intravaskuläre Platzierung der pedalen Schleuse), der prozedurale Erfolg (Residualstenose nach Intervention < 30 %), Verfahrenskomplikationen, Amputations- und Überlebensraten (Nachbeobachtungszeit bis 18 Monate). Korrelationen zwischen Verkalkungen und technischen/prozeduralen Erfolg wurden getestet.

Ergebnisse Beim technischen Erfolg zeigte sich kein Unterschied (plantar 75 % vs. transpedal 81 % p = 0,101), während der prozedurale Erfolg transpedal (52 % versus 34 % p = 0,043) signifikant höher war. Verkalkungen verringerten in plantarer Technik im Gegensatz zum transpedalen Vorgehen signifikant den technischen und prozeduralen Erfolg. Minor-Komplikationen traten in 19 % der plantaren und 8 % der transpedalen Zugänge auf (p = 0,08). Keine Major-Komplikationen. Die Amputationsfreiheit betrug nach 18 Monaten plantar 82 % und

transpedal 76 % ($p=0,098$). Die Überlebensrate betrug nach 18 Monaten planar 88 % und transpedal 77 % ($p=0,456$).

Schlussfolgerungen Der prozedurale Erfolg war in transpedaler Technik signifikant höher. In planterer Technik beeinflussten Verkalkungen signifikant den technischen und prozeduralen Erfolg. Durchführbarkeit, Sicherheit sowie Amputations- und Überlebensrate waren für beide Techniken vergleichbar.

ab85 Wirksamkeit und Sicherheit der Kontrolle einer akuten Hämoptyse mittels Kleberembolisation: Eine retrospektive Studie und Vergleich mit der aktuellen Literatur

Autoren Shamseldin M¹, Bauer JU², Kluge J³, Puls R⁴

Institute 1 Helios Klinikum Erfurt, Radiologie, Erfurt; 2 Lungenkrebszentrum, Helios Klinikum Erfurt, Erfurt; 3 Klinik für Thoraxchirurgie und thorakale Endoskopie, Helios Klinikum Erfurt, Erfurt; 4 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Helios Klinikum Erfurt, Erfurt

DOI 10.1055/s-0042-1749840

Zielsetzung Eine retrospektive Bewertung der kurzfristigen Wirksamkeit und Sicherheit der Verwendung von Kleberembolisation nämlich n-Butyl-2-cyanoacrylat (NBCA) bei Embolisation der Bronchialarterien (BAE) zur Kontrolle einer akuten Hämoptyse und Vergleich der Ergebnisse mit der verfügbaren Literatur.

Material und Methoden Von November 2014 bis Juni 2021 wurden nach Versagen der bronchoskopischen Therapie bei 33 Patienten mit akuter Hämoptyse insgesamt 37 BAE durchgeführt. Das Durchschnittsalter betrug 56 Jahre (21-86 Jahre) mit 22 männlichen und 11 weiblichen Patienten. Die genaue Lokalisation der Blutung erfolgte anhand der initialen flexiblen Bronchoskopiebefunde. Eine thorakale CTA wurde durchgeführt, um den Verlauf der angezielten Bronchialarterie und die Ursache der Hämoptyse zu identifizieren. Die Embolisation erfolgte dann in den meisten Fällen ($n=35$) ausschließlich mit NBCA. NBCA wurde selten in Kombination Coils ($n=1$) bzw. mit Partikeln Coils ($n=1$) eingesetzt. Das Verhältnis von NBCA zu Lipiodol reichte von 1:3 bis 1:8, wobei die 1:4-Mischung am häufigsten verwendet wurde. Eine bronchoskopische postinterventionelle Kontrolle wurde routinemäßig innerhalb von 24 Stunden durchgeführt.

Ergebnisse Technischer Erfolg war in 100 % der Fälle möglich. Klinischer Erfolg wurde bei 94,6 % BAE ($n=35$) erreicht. Die Mortalitätsrate aufgrund einem hämorrhagischen Schock betrug 5,4 % mit zwei Todesfällen innerhalb von 48 Stunden nach der BAE. Eine therapiebedingte geringfügige Komplikation trat mit einer temporären bronchoskopischen Ischämie der Bronchialschleimhaut auf, die sich am nächsten Tag spontan auflöste (2,7 %). Es traten keine therapiebedingten Major-Komplikationen auf (0 %). Eine Reperfusion des embolisierten Gefäßes trat bei keinem der Patienten auf (0 %). Eine Wiederholung der Angiographie war bei 4 Patienten notwendig. Drei Patienten beruhten auf einer Blutung von derselben Seite aus zwei verschiedenen Arterien. Der vierte Patient unterzog sich BAE auf beiden Seiten zu zwei verschiedenen Gelegenheiten im Abstand von zwei Monaten.

Schlussfolgerungen Trotz früherer Bedenken hinsichtlich seiner Sicherheit und Angst vor ischämischen Komplikationen, basierend auf Fallberichten aus den 1980er Jahren und im Einklang mit den verfügbaren neueren Studien, einschließlich eines Vergleichs zwischen BAE mit NBCA und Partikelembolisation, beschließen wir, dass NBCA ein äußerst sicheres und wirksames embolisches Material ist, das in erster Linie bei BAE-Verfahren zur Behandlung von Hämoptyse in Betracht eingesetzt werden soll auch gegen Partikelembolisation bevorzugt.

Interventionelle Radiologie (Sonstige Interventionen)

ab86 Kombinierte CT-Arterioportographie-Arteriosplenographie bei pädiatrischen Patienten mit portaler Hypertension: Vergleich mit der Standardschnittbildgebung und Ösophagogastroskopie

Autoren Hammer S¹, Schlitt HJ², Uller W³, Doppler MC³

Institute 1 Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg; 2 Viszeralchirurgie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg; 3 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1749841

Zielsetzung Analyse der diagnostischen Zuverlässigkeit und des zusätzlichen Nutzens der kombinierten CT-Arterioportographie-Arteriosplenographie (CT AP-AS) im Vergleich zur Standardschnittbildgebung und Ösophagogastroskopie bei der Evaluation pädiatrischer Patienten mit portaler Hypertension (PH).

Material und Methoden In die Studie wurden pädiatrische Patienten mit klinischen Zeichen einer PH eingeschlossen, bei denen eine CT AP-AS durchgeführt wurde und für die eine Standardschnittbildgebung (KM-CT und/oder KM-MRT) vorlag. Zwei Radiolog:innen bewerteten die Beurteilbarkeit der verschiedenen Untersuchungsmodalitäten bezüglich Offenheit des Pfortadersystems und der splenomesenterischen Venen. Das Vorhandensein von splenorenalen Shunts und Varizen wurde evaluiert und mit Ösophagogastroskopie-Befunden verglichen. In der CT AP-AS wurde der Hauptzufluss zu den venösen Kollateralen analysiert.

Ergebnisse 47 Schnittbilduntersuchungen (20 CT AP-AS, 16 KM-MRTs, 11 KM-CTs) und 12 Ösophagogastroskopie-Befunde von 20 Patienten wurden ausgewertet. Die CT AP-AS ermöglichte eine signifikant sicherere Beurteilung des extra- und intrahepatischen Pfortadersystems und der splenomesenterischen Venen im Vergleich zur Kontrast-verstärkten MRT ($p<0,001$). Splenorenale Shunts wurden in der CT AP-AS signifikant häufiger detektiert als in der KM-MRT ($p=0,008$). Im Vergleich zur KM-CT ermöglichte die CT AP-AS eine sicherere Beurteilung des extra- und intrahepatischen Pfortadersystems ($p=0,008$ und $p<0,001$). Nur mittels CT AP-AS konnte der venöse Hauptzufluss zu Varizen evaluiert und zusätzliche Magen-/Duodenalvarizen detektiert werden.

Schlussfolgerungen Die CT AP-AS war der Standardschnittbildgebung bezüglich zuverlässiger Beurteilbarkeit der Offenheit portosplenomesenterischer Venen überlegen. Mittels CT AP-AS wurden zusätzliche splenorenale Shunts und Varizen detektiert, der venöse Hauptzufluss zu abdominellen Varizen konnte evaluiert werden. Dementsprechend kann die CT AP-AS zur weiteren interventionellen/chirurgischen Therapieplanung herangezogen werden.

ab87 Behandlung von Galleckagen nach pädiatrischer Lebertransplantation mittels perkutaner transhepatischer Cholangiodrainage

Autoren Doppler M¹, Brennfleck F², Brunner S², Gößmann H³, Fürnstahl C⁴, Uller W⁵

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für diagnostische und interventio, Freiburg; 2 Klinik und Poliklinik für Chirurgie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg; 3 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig; 4 ; 5 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1749842

Zielsetzung Ziel dieser Fallserie war die Evaluation des therapeutischen Erfolgs der Behandlung von Galleckagen mittels perkutaner transhepatischer Cholangiodrainage (PTCD) nach pädiatrischer Lebertransplantation (pLTX).

Material und Methoden In diese retrospektive Fallserie wurden alle pädiatrischen Patienten eingeschlossen, die nach pLTX eine Galleleckage entwickelten und im Zeitraum zwischen Oktober 2008 und April 2019 mittels PTCB behandelt wurden. Wenn cholangiographisch kein Galleleck mehr nachgewiesen werden konnte, galt die PTCB-Therapie als erfolgreich.

Ergebnisse 10 pädiatrische Patienten (3 männliche und 7 weibliche Patienten) wurden in die Fallserie eingeschlossen. 3 Patienten wurden aufgrund einer Insuffizienz an der Choledochocholodochostomie und 7 Patienten wurden aufgrund von Insuffizienzen der Hepatikojejunostomie mittels PTCB behandelt. Das Alter der Patienten lag zwischen 0,4 und 16,56 Jahren (Mittel: $6 \pm 6,4$ Jahre; Median: 2,4 Jahre). Im Mittel begann die PTCB-Behandlung 40,3 ($\pm 31,7$) Tage nach der pLTX (Median: 36 Tage; Range: 5 – 121 Tage). Die Dauer der PTCB-Behandlung betrug mindestens 15 und maximal 304 Tage (Mittel: $109,7 \pm 103,6$ Tage; Median: 73 Tage). Die Zielgröße der PTCB lag zwischen 6 und 12 F (Mittel: $8,6 \pm 2$; Median: 8,5). Im Rahmen der PTCB-Therapie traten keine Majorkomplikationen auf. Die Therapie der Galleleckagen mittels PTCB war in allen Fällen erfolgreich. Während des Follow-ups (Median: 3 Jahre, Range: 1,7 Monate – 6,7 Jahre, Mittel: $3,2 \pm 2,2$ Jahre) traten keine Rezidivinsuffizienzen auf.

Schlussfolgerungen Die perkutane transhepatische Cholangiodrainage ist eine sehr erfolgreiche Therapieoption von Galleleckagen auch nach pädiatrischer Lebertransplantation.

ab88 Beurteilung des technischen und klinischen Erfolges der perkutanen transhepatischen Drainage (PTCD) im Rahmen der Behandlung einer postoperativen biliären Insuffizienz mittels Eskalationsstrategie.

Autoren Misbahuddin-Leis M¹, Dubasz K², Javeed Ankolvi M², Mishra M², Graeb C³, Radeleff B²

Institute 1 ; 2 Abteilung der Diagnostischen und Interventionellen Radiologie, Sana Klinikum Hof GmbH, Hof; 3 Abteilung der Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Sana Klinikum Hof GmbH, Hof
DOI 10.1055/s-0042-1749843

Zielsetzung Die operative Behandlung der postoperativen Insuffizienz in den Gallengängen, BDA und Zystikusstumpf ist mit einer hohen Morbidität (22 – 37 %) und Mortalität (3 – 18 %) verbunden. Die Insuffizienz der biliodigestiven Anastomose (BDA) ist mit 0 bis 5 % und die des Cystikusstumpf mit 0,3 bis 3 % eine häufige Komplikation nach den diversen biliodigestiven Eingriffen an Leber und Pankreas.

Material und Methoden Wir analysierten retrospektiv (vom 1.1.2018-1.10.2021) 24 Patienten (9 Männer, 15 Frauen, Durchschnittsalter $69,33 \pm 12,08$ Jahre (Range 45-93), die mit einer postoperativen Insuffizienz der Gallengänge von der viszeralchirurgischen Abteilung zur interventionellen radiologischen Behandlung der Insuffizienz überwiesen wurden. Sie erhielten eine PTCB mit einer Eskalationsstrategie (6-12F) und individuell von Hand angepasster Drainage (seitliche Drainagen-Löcher unter Ausparung der Insuffizienz) und ggf. zusätzliche perkutane interventionellen Zieldrainagen bei perihepatischen Biliome.

Ergebnisse Insgesamt führten wir bei den 24 Patienten 117 Eingriffe (PTCB und Drainagen) durch. Die durchschnittliche interventionelle Therapie dauerte $56,87 \pm 68,48$ Tage (Range 2-239). Wir fanden eine technische Erfolgsrate von 95,83 % und eine klinische Erfolgsrate von 58,3 % (Erfolg bei 15 Patienten, erfolglos bei 2, Abbruch unter laufender interventioneller Therapie in 7). Es traten 2 (8,80 %) schwere Komplikationen nach den Interventionen (2 Leberhämatom) auf, aber keine interventionsbedingte Mortalität.

Schlussfolgerungen Der Einsatz von PTCB mittels Eskalationsstrategie führt bei der Behandlung der postoperativen Galleninsuffizienz bei einem hohen Prozentsatz der Patienten zur Ausheilung, ohne dass eine operative Versorgung erforderlich wird.

Kontrastmittel

ab89 Intraindividuelle longitudinale Konstanz virtuell nativer Rekonstruktionen der Spektral Detektor-CT

Autoren Zopfs D¹, Sonnabend K², Lotter-Becker L², Reimer RP², Hentschke C³, Lennartz S², Große-Hokamp N²

Institute 1 Universitätsklinikum Köln, Institut f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Köln; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Köln, Köln; 3 Mint Medical GmbH, Heidelberg
DOI 10.1055/s-0042-1749844

Zielsetzung Virtueller native Bilder (VNC) haben das Potenzial, native CT-Untersuchungen in verschiedenen klinischen Anwendungen zu ersetzen. Ziel dieser Studie war es, die intraindividuelle longitudinale Konstanz von VNC Bildern der Spektral Detektor-CT (SDCT) zu evaluieren.

Material und Methoden Untersuchungspaar aus Baseline und follow-up in portalvenöser Phase von 166 Patienten mit malignem Melanom wurden retrospektiv eingeschlossen. Eine mögliche Tumorlast wurde in allen Untersuchungen radiologisch ausgeschlossen und anhand zusätzlicher follow-up Untersuchungen bestätigt (≥ 3 Monate, nicht in Studie eingeschlossen). Insgesamt wurden 35 ROI in parenchymatösen Organen, Gefäßen und Bindegewebe platziert, um Dichtewerte in VNC zu erfassen. Alle Messungen wurden mit einer dedizierten Software durchgeführt, um eine genaue Vergleichbarkeit zwischen Baseline- und Follow-up-Scan zu gewährleisten. Anschließend wurden die VNC Dichtewerte zwischen Baseline und Follow-up Untersuchung für jeden Patienten verglichen.

Ergebnisse Die durchschnittliche HU-VNC der Aorta betrug $40,4 \pm 5,2$ HU, des Nierencortex $34,0 \pm 5,0$ HU, des Leberparenchyms $57,4 \pm 10,0$ HU und der Pfortader $40,0 \pm 5,6$ HU. Insgesamt lagen 85 % aller Messungen innerhalb einer Standardabweichung und 91 % innerhalb von zwei Standardabweichungen im Vergleich zur Baseline. Während die meisten Dichtewerte für Aorta, Nieren, Milz und Leberparenchym in der follow-up Untersuchung innerhalb einer Standardabweichung im Vergleich mit der Baseline lagen, wiesen Prostata, Uterus sowie die venösen Gefäße insgesamt größere Abweichungen auf.

Schlussfolgerungen VNC-Rekonstruktionen der Spektral Detektor CT zeigen lediglich geringe intraindividuelle longitudinale Schwankungen und sind gut reproduzierbar, dies unterstreicht ihre potentielle Anwendbarkeit als Ersatz für echt native Akquisitionen.

Kopf-/Halsdiagnostik

ab90 Assoziationen zwischen der dynamischen kontrastmittelverstärkten MRT mit Tumor-infiltrierenden Lymphozyten sowie dem Tumor-Stroma-Ratio in Plattenepithelkarzinomen der Kopf-Hals Region

Autoren Meyer HJ¹, Höhn AK², Surov A³

Institute 1 Universitätsklinikum Leipzig, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig; 2 Pathologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig; 3 Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Magdeburg, Magdeburg
DOI 10.1055/s-0042-1749845

Zielsetzung Die vorliegende Studie untersucht die komplexen Zusammenhänge zwischen der dynamischen kontrastmittelverstärkten MRT (DCE-MRI) mit tumor-infiltrierenden Lymphozyten (TIL), dem Tumor-Stroma Ratio und der Vimentin-Expression in Plattenepithelkarzinomen der Kopf-Hals Region (HNSCC).

Material und Methoden 26 Patienten mit primären und therapie-naiven HN-SCC wurden in die retrospektive Studie eingeschlossen. Die DCE-MRI wurde an einem 3T MRT-Gerät durchgeführt und mittels histogramm-basierter Messung ausgewertet. Die TIL- und Vimentin Expression wurde anhand von bioptischen Proben analysiert. Der HPV-Status wurde anhand von p16-Färbungen bestimmt.

Ergebnisse Das Tumor-stroma Ratio zeigte eine Korrelation mit der Entropie der Ktrans-Karte ($r = -0,52$, $p = 0,007$) und mit der Kurtosis der Ve-Karte ($r = -0,53$, $p = 0,005$). Mehrere Ve-basierte Parameter wiesen eine Korrelation mit der TIL-Expression innerhalb des Stroma-Kompartiments auf, wohingegen die TIL-Expression des Tumor-Kompartiments mit der Entropie der Ktrans-Karte ($r = 0,39$, $p = 0,047$), p90 der Ve-Karte ($r = 0,41$, $p = 0,036$) und der Skewness der Ve-Karte ($r = 0,41$, $p = 0,037$). Diese Zusammenhänge waren zudem zwischen HPV-positiven und negative Tumoren unterschiedlich.

Schlussfolgerungen Die DCE-MRI kann die verschiedenen Tumor-Kompartimente und die TIL-Expression in HNSCC reflektieren. Die vielversprechendsten Parameter basierten auf der Ktrans- und Ve- Karte.

ab91 Hochauflösende dentale MRT von Einzelzähnen mittels kabelloser intraoraler Spule – Direktvergleich mit Referenzbildung DVT

Autoren Hilgenfeld T¹, Saleem MA², Schwinding FS³, Ludwig U⁴, Hövener JB⁵, Bock M⁴, Flügge T⁶, Mente J⁷, Jende JM⁸, Heiland S⁹, Bendszus M⁹, Juerchott A⁹

Institute 1 Universitätsklinikum Heidelberg / Kopfklinik, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg; 2 Abteilung für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg; 3 Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg; 4 Abteilung für Radiologie, Medizinische Physik, Universität Freiburg Medizinische Fakultät, Freiburg; 5 Abteilung für Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Kiel; 6 Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin; 7 Poliklinik für Zahnerhaltungskunde, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg; 8 Abteilung für Neuroradiologie, Universitätsklinikum, Heidelberg; 9 Abteilung für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg
DOI 10.1055/s-0042-1749846

Zielsetzung Quantifizierung der T1- und T2-Relaxationszeiten der Zahnpulpa in vivo zur Entwicklung von optimierten MRT-Untersuchungsprotokollen für hochauflösende Einzelzahnaufnahmen mittels kabelloser, induktiv gekoppelter Intraoralspule.

Material und Methoden Die T1-, T2-Relaxometrie der dentalen Pulpa erfolgte bei zehn gesunden Probanden (296 Zähnen) bei 3T zur nachfolgenden Entwicklung eines realistischen humanen Pulpenphantoms in extrahierten humanen Zähnen. Hinsichtlich Auflösung, Kontrast und Akquisitionszeit wurden acht MRT-Sequenzen optimiert (DESS, CISS, TRUFI, FLASH, SPACE, TSE, MSVAT-SPACE, and UTE). Im Echtzahnphantom wurde die Bildqualität der MRT-Sequenzen quantitativ (Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR)) und qualitativ (5 Punkte Skala für Sichtbarkeit von Zahnsstrukturen und Ausmaß von Artefakten) durch zwei verblindete Reader je zweimal bewertet. Vergleichs-DVT-Aufnahmen dienten als Referenz für die qualitative Bewertung. Die statistische Auswertung erfolgte mittels zwei-seitigem ANOVA mit post hoc Tukey, Fisher's exact test und Cohen's kappa.

Ergebnisse Ergebnisse: Die mittlere T1 / T2-Relaxationszeit der dentalen Pulpa (Standardabweichung) lag bei $737.9 \pm 99.5 / 171.1 \pm 35.6$ ms. Mit allen Sequenzen wurde eine isotrope Auflösung von 0.21 mm^3 innerhalb von sechs bis acht Minuten Akquisitionszeit erreicht. Das höchste SNR zeigten die UTE gefolgt von TSE und CISS. Die beste Bildqualität / geringsten Artefakte erreichten die DESS (mittlere Bildqualität / Artefaktscore \pm Standardabweichung: $1.3 \pm 0.3 / 2.2 \pm 0.0$), FLASH ($1.5 \pm 0.3 / 2.4 \pm 0.1$) und CISS ($1.5 \pm 0.4 / 2.5 \pm 0.1$) Sequenz. Die Ergebnisse waren vergleichbar mit der DVT ($1.2 \pm 0.3 / 2.1 \pm 0.1$).

Schlussfolgerungen Optimierte MRT Protokolle erreichen bei 3T in klinisch umsetzbaren Akquisitionszeiten eine vergleichbare Bildqualität von Einzelzahnaufnahmen wie die DVT. Die beste Bildqualität erreichen hierbei die DESS, FLASH und CISS Sequenzen.

Mammadiagnostik

ab92 Erste Erfahrungen mit dem neuen Liganden 68Ga-OncoFAP zur Darstellung des Fibroblasten-Aktivierungs-Protein (FAP) im Brustkrebs-Staging mittels PET-MRT

Autoren Burg MC¹, Backhaus P², Tio J³, Neri D⁴, Cazzamalli S⁵, Heindel W¹, Schäfers M²

Institute 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 2 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster; 3 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe, Bereich Senologie, Münster; 4 Department Chemie und angewandte Biowissenschaften, ETH Zürich und Philogen SpA, Zürich, Schweiz und Siena, Italien; 5 Philochem AG, Otelfingen, Schweiz
DOI 10.1055/s-0042-1749847

Zielsetzung Das Fibroblasten-Aktivierungs-Protein (FAP) ist eine zunehmend verwendete Zielstruktur für die molekulare Bildgebung und Therapie bei onkologischen Erkrankungen, so wurde kürzlich die erste systematische Analyse zum Einsatz von FAPI-PET/MRT bei Brustkrebs publiziert. OncoFAP ist ein neuartiger kleiner synthetischer Ligand für FAP mit sehr hoher Affinität. Ziel dieser Fallserie ist eine erste Bewertung von 68Ga-OncoFAP im klinischen Einsatz für das Brustkrebs-Staging.

Material und Methoden Bei 8 Patientinnen mit histologisch gesichertem Brustkrebs wurden retrospektiv 68Ga-OncoFAP-PET-Scans, die aus klinischen Gründen indiziert wurden, hinsichtlich Biodistribution und Tumoranreicherung analysiert. 30 Minuten nach Injektion einer durchschnittlichen Dosis von $156,5 \text{ MBq}$ 68Ga-OncoFAP wurde eine 25-minütige Brust-PET-MRT einschließlich diagnostischer MR-Mammographie durchgeführt. 1 Stunde nach Injektion wurde eine Ganzkörper-PET-MRT oder -CT akquiriert. Die Ergebnisse wurden mit bereits publizierten Daten zum Tracer 68Ga-FAPI-46 verglichen.

Ergebnisse Im retrospektiven Vergleich mit einer mit 68Ga-FAPI-46 gescannten Kohorte zeigt 68Ga-OncoFAP zeigt eine vergleichbar günstige Bioverteilung und Kinetik mit einem hohen Uptake in primären Mammakarzinomen (SUVmax OncoFAP $12,3 \pm 2,3$; $n = 6$; FAPI-46 $14,0 \pm 5,7$; $n = 17$; $p = 0,86$), Lymphknoten (SUVmax OncoFAP $9,7 \pm 8,3$; $n = 5$; FAPI-46 $12,2 \pm 6,2$; $n = 13$; $p = 0,39$) und Fernmetastasen (SUVmax OncoFAP bis 19,5; FAPI-46 bis 11,1).

Schlussfolgerungen 68Ga-OncoFAP zeigt ähnlich wie 68Ga-FAPI-46 eine intensive Anreicherung in Brustkrebs-Primärtumoren und -Metastasen und erscheint somit als geeignete Alternative zu den derzeit verfügbaren FAP-Tracern.

ab93 Verbesserung der Abgrenzbarkeit von Brustkrebs durch Dual-Layer Spektral-CT

Autoren Hasse FC¹, Giannakis A¹, Wehrse E², Weber T¹, Kauczor HU¹, Heil J³, Mokry T¹

Institute 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 2 DKFZ, Heidelberg; 3 Universitätsklinikum Heidelberg, Brustzentrum, Heidelberg
DOI 10.1055/s-0042-1749848

Zielsetzung Brusttumoren sind ein häufiger Zufallsbefund der Thorax-CT, können jedoch leicht zu übersehen und schwer zu beurteilen sein. Ziel dieser Studie war die Untersuchung der diagnostischen Überlegenheit von monoenergetischen 40keV-Bildern (MonoE40) und Jodkarten (IM) im Vergleich zu konventionellen Bildern (CI) hinsichtlich der Erkennung von Brustkrebs bei Routine-CT-Untersuchungen.

Material und Methoden In dieser prospektiven Studie wurden 50 Patientinnen mit histologisch gesichertem Brustkrebs zum Routine-Staging mittels kontrastverstärkter Dual-Layer Spektral-CT untersucht. MonoE40 und IM wurden mit CI verglichen. Vier Reader beurteilten die Bilder unabhängig voneinander auf das Vorhandensein eines Brusttumors und bewerteten ihre subjektive diagnostische Sicherheit. Die Reads wurden in getrennten Sitzungen für jede Bildtechnik durchgeführt. Für die quantitative Analyse wurden CNR und SNR für MonoE40 und CI berechnet. Für die statistische Analyse und Interrater-Reliability wurden gepaarte t-Tests, ANOVA und Fleiss Kappa verwendet.

Ergebnisse MonoE40 hatte eine Sensitivität von $0,96 \pm 0,02$ und eine Spezifität von $0,94 \pm 0,08$. IM hatte die höchsten Werte für Sensitivität und Spezifität mit $0,97 \pm 0,06/0,95 \pm 0,07$, verglichen mit $0,90 \pm 0,04/0,92 \pm 0,06$ bei CI. Alle Unterschiede von Sensitivität und Spezifität zwischen MonoE40 oder IM und CI waren signifikant ($p < 0,001$). Auch die subjektive diagnostische Sicherheit war bei IM am höchsten. Der Jodgehalt war in Brustkrebs signifikant höher als bei gesundem Brustdrüsengewebe. CNR und SNR waren bei MonoE40 am höchsten ($p < 0,001$). Fleiss Kappa Interrater-Zuverlässigkeit war 0,80 für MonoE40, 0,78 für IM und 0,74 für CI.

Schlussfolgerungen Mit monoenergetischen 40keV-Bildern und Jodkarten der Spektral-CT, die im Rahmen von Routine-Staging-Untersuchungen rekonstruiert wurden, konnte die Erkennung von Brustkrebs im Vergleich zu konventionellen Bildern signifikant verbessert werden. In Zukunft könnte spektrale Bildgebung die zufällige Erkennung von suspekten Brusttumoren in der CT verbessern.

ab94 Erste Erfahrungen in der Brust-Diagnostik mit einem Niederfeld-MRT-Scanner der nächsten Generation – Reichen jetzt auch 0,55 Tesla?

Autoren Ohlmeyer S¹, Laun FB², Wenkel E², Bickelhaupt S², Uder M², Dietzel M²

Institute 1 Radiologisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen; 2 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum, Erlangen
DOI 10.1055/s-0042-1749849

Zielsetzung Die Brust-MRT ist für die moderne Brustbildgebung unverzichtbar und wird aktuell mit 3T- und 1,5T-Scannern durchgeführt. Eine breitere klinische Anwendung ist jedoch aufgrund hoher Verfahrenskosten und technischer Komplexität begrenzt. Niederfeld-MRT-Scanner könnten diese Nachteile partiell kompensieren, da weniger bauliche Anforderungen (z. B. Höhe < 2 Meter, Gewicht < 3,2 Tonnen, kein Quenchrohr) erforderlich sind und die Gesamtbetriebskosten im Vergleich zu 1,5-T-Systemen laut Hochrechnungen um ca. 40 % niedriger sein sollen. Wir berichten über unsere ersten Erfahrungen mit einem Niederfeld-MRT-Scanner der nächsten Generation mit 0,55 T Feldstärke.

Material und Methoden Es wurden 10 Patientinnen mit Standard-MRT-Indikationen am Niederfeld-MRT-Scanner (MAGNETOM Free.Max, Siemens Healthineers, Erlangen/Deutschland;

Mehrkanal-Brustspule, Noras, Höchberg/Deutschland) in einer prospektiven IRB-zugelassenen Studie untersucht. Das vorab an Probandinnen für den 0,55 T Scanner optimierte dedizierte multiparametrische MRT-Protokoll enthielt die üblichen Standardsequenzen in der Mamma-MRT-Diagnostik. Ein Studienarzt und ein verblindeter Auswerter (> 6 Jahre und > 15 Jahre Brust-MRT-Erfahrung) beurteilten die Untersuchungen nach etablierten radiologischen Verfahren.

Ergebnisse Die Patientinnen waren im Mittel 54,6 Jahre alt, Spanne: 36-72 Jahre, und wiesen in 4 Fällen einen gutartigen Befund (BI-RADS 2) und in 6 Fällen mindestens eine abklärungsbedürftige/maligne Läsion auf (BI-RADS 4-6). Der Studienarzt konnte alle aus der konventionellen Mammadiagnostik bekannten Befunde im Niederfeld-MRT nachvollziehen. Der verblindete Auswerter kategorisierte die Patientinnen korrekt einem benignen oder abklärungsbedürftigen/malignen Befund zu. Die Diagnose beeinträchtigende Artefakte fanden sich nicht. Die Untersuchungsdauer blieb < 20 Min.

Schlussfolgerungen Die Bildqualität mit einem Niederfeld-MRT-Scanner der nächsten Generation scheint diagnostisch überzeugend und eine Mamma-

MRT-Untersuchung auch mit 0,55 T machbar zu sein. Wenn die kommenden klinischen Studien unsere anfänglichen Beobachtungen bestätigen, könnte sich die Methode als Alternative zur Hochfeld-MRT erweisen und einen Schritt hinsichtlich eines MRT-basierten-Screenings darstellen.

ab95 Quantifizierung der Kontrastmittelanreicherung von Brustkrebs in der Spiralbrust-CT: Immunhistochemische Subtypen und Grading

Autoren Ohlmeyer S¹, Wetzel M², Erber R³, Emons J⁴, Uder M², Wenkel E²

Institute 1 Radiologisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen; 2 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum, Erlangen; 3 Institut für Pathologie, Universitätsklinikum, Erlangen; 4 Frauenklinik, Universitätsklinikum, Erlangen
DOI 10.1055/s-0042-1749850

Zielsetzung Ziel dieser Studie war es, zu untersuchen, ob die Kontrastmittelanreicherung in der neu eingeführten direkt konvertierenden, photonenzählenden Spiral-Brust-CT (SBCT) eine Hilfe bei der Unterscheidung von Brustkrebs-Subtypen sein könnte. Hierzu wurde die Kontrastmittelanreicherung von malignen Brustläsionen quantifiziert und mit den histologischen Subtypen und dem Grading korreliert.

Material und Methoden In dieser retrospektiven IRB-genehmigten Studie wurden 48 Patientinnen mit Brustkrebs eingeschlossen. Die SBCT wurde bei allen Patientinnen vor und zwei Minuten nach intravenöser Kontrastmittelgabe durchgeführt und in den jeweiligen Datensätzen die Hounsfield-Einheiten (HUs) der malignen Läsion mittels eines Kreiswerkzeugs manuell eingezeichnet und die Kontrastmittelaufnahme berechnet. Alle histopathologischen Ergebnisse wurden durch Biopsie oder Operation gewonnen. Die Kontrastmittelanreicherung der Brustläsionen im SBCT wurde dann mit den immunhistochemischen Brustkrebs-Subtypen (Luminal A, Luminal B, HER2 positiv, dreifach negativ), Ki-67-Expression und Grading (G1-G3) korreliert.

Ergebnisse Läsionen mit hohem Ki-67-Index ($n = 35$) zeigten eine höhere Kontrastmittelaufnahme als solche mit niedrigem Ki-67-Index ($n = 13$): 106,8 vs. 94,5 HU ($P = 0,151$). Die höchste Kontrastmittelanreicherung wurde bei Luminal B-Läsionen (114,2 HU, $n = 19$) und HER2-positiven Läsionen (102,9 HU, $n = 9$) im Vergleich zu Luminal A-Läsionen (94,4 HU, $n = 16$) und dreifach negativen Läsionen (75,0 HU, $n = 4$) gesehen. G1-Läsionen ($n = 11$) zeigten eine Anreicherung von 119,2 HU, G2- ($n = 20$) und G3-Tumoren ($n = 17$) wiesen eine etwas niedrigere Anreicherung von 94,1 HU bzw. 100,7 HU auf.

Schlussfolgerungen Die Kontrastmittelgabe in der SBCT erleichtert das Auffinden von Herdbefunden in der Brust innerhalb des Drüsengewebes erheblich, insbesondere bei dichtem Brustdrüsengewebe und kleinen Läsionen. Das Anreicherungsverhalten von Brustkrebs in der SBCT scheint je nach immunhistochemischem Subtyp und Ki-67-Expression unterschiedlich zu sein.

ab96 Interpretierbares maschinelles Lernen in der Diagnostik von Verkalkungen in der Brust in der Cone-beam Brust CT und digitalen Vollfeldmammographie

Autoren Kunze M¹, Schäfer B², Andrijevska V³, Al Machot F², Fischer U⁴, Lotz J⁵, Wienbeck S⁶

Institute 1 Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Göttingen; 2 Faculty of Science and Technology, Norwegian University of Life Sciences, 1432 Ås, Norwegen; 3 Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen; 4 Diagnostisches Brustzentrum Göttingen, Göttingen; 5 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen; 6 Radiologie MVZ Schwarzer Bär, Hannover
DOI 10.1055/s-0042-1749851

Zielsetzung Evaluierung von interpretierbaren maschinellen Lernverfahren zur Unterscheidung von benignen und malignen Verkalkungen in der digitalen

Vollfeldmammografie (FFDM) und der cone-beam Brust-CT (CBBCT). Besonderes Augenmerk liegt auf der Identifikation von Features, die in der Klassifikation das größte Gewicht haben, dem Vergleich von CBBCT und MG und im Vergleich der diagnostischen Genauigkeit (AUC) mit der von erfahrenen Radiologinnen.

Material und Methoden Der klinische Datensatz umfasste 90 histologisch gesicherte Verkalkungen mit Angaben zu Lage, Größe, Alter und Menopausenstatus der Patientinnen. Zwei Radiologinnen mit mehrjähriger Erfahrung in der Brustdiagnostik beurteilten die Morphe und Verteilung der Verkalkungen und bewerteten die Läsionen nach den aktuell geltenden BI-RADS Kriterien hinsichtlich ihrer Malignitätswahrscheinlichkeit. Basierend auf den erhobenen Parametern wurden Ensemble-basierte Modelle (Gradient Boosted Trees und Random Forests) trainiert und anschließend mittels SHapley Additive exPlanations (SHAP) interpretiert.

Ergebnisse Die FFDM zeigt sich gegenüber der CBBCT in der AUC bei Verkalkungen überlegen, dies gilt sowohl für die menschliche Auswertung als auch für maschinelle Verfahren. Maschinelles Lernen erreicht eine vergleichbare AUC wie die Radiologinnen sowohl in der FFDM als auch in der CBBCT. Die wichtigsten Features in der Vorhersage benigne/maligne waren Morphe und Verteilung. Mit Hilfe von SHAP können Fehlklassifikationen erklärt und durch Intervention korrigiert werden („counterfactual explanations“).

Schlussfolgerungen Maschinelle Lernverfahren eignen sich zur Unterscheidung maligner und benigner Verkalkungen in der CBBCT und FFDM und zeigen eine vergleichbare diagnostische Genauigkeit zu erfahrenen Radiologinnen. Dabei erlaubt die Interpretierbarkeit Einblicke in Modellentscheidungen, ist ein Schlüssel für die Akzeptanz durch menschliche Nutzer und hilft dabei, wichtige Bausteine auf dem Weg zur Diagnose zu erkennen und zu hinterfragen.

ab97 Kopf-an-Kopf-Vergleich von kontrastmittelverstärkter Mammographie und MRT der Brust: eine Meta-Analyse

Autoren Pötsch N¹, Vatteroni G², Clauser P³, Helbich T³, Baltzer P³

Institute 1 AKH Wien, Universitätsklinik für Radiologie und Nu, Wien;

2 Humanitas University, Department of Biomedical Sciences, Milan;

3 Medical University of Vienna, Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Wien

DOI 10.1055/s-0042-1749852

Zielsetzung Direkter Vergleich von kontrastmittelverstärkter Mammographie (CEM) und kontrastmittelverstärkter MRT (CE-MRT) der Brust hinsichtlich Sensitivität, Spezifität und negativem Vorhersagewert (NPV).

Material und Methoden Bis April 2021 veröffentlichte Studien, welche die diagnostische Genauigkeit von CEM und CE-MRT vergleichen wurden berücksichtigt. Zwei Untersucher extrahierten die Studiencharakteristika sowie die richtig Positiven, falsch Positiven, richtig Negativen und falsch Negativen von CEM und CE-MRT. Sensitivität, Spezifität, NPV sowie positive und negative Likelihood Ratios (LR+, LR-) wurden mit bivariaten Random-Effects Modellen berechnet. Mit Hilfe eines Fagan-Nomogramms wurde die maximale Vortestwahrscheinlichkeit ermittelt, bei der die Nachttestwahrscheinlichkeit einer negativen CEM- oder CE-MRT-Untersuchung mit dem 2%-Malignitätsraten-Benchmark für die Herabstufung eines BI-RADS-4- auf einen BI-RADS-3-Befund übereinstimmt. Darüber hinaus wurden I²-Statistiken, Deek's Funnel-Plot-Tests und Meta-Regressionen verwendet.

Ergebnisse Acht Studien, die 1161 Läsionen mit einer durchschnittlichen Krebsprävalenz von 49 % (0,9-82,2 %) untersuchten, wurden inkludiert. Die Sensitivität der CE-MRT war mit 97 % (95 %-CI 86-100 %) höher als bei der CEM mit 90 % (95 %-CI 75-96 %), bei jedoch geringerer Spezifität (CE-MRT 75 %, 95 %-CI 53-89 %;

CEM 79 %, 95 %-CI 58-91 %). Die maximale Vortestwahrscheinlichkeit, bis zu welcher beide Untersuchungen Brustkrebs ausschließen konnten, betrug 38 % für CE-MRT und 13 % für CEM.

Schlussfolgerungen Während CEM und CE-MRT eine vergleichbare diagnostische Genauigkeit zeigen, ist die CE-MRT in Bezug auf Sensitivität und LR- überlegen und kann Brustkrebs bis zu höheren Vortestwahrscheinlichkeiten als CEM ausschließen.

ab98 Erste Ergebnisse der dynamischen kontrastverstärkten photon-counting Brust CT (PC-BCT) von DCIS

Autoren Wilpert C¹, Huck L², Dethlefsen EK², Zanderigo E³, Raaff V², Wenkel E⁴, Kuhl CK²

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg im Breisgau; 2 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Uniklinik Aachen, Aachen; 3 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie Tübingen, Uniklinik Tübingen; 4 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Uniklinik Erlangen, Erlangen

DOI 10.1055/s-0042-1749853

Zielsetzung Photon-counting Brust CT ist eine neue Methode mit höherer Raum- und Kontrastauflösung und deutlich geringerer Strahlendosis als in der konventionellen CT. Dies ermöglicht dynamische Bildaufnahmen ähnlich der dynamischen Mamma-MRT. Wir beschreiben das Anreicherungsverhalten von DCIS in der PC-BCT im Vergleich zur MRT.

Material und Methoden Intraindividuelle Vergleichsstudie an 20 Patientinnen (Alter: 58 ± 10 Jahre) mit durch Biopsie bestätigtem DCIS. Es wurde ein photonenzählender Brust-CT-Scanner (Nu:View) mit ultrahochauflösendem CdTe-Detektor verwendet, geeignet für die Bildgebung der Einzelbrust. Die Bildaquisition erfolgte mit 60 kV, 32 mAs und einer Matrix von 691 x 691 und interpolierter räumlicher Auflösung von 0,3 x 0,3 x 0,3 mm. Die dynamische kontrastverstärkte PC-BCT wurde vor und dreimal nach der Bolusinjektion von 1,5 ml/kg KG jodiertem Kontrastmittel bei 3 ml/s mit einer zeitlichen Auflösung von 49 Sekunden pro dynamischem Scan durchgeführt. Die MRT der Brust wurde bei 1,5 T mit einer Mehrkanal-Brustspule vor und nach viermaliger Bolusinjektion von 0,1 ml/kg KG Gadobutrol @ 3 ml/s durchgeführt, zeitliche Auflösung 60 s; räumliche Auflösung 0,4 x 0,5 x 3,0 mm.

Ergebnisse DCIS zeigte in Subtraktionsaufnahmen in der dynamischen PC-BCT und MRT eine nicht-tumoröse Anreicherung. Der Mittelwert der ROI stieg nach Kontrastmittelinjektion in der PC-BCT von -44 ± 19 auf 38 ± 48 in der Frühphase an, dies mit ähnlicher relativer Anreicherungs Zunahme pro Zeit in beiden Modalitäten (PC-BCT: 64 % ± 15 % vs. MRT: 79 % ± 15 %). Die maximale Anreicherung wurde in der jeweils letzten dynamischen Aufnahme mit ähnlicher Häufigkeit erreicht (PC-BCT: 95 % vs. MRT: 100 %).

Schlussfolgerungen DCIS, das mit einer Anreicherung in der MRT der Brust einhergeht, scheint auch mit einer Kontrastmittelanreicherung in der PC-BCT verbunden zu sein. Die PC-BCT ermöglicht die Darstellung von Mikroverkalkungen und Kontrastmittelaufnahme. Die PC-BCT kombiniert somit die Vorteile der Mammographie mit denen der MRT zur Charakterisierung von DCIS.

ab99 Anreicherungs-Kinetik von invasiven Mammarkarzinomen in der dynamischen kontrastverstärkten photon-counting Brust-CT (PC-BCT) vergleichend zur dynamischen Brust-MRT

Autoren Wilpert C¹, Huck L², Dethlefsen EK², Zanderigo E³, Raaff V⁴, Wetzel M⁵, Ohlmeyer S⁵, Wenkel E⁵, Kuhl CK⁶

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg im Breisgau; 2 Klinik für interventionelle und diagnostische Radiologie, Uniklinik Aachen, Aachen; 3 Klinik für interventionelle und diagnostische Radiologie, Uniklinik Tübingen, Tübingen; 4 Klinik für interventionelle und diagnostische Radiologie, Uniklinik Aachen, Aachen; 5 Klinik für diagnostische und interventionelle

Radiologie, Uniklinik Erlangen, Erlangen; 6 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Uniklinik Aachen, Aachen

DOI 10.1055/s-0042-1749854

Zielsetzung Die photon-counting Brust-CT (PC-BCT) ist eine neuartige Methode der CT-basierten Bildgebung mit höherer Raum- und Kontrastauflösung als die konventionelle CT. Ziel ist die erstmalige Beschreibung typischer Anreicherungs-muster von invasiven Mammakarzinomen im PC-BCT im Vergleich zur MRT.

Material und Methoden Intraindividuelle Vergleichsstudie (n = 31, Alter: 59 ± 11 Jahre) mit ROI-basierter Auswertung in Lokalisation histologisch gesicherter invasiver Mammakarzinome in PC-BCT und MRT. Verwendet wurde ein spezieller photonenzählender Brust-CT-Scanner zur Bildgebung der Einzelbrust (Nu:View) mit einem ultrahochauflösenden CdTe-Detektor. Die Bildaquisition erfolgte mit 60 kV, 32 mAs, einer Matrix von 691 x 691 und nicht-interpolierter räumlicher Auflösung von 0,3 x 0,3 x 0,3 mm. Die PC-BCT wurde vor und dreimal nach Bolusinjektion von 1,5 ml/kg KG jodiertem Kontrastmittel bei 3 ml/s mit einer zeitlichen Auflösung von 49 s durchgeführt. Die MRT der Mammae wurde bei 1,5 T mit einer Mehrkanal-Brustspule vor und nach viermaliger Bolusinjektion von 0,1 ml/kg KG Gadobutrol @ 3 ml/s aufgenommen, zeitliche Auflösung 60 s; räumliche Auflösung 0,4 x 0,5 x 3,0 mm.

Ergebnisse Für invasive Mammakarzinome konnten in der PC-BCT ähnliche Anreicherungsmuster wie in der MRT beobachtet werden, jeweils mit einem kräftigen Anstieg in der Frühphase; die mittlere ROI zeigte eine Zunahme von -21 ± 16 auf 115 ± 82. Unterschiedliche Verläufe der Kinetikkurven für die jeweils identisch gemessene Raumforderung in der PC-BCT vs. MRT wurden in 48 % beobachtet. Im Detail stellten sich in der PC-BCT in 38 % eine stetige Anreicherung (Typ I), in 15 % ein Plateau (Typ II) und in 47 % ein Auswaschphänomen (Typ III) dar.

Schlussfolgerungen Invasive Mammakarzinome weisen in beiden Modalitäten ähnliche Charakteristika der Anreicherungskinetik mit einer starken Anreicherungs-zunahme pro Zeit bereits in der Frühphase auf. Die dynamische kontrastverstärkte PC-BCT bietet die Option zur Charakterisierung von invasiven Mammakarzinomen ähnlich der dynamischen Brust-MRT.

Muskuloskeletale Radiologie

ab100 Was ist Backfill? – Knochenneubildung bei axialer Spondylarthritis

Autoren Diekhoff T¹, Niedermeier C², Proft F³, Poddubnyy D³, Hermann KG²

Institute 1 Charité Berlin, Radiologie CCM, Berlin; 2 Charite Universitätsmedizin Berlin, Radiologie, Berlin; 3 Charite Universitätsmedizin Berlin, Rheumatologie, Berlin

DOI 10.1055/s-0042-1749855

Zielsetzung In der Vergangenheit sind einige Befunde bei axialer Spondylarthritis (axSpA) innerhalb des sakroiliakalen Gelenkspaltes (SIG) beschrieben worden, zu denen auch fettige Metaplasie innerhalb einer Erosion zählt (sogenanntes „backfill“). In dieser Studie sollen die für die MRT beschriebenen Veränderungen eins-zu-eins mit der CT verglichen werden, um festzustellen, bei welchen es sich um Knochenneubildung handelt.

Material und Methoden Es wurden 178 Patienten aus zwei prospektiven Studien eingeschlossen, bei denen CT und MRT der SIG angewendet wurde. Zwei radiologische Experten evaluierten die Patienten mit der Diagnose axSpA im Konsensus bezüglich folgender drei Läsionen: Typ-A: hyperintens in STIR und hypointens in T1 (Entzündung innerhalb einer Erosion), Typ-B: hyperintens in beiden Sequenzen und Typ-C: hypointens in STIR und hyperintens in T1 (klassisches backfill). Mittels Bildfusion und dediziertem Eins-zu-Eins-Bildvergleich wurde die Dichte dieser Läsionen im CT gemessen und normaler Knorpel sowie kortikaler und spongioser Knochen als Referenz herangezogen.

Ergebnisse 99 axSpA-Patienten wurden eingeschlossen und 48 Typ-A, 88 Typ-B und 84 Typ-C-Läsionen gemessen. Die HU von Knorpel waren 73,6 ± 15,0, spongioser Knochen 188,0 ± 69,9, kortikaler Knochen 1086,0 ± 100,3, Typ-A 341,2 ± 96,7, Typ-B 359,3 ± 153,5 und Typ-C 446,8 ± 123,0. Alle Läsionen waren signifikant dichter als Knorpel aber weniger dicht als kortikaler Knochen (p < 0,001). Typ-A und B hatten ähnliche HU (p = 0,93), während Typ-C Läsionen etwas dichter waren (p < 0,001).

Schlussfolgerungen Alle Läsionen des Gelenkspaltes (Typ A, B und C) wiesen kalzifizierte Matrix auf und stellen daher Knochenneubildung dar. Dabei zeigte sich eine graduell starker kalzifizierte Matrix bei Typ-C-Läsionen, d.h. dem typischen backfill. Die Nomenklatur dieser Veränderungen muss daher noch einmal kritisch überprüft werden.

ab101 Comparison of multiple different MR-based bone imaging sequences, CT and histopathology for the assessment of degenerative changes of the spine

Autoren Gassert FT¹, Kufner A², Renz M², Gassert FG², Kronthaler S², Feuerriegel GC², Kirschke JS², Makowski MR², Karampinos D³, Braun C⁴, Schwaiger BJ², Gersing A²

Institute 1 Klinikum rechts der Isar der TU München, Institut f. diagn. u. interv. Radiologie, München; 2 TU München, Rechts der Isar; 3 TU München; 4 LMU München

DOI 10.1055/s-0042-1749856

Zielsetzung To evaluate the performance of different MR-based bone imaging sequences for imaging of degenerative changes of the spine in comparison to CT and histopathology.

Material und Methoden The lumbar segments L2 to L4 of 20 human cadaveric spine specimens were examined using the following MR-based bone imaging sequences: 3D T1w spoiled gradient-echo sequence (T1SGRE), susceptibility-weighted imaging (SWI) and ultra-short echo time optimized for both bone (UTEb) and cartilage (UTEc) imaging. Moreover, morphological MRI sequences (T1, T2, STIR), histopathology and conventional CT were acquired as standard of reference. Semi-quantitative and quantitative morphological features of degenerative changes of the spines were evaluated by two radiologists independently on CT and MRI. Agreement between bone MR sequences and standard of reference were assessed using weighted Cohen's κ.

Ergebnisse For the morphological assessment of degenerative changes, the overall agreement between SWI, T1SGRE images, UTE bone, and UTE cartilage images with the standard of reference was substantial to excellent (Osteophytes: SWI, κ 0.80 (95% confidence interval 0.59-1.00); T1SGRE, 0.90 (0.81-1.00); UTEb, 0.91 (0.82-1.00); Sclerosis: SWI, 0.77 (0.56-0.95); T1SGRE, 0.85 (0.76-1.00); UTEb, 0.75 (0.64-0.91)). For the visualization of the cartilaginous endplate, UTEc showed the overall best agreement ((UTEc, 0.82 (0.70-0.94), SWI, 0.51 (0.34-0.72); T1SGRE, 0.78 (0.62-0.94)). Inter-reader agreement over all parameters and MRI sequences was excellent (0.91 (0.78-1.00)).

Schlussfolgerungen Morphological assessment of degenerative changes of the spine were feasible and accurate using the MR-based bone imaging sequences compared to CT and histopathology, whereas T1SGRE showed the overall best performance for osseous changes and UTEc for the visualization of the cartilaginous endplate.

ab102 Spektrale Metallartefakt-Reduktion an Photon-Counting Detektor CT-Datensätzen am Beispiel von Spondylodesematerial.

Autoren Popp D¹, Sinzinger AX², Decker JA², Bette S², Braun F², Rippel K³, Wollny C², Scheurig-Münkler C², Kröncke TJ², Schwarz F²

Institute 1 Universitätsklinikum Augsburg, Radiologie, Augsburg; 2 Klinik für Diagn. und Interv. Radiologie, Universitätsklinikum Augsburg, Augsburg; 3 Klinik für Diagn. und Interv. Radiologie, Universitätsklinikum, Augsburg
DOI 10.1055/s-0042-1749857

Zielsetzung Untersuchung der optimalen keV-Rekonstruktionsparameter virtuell monoenergetischer Rekonstruktionen (VMI-Rekons) von Photon-Counting Detektor CT- (PCD-CT-)Datensätzen zur Metallartefaktreduktion bei Patienten mit Spondylodesematerial.

Material und Methoden Wir präsentieren Daten von 10 konsekutiven Patienten, die nach dorsaler Spondylodese der BWS oder LWS an einem neuartigen Dual-Source PCD-CT (NAEOTOM Alpha, Siemens Healthineers, Erlangen, Deutschland) in Nativtechnik untersucht wurden (CTDIvol: $12,7 \pm 8,7$). Für diese Studie wurden für jeden Patienten 14 VMI-Rekons in den Stufen 60-190 keV angefertigt (Schichtdicke: 1,5 mm). In diesen wurden Mittelwert und Standardabweichung der CT-Werte in 12 vordefinierten Regionen in Umgebung eines Pedikelschraubenpaars sowie in entferntem Fettgewebe ermittelt, um einen Artefakt-Index zu berechnen (AI; je kleiner, desto geringer der Einfluss von Artefakten).

Ergebnisse Der niedrigste AI wurde bei 110 keV beobachtet und stieg sowohl bei niedrigeren als auch bei höheren keV-Parametern an. In sehr Artefakt-reichen, nahe der Schrauben gelegenen Regionen war der AI bei Energieniveaus von 110 keV signifikant niedriger als bei angrenzenden Energieniveaus. So lag der AI z. B. in der Region medial der Schraubenköpfe bei 110 keV bei $34,0 \pm 11,4$ und erhöhte sich auf $63,1 \pm 22,7$ bei 90 keV bzw. $54,7 \pm 18,1$ bei 130 keV. Der AI wies in Regionen medial und dorsal der Schraubenköpfe die höchsten Werte auf und sank in Regionen mit größerer Entfernung zum Fremdmaterial. **Schlussfolgerungen** VMI-Rekonstruktionen, welche aus PCD-CT-Datensätzen erzeugt werden, führen zu einer wesentlichen Reduktion von durch Spondylodesematerial verursachten Metallartefakten und erleichtern hierdurch die Beurteilung der in der Umgebung des Fremdmaterials gelegenen Strukturen. Eine optimale Artefaktreduktion wurde bei einem Energieniveau von 110 keV erreicht.

ab103 Protonendichte-Fett-Fraktion (PDFF) MRT der Wirbelsäule zur Differenzierung erosiver Endplattendegenerationen und infektiöser Spondylitiden

Autoren Schmeel FC¹, Lakghomi A², Lehnen N², Haase R², Handke N³, Attenberger U³, Radbruch A², Luetkens JA³

Institute 1 Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Neuroradiologie, Bonn; 2 Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn

DOI 10.1055/s-0042-1749858

Zielsetzung Erosive Wirbelsäulendegenerationen vom Typ Modic 1 (MT1) können in der MRT das Signalverhalten einer zugrundeliegenden Spondylitis vortäuschen und damit die Interpretation der Untersuchung erschweren. Von infektiösen Spondylitiden ist bekannt, dass sie im Vergleich zu erosiven Endplattendegenerationen einen deutlichen höheren Ödemanteil und damit erniedrigten relativen Fettgehalt im betroffenen Knochenmark aufweisen. Ziel dieser Studie war es zu prüfen, ob sich die Quantifizierung der Protonendichte-Fettfraktion (PDFF) zur Unterscheidung von erosiver MT1-Endplattendegeneration und infektiöser Spondylitis eignet.

Material und Methoden 53 retrospektiv eingeschlossene Patienten (31 mit MT1-Degeneration, 22 mit infektiöser Spondylitis) erhielten zusätzlich zu einer Routine-MRT eine sagittale mDixon-Quant mit PDFF-Karte der Wirbelsäule. Die prominenteste Wirbelkörperläsion/Patient wurde mittels Histopathologie oder charakteristischem MRT-Befund und Ergebnissen aus klinischen Folgeuntersuchungen als degenerativ oder infektiös klassifiziert. Die mittlere PDFF innerhalb dieser Läsionen wurde zwischen degenerativen und infektiösen Läsionen verglichen. Mittels ROC-Analyse wurde ein PDFF-Schwellenwert zur Differenzierung degenerativer und infektiöser Läsionen definiert.

Ergebnisse Die mittlere PDFF infektiöser Spondylitiden war mit $4,28 \pm 3,12\%$ im Vergleich zu MT1-Degenerationen mit $35,29 \pm 17,15\%$ statistisch signifikant niedriger ($p < 0,001$). Ein PDFF-Schwellenwert von $< 12,7\%$ war geeignet, um

infektiöse Spondylitiden mit einer Sensitivität von 100 %, Spezifität von 97 % und Fläche unter der Kurve von 97 % zu unterscheiden ($p < 0,001$). Mit einem falsch positiven Befund im Kollektiv lag die diagnostische Genauigkeit bei 98,1 %.

Schlussfolgerungen Die PDFF bietet eine hohe diagnostische Genauigkeit zur Unterscheidung zwischen erosiver MT1-Degeneration und infektiöser Spondylitis und kann damit möglicherweise zur Vermeidung zusätzlicher und invasiver Untersuchungen ansonsten unklarer Läsionen beitragen.

ab104 Diagnostische Wertigkeit von UTE basierten Wasser und Fett separierten sowie CT-ähnlichen Bildern bei der Beurteilung von akuten Wirbelkörperfrakturen und degenerativen Veränderungen der Wirbelsäule.

Autoren Feuerriegel GC¹, Kronthaler S², Boehm C², Leonhardt Y², Renz M³, Weiss K², Makowski M², Karampinos D², Schwaiger B³, Gersing A²

Institute 1 Klinikum rechts der Isar, Abteilung für diagnostische und interventionelle Radiologie, München; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Klinikum Rechts der Isar, München; 3 Abteilung für Neuroradiologie, Klinikum Rechts der Isar, München
DOI 10.1055/s-0042-1749859

Zielsetzung Vergleichbarkeit von Wasser und Fett separierten Einzel-Echo-Dixon sowie CT-ähnlicher Bildgebung basierend auf einer „single echo UTE (sUTE)“ Sequenz, mit konventioneller CT und MRT Bildgebung bei der Evaluation von Wirbelkörperfrakturen und degenerativen Veränderungen der Wirbelsäule.

Material und Methoden 30 Patienten mit akuten Wirbelkörperfrakturen (N = 24) wurden in einem 3T MRT untersucht. Zusätzlich zu den Standard „short-tau inversion recovery (STIR)“ und T1-gewichteten Sequenzen wurde noch eine sUTE Sequenz akquiriert. In der Dixon Nachbearbeitung wurden die Wasser und Fett separierten Bilder durch das Lösen des „smoothness-constrained“ inversen Wasser-Fett Problems rekonstruiert. Zusätzlich konnten durch das Entfernen der niedrig frequenten Phasenterme zusätzliche CT-ähnliche Suszeptibilitäts-gewichtete Bilder generiert werden.

Ergebnisse Von den insgesamt 58 Wirbelkörperfrakturen wurden alle 24 akuten Frakturen mit den Wasser und Fett separierten Bildern, im Vergleich zu den STIR und T1 gewichteten Sequenzen richtig erkannt (κ 1.00 (95 % Konfidenzintervall (KI) 1.00-1.00). Die Übereinstimmung der CT-ähnlichen Bilder mit den konventionellen CT Bildern war substantiell bis ausgezeichnet (Genant: κ 0.90 (95 % KI 0.54 - 1.00); AO/Magerl: κ 0.75 (95 % KI 0.43-1.00); Sklerose: κ 0.82 (95 % KI 0.60-1.00)). Die Übereinstimmung der Ergebnisse der Wasser und Fett separierten sowie CT-ähnlichen Bilder zwischen den Gutachtern war ebenfalls substantiell bis ausgezeichnet (κ 0.88 (95 % KI 0.73-1.00).

Schlussfolgerungen Detektion und Beurteilung des Frakturalters von akuten Wirbelkörperfrakturen war mit Hilfe der Wasser und Fett separierten, sowie den CT-ähnlichen Bildern, welche auf einer einzelnen sUTE Sequenz basieren, möglich und akkurat im Vergleich zur konventionellen CT und Standard MRT. Die gleichzeitige Extraktion von Wasser und Fett separierten sowie CT-ähnlichen Bildern könnte, durch eine Verkürzung der Untersuchungszeit und Reduktion der Strahlenexposition sehr nützlich in der klinische Routine sein.

ab105 Auswirkungen einer Anti-TNF-Therapie auf die osteoblastische Aktivität bei ankyloisierender Spondylitis – Eine prospektive Analyse von PET/MRT-Untersuchungen der Iliosakralgelenke und der Wirbelsäule

Autoren Bruckmann NM¹, Rischpler C², Kirchner J³, Baraliakos X⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Duisburg-Essen, Essen; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle

Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 4 Rheumazentrum Ruhrgebiet, St. Elisabeth Gruppe, Herne
DOI 10.1055/s-0042-1749860

Zielsetzung Beurteilung der Wirkung von TNF-Inhibitoren auf entzündliche und postentzündliche Läsionen und auf die osteoblastische Aktivität im Achsenskelett von Patienten mit ankylosierender Spondylitis mittels Na[18F]F-PET/MRT.

Material und Methoden Bei Patienten mit klinisch aktiver ankylosierender Spondylitis wurden prospektiv Na[18F]F-PET/MRT-Aufnahmen des Iliosakralgelenkes (n = 16) und der gesamten Wirbelsäule (n = 10) vor (Baseline, BL) und 4 Monate nach Therapie (Follow-Up, FU) durchgeführt. Anschließend wurden sowohl die Iliosakralgelenke (SIJ-Q) als auch die Wirbelkörper (VQ) in Quadranten unterteilt. Die Quadranten wurden nach Entzündungen (Knochenmarködeme, BME), strukturellen Läsionen (Fettläsionen, Sklerose, Erosionen und Ankylose) und Na[18F]F-Uptake untersucht. Der Chi-Quadrat-Test wurde für Vergleiche zwischen den Zeitpunkten angewandt.

Ergebnisse Insgesamt wurden 16 Patienten (~38,6 ± 12,0 Jahre) über einen Zeitraum von 4,6 (3-6) Monaten untersucht. Pro Patient wurden 128 SIJ-Q und 920 VQ analysiert. Bei der BL-Untersuchung wurde ein Na[18F]F-Uptake in 96,0% der SIJ-Q mit BME, 94,2% mit Sklerose und 88,3% mit Fettläsionen gefunden. In der FU-Untersuchung zeigten 65,3% der SIJ-Q mit BME (p < 0,01), 33,8% mit Sklerose (p = 0,23) und 24,5% mit Fettläsionen (p = 0,01) eine Abnahme des Na[18F]F-Uptake. In den VQ wurde ein Na[18F]F-Uptake bei 81,5% mit Sklerose, 41,9% mit Fettläsionen und 33,7% mit BME in der BL-Untersuchung festgestellt. In der anschließenden FU-Untersuchung zeigten 73,5% der VQ mit BME, 53,3% der VQ mit Fettläsionen und 55,6% mit Sklerose eine Abnahme des Na[18F]F-Uptake.

Schlussfolgerungen Die Anti-TNF-Behandlung führte innerhalb von 4 Monaten zu einer signifikanten Abnahme der osteoblastischen Aktivität, insbesondere an Stellen mit erhöhter entzündlicher Aktivität. Diese Daten unterstützen die frühzeitige Einleitung einer entzündungshemmenden Behandlung mit TNF-Blockern zur Verhinderung einer radiologischen Progression bei ankylosierender Spondylitis.

ab106 Lumbago und Radikulopathie- was bringt uns die gagCEST Bildgebung?

Autoren Abrar D¹, Frenken M², Nebelung S², Wilms LM², Antoch G², Konieczny M³

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Düsseldorf; 3 Orthopädie und Unfallchirurgie, Universitätsklinikum, Düsseldorf
DOI 10.1055/s-0042-1749861

Zielsetzung Um den Zusammenhang zwischen Klinik und ultrastrukturellem Korrelat zu untersuchen, verglichen wir in dieser Studie den Glykosaminoglykangehalt lumbaler Bandscheiben (IVD) von Patienten mit Radikulopathie, unspezifischem Rückenschmerz (nsLBP) und asymptomatischen Probanden mittels Glykosaminoglykan-Chemical Exchange Saturation Transfer (gagCEST) Magnetresonanztomografie (MRT).

Material und Methoden 18 Patienten (57,5 ± 22,5 Jahre) mit Radikulopathie, 16 altersgleiche Patienten mit nsLBP und 20 altersgleiche asymptomatische Probanden wurden mittels morphologischer Standard und kompositioneller gagCEST-MRT mit einem 3T-Scanner untersucht. Der GAG-Gehalt lumbaler IVDs wurde mittels gagCEST-MRT analysiert. Die morphologische Degeneration der IVD wurde anhand der Pfirrmann-Klassifikation beurteilt, wobei T2-gewichtete Sequenzen als Referenz dienten. Für die statistische Auswertung wurde ein lineares gemischtes Modell verwendet.

Ergebnisse Die IVD von Patienten mit nsLBP wiesen niedrigere gagCEST-Werte auf als die der Probanden (nsLBP: 1,3 % [99 % Konfidenzintervall [KI]: 1,0; 1,6] vs. Probanden: 1,9 % [99 % CI: 1,6; 2,2]; p < 0,001). Die IVDs von Patienten mit Radikulopathie (1,8 % [99 % KI: 1,4; 2,1]) unterschieden sich nicht

signifikant von Patienten mit nsLBP (p = 0,014) oder Probanden (p = 0,972). Bei Patienten mit Radikulopathie zeigten IVDs, die direkt an Bandscheibenvorfälle angrenzten, niedrigere gagCEST-Werte als nicht angrenzende IVDs (angrenzend: 0,9 % [99 % CI: 0,3; 1,5], nicht angrenzend: 2,1 % [99 % CI: 1,7; 2,5], p < 0,001).

Schlussfolgerungen Ein fortgeschrittener GAG-Verlust bei Patienten mit nsLBP und in IVDs, die direkt an Bandscheibenvorfälle angrenzen, deutet auf einen engen Zusammenhang zwischen Klinik und kompositioneller Degeneration hin.

ab107 Machbarkeitsstudie zur Erkennbarkeit der Faserrotation bei Muskelverletzungen mit Hilfe der Diffusions-Tensor-Bildgebung vom Skelettmuskel unter Verwendung eines standardisierten Defektmodells

Autoren Frenken M¹, Kamp B², Abrar D², Wilms C², Filler T³, Nebelung S²

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 3 Institut für Anatomie I, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf
DOI 10.1055/s-0042-1749862

Zielsetzung Muskelverletzungen sind häufig und diagnostisch schwer zu quantifizieren, da Muskelödeme die tatsächliche Muskelschädigung oft verschleiern. Die Diffusions-Tensor-Bildgebung (DTI) hat das Potenzial, Einblicke in die Mikrostruktur und die Faserbahnen des Muskels zu geben. In dieser Studie wurde ein standardisiertes Ex-vivo-Defektmodell verwendet, um die Eignung der DTI zur Quantifizierung von Muskelverletzungen zu untersuchen.

Material und Methoden Ex vivo wurden 9 menschliche Unterschenkel (4 rechts, 5 links, 80J ± 8, 8w/1m) einem Defektmodell unterzogen. Dabei wurde ein standardisierter cuboider Muskeldefekt aus dem Tibialis-Muskel reseziert und nach 90°-Drehung wieder eingefügt. Die 3T-MRT-DTI-Untersuchung wurde vor und nach der Defektplatzierung durchgeführt. Standard-DTI-Parameter (axiale Diffusivität (AD), mittlere Diffusivität (MD), radiale Diffusivität (RD), fraktionierte Anisotropie (FA), Stromlinienmittelwert) und die visuelle Darstellung der Fasertraktographie wurden anhand von manuell platzierten ROIs analysiert.

Ergebnisse Nach der 90°-Rotation des Muskeldefekts ist im Defektbereich eine Änderung der Hauptfaserrichtung von longitudinal zu transversal sichtbar. Die DTI-Parameter AD, MD und RD zeigten einen signifikanten Anstieg (AD: p = 0,003, MD: p = 0,0001, RD: p = 0,0001). FA und der Stromlinienmittelwert zeigten eine signifikante Abnahme (FA: p = 0,003, Stromlinie: p = 0,0001).

Schlussfolgerungen Rotationsdefekte können sowohl visuell als auch quantitativ mit der DTI-Fasertraktographie abgebildet werden. Signifikante Veränderungen der DTI-Parameter können auf strukturelle Verletzungen zurückgeführt werden. Die DTI scheint ein vielversprechendes Instrument zur Identifizierung und Quantifizierung von Muskeldefekten zu sein und könnte in Zukunft unterstützende Hinweise für die Erkennung von Muskelverletzungen und für die Heilungsprognose liefern.

ab108 Brauchen wir Kontrastmittel, um den Therapieerfolg bei Rheumatoider Arthritis im MRT zu beurteilen?

Autoren Frenken M¹, Mewes A², Wilms L², Abrar D², Sewerin P³

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 3 Hiller Forschungszentrum und Poliklinik und Funktionsbereich für Rheumatologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf
DOI 10.1055/s-0042-1749863

Zielsetzung In dieser prospektiven Studie wurde der Stellenwert der Applikation Gadolinium-basierender Kontrastmittel im MRT in Hinblick auf die Beurteilung des Therapieansprechens bei Patienten mit rheumatoider Arthritis (RA) untersucht.

Material und Methoden Bei therapienaiven Patienten mit RA (n = 31) wurde eine MRT-Diagnostik der Fingergelenke vor Therapiebeginn (t0) sowie 3 Monate (t1) und 6 Monate (t2) nach Therapiebeginn durchgeführt, die nach den Kriterien des RA-MRI-Scores (RAMRIS) für die Fingergrundgelenke bewertet wurde. Die Synovialitis als Untergruppe von RAMRIS wurde sowohl nach Kontrastmittelgabe als auch alternativ mittels nativer STIR-Sequenz beurteilt. Anhand des CRP-Wertes wurde ein mögliches Ansprechen auf die Behandlung und eine Remission dokumentiert. Das Ausmaß, in welchem der RAMRIS der Fingergelenke ein Prädiktor für das Behandlungsansprechen oder für eine Remission ist, wurde für beide MRT-Protokolle ermittelt.

Ergebnisse Der RAMRIS mit Kontrastmittelgabe war ein guter Prädiktor für das Ansprechen auf die Behandlung und für das Eintreten einer Remission zum Zeitpunkt t0 und t1 (Respondern/Non-Respondern: t0: p = 0,0014, t1: p = 0,016, Remission/Nicht-Remission: t0: p = 0,092, t1: p = 0,0037). Der STIR-basierte RAMRIS ohne Kontrastmittelgabe zeigte zu den gleichen Zeitpunkten ebenfalls Unterschiede zwischen Respondern/Non-Respondern sowie Remission und Nicht-Remission (Response: t0: p = 0,001, t1: p = 0,01, Remission: t0: p = 0,087, t1: p = 0,0023). Unabhängig von der Kontrastmittelgabe konnten 6 Monate nach Therapiebeginn keine signifikanten Unterschiede zwischen Respondern/Non-Respondern und Remission/Nicht-Remission anhand des RAMRIS festgestellt werden.

Schlussfolgerungen In Bezug auf den prädiktiven Wert für das Ansprechen auf die Behandlung oder eine Remission zeigte der RA-MRI-Score der Fingergelenke sowohl mit als auch ohne Kontrastmittelgabe eine ähnliche diagnostische Genauigkeit. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die native STIR-Sequenz eine Kontrastmittelgabe bei der RA-Bildgebung ersetzen könnte.

ab109 Echtzeit-Magnetresonanztomographie zur Beurteilung von Verletzungen des Ligamentum scapholunatum während der aktiven Handgelenkbewegung: Mehr als statische Bildgebung.

Autoren Wilms LM¹, Radke L², Abrar D², Frenken M², Müller-Lutz A², Antoch G², Nebelung S²

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-0042-1749864

Zielsetzung Klinische Standard-MRT-Sequenzen evaluieren das morphologische Erscheinungsbild einer Struktur, um deren Integrität zu beurteilen. Solche statischen MRT-Sequenzen können jedoch komplexere dynamische Instabilitätsmuster übersehen. Ziel dieser technischen Machbarkeitsstudie ist es daher, standardisierte Echtzeit-MRT Messungen an einem klinischen 1.5T-MRT zu implementieren und folglich die SL-Integrität als Funktion des Handgelenkwinkels zu quantifizieren.

Material und Methoden Nach systematischer Sequenzoptimierung (FLASH-Sequenz), wurden mit einem klinischen 1,5T-MRT, einer speziell angefertigten Bewegungsapparatur und einer zeitlichen Auflösung von 95ms/Bild Echtzeit-MRT-Messungen von zwei Patienten mit MR-arthrographisch bestätigten SL-Bandverletzungen (partielle und vollständige SL-Ruptur) sowie von zwei gematchten Probanden während kontinuierlicher aktiver Winkbewegungen (Radioulnarabduktion) des Handgelenks akquiriert. Auf Grundlage manueller Segmentierungen (300 Bilder/Handgelenk) wurden die SL-Spaltweiten als Funktion der Handgelenksposition über das gesamten Bewegungsausmaß bestimmt. Statische morphologische Sequenzen nach klinischem Standard dienten als Referenz. Der Student's t-Test wurde zur statistischen Auswertung verwendet.

Ergebnisse Über das gesamte Bewegungsausmaß waren die SL-Spaltweiten bei den Patienten signifikant größer als bei den Kontrollen (SL-Spaltbreiten: $3,4 \pm 1,2$ mm [Patienten], $1,6 \pm 0,4$ mm [Kontrollen], $p < 0,001$), insbesondere bei maximaler radialer Abduktion, und wiesen deutlich unterschiedliche Bewegungsmuster und -bahnen auf.

Schlussfolgerungen Mittels optimierter Echtzeit-MRT, standardisierter aktiver radioulnarer Bewegung und fortschrittlicher Bildnachbearbeitung können Konfigurationsänderungen des proximalen Karpus unter Bewegung visualisiert und quantifiziert werden. Veränderte SL-Spaltweiten wurden als Funktion des Handgelenkwinkels und im Zusammenhang mit dem Ausmaß der SL-Bandverletzung nachgewiesen und können als Surrogat für die Karpusintegrität und -funktion dienen.

Neuroradiologie

ab110 KI-Assistent in der Diagnostik kleiner intrakranieller Aneurysmen

Autoren Klail T¹, Radojewski P², Bervini D³, Mordasini P⁴, Wiest R⁴

Institute 1 Inselspital, Neuroradiologie, Bern; 2 Universitätsinstitut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Inselspital, Bern; 3 Inselspital Bern, Universitätsklinik für Neurochirurgie, Bern; 4 Inselspital Bern, Universitätsklinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Bern

DOI 10.1055/s-0042-1749865

Zielsetzung Kleine inzidentelle Aneurysmen stellen eine klinische Herausforderung dar, da in der Standardbildgebung (1.5/3T MRT) die Unterscheidung von anderen Strukturen (z.B. Infundibulum) aufgrund der Auflösung limitiert ist. Der diagnostische Goldstandard in Form der digitalen Subtraktionsangiografie (DSA) ist mit einer Strahlenbelastung verbunden und kann in diesen Fällen nicht durchgeführt werden. 7T MRT ist eine diagnostische Alternative. Andererseits stellen die zunehmend verfügbaren künstliche Intelligenz (KI)-basierten Tools eine potentielle Unterstützung in der Beurteilung der MRT Datensätze. Unser Ziel war es, die Auswertung der Standardbildgebung (1.5/3T MRT) durch einen KI-Assistenten und einen Konsensus von Radiologen in der klinischen Routine mit der 7T-MRT zu vergleichen.

Material und Methoden Fünfzig Patienten mit Verdacht auf ein kleines Aneurysma in der Standard 1.5/3T MRT Untersuchung (n = 9/41) haben in unserer Institution (nach der Entscheidung des Aneurysma-Boards) eine 7T MRT Untersuchung erhalten. Die TOF-Sequenzen der 1.5/3T Bilder wurden durch das mbrain Software (mediaire, CE-zertifiziert und für diagnostischen Routineeinsatz zugelassen) für Aneurysma-Entdeckung analysiert. Es wurde die Sensitivität, Spezifität und Genauigkeit des Softwares und der Beurteilung der 1.5/3T MRT durch den radiologischen Konsensus mit der Beurteilung der 7T MRT durch den Konsensus und Aneurysma-Boards retrospektiv verglichen.

Ergebnisse Einundzwanzig (42%) Patienten hatten ein durch 7T MRT bestätigtes Aneurysma (mean Alter = 53 Jahre; M/F = 17/33). Die Sensitivität der Aneurysma-Entdeckung war höher bei Ärzten als bei KI (86% vs. 62%). Die Spezifität war bei Ärzten niedriger als bei KI (14% vs. 86%). Die Hälfte der Ergebnisse bei Ärzten waren falsch positiv. Die Genauigkeit war höher bei KI als bei Ärzten (76% vs. 44%).

Schlussfolgerungen Die Anwendung der KI in der Diagnostik von kleinen Aneurysmen als Unterstützung des Radiologen ist vielversprechend, da es eine neue Art der Bilderbeurteilung zur Verfügung stellt.

ab111 Nigrostriatale Degeneration und Ansprechen auf Levodopa beim M. Parkinson, eine Studie mit Diffusions-Mikrostruktur-Bildgebung

Autoren Rau A¹, Rijntjes M², Urbach H³, Weiller C⁴, Reisert M⁵, Hosp J⁴, Schröter N⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg; 2 Department of Neurology and Clinical Neuroscience, Medical Center – University of Freiburg, Faculty of Medicine, University of Freiburg, Freiburg, Germany, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 3 Department of Neuroradiology, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 4 Department of Neurology and Clinical Neuroscience, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 5 Department of Medical Physics; Department of Stereotactic and Functional Neurosurgery, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg
DOI 10.1055/s-0042-1749866

Zielsetzung Untersuchung der Mikrostruktur der Substantia nigra (SN) und des Putamens mit Hilfe der Diffusionsmikrostrukturbildgebung (DMI) und Bewertung der pathophysiologischen Bedeutung für die motorische Beeinträchtigung und die Levodopa-Response bei Morbus Parkinson (PD).

Material und Methoden Die Parameter der DMI von n = 108 Patienten mit PD und n = 35 gesunden Kontrollen wurden mit einem voxel- und regionenbasierten Ansatz für die SN und das Putamen analysiert. Lineare Modelle wurden angewandt, um den Zusammenhang zwischen einzelnen DMI-Parametern und der Leistung in der Movement Disorder Society Unified Parkinson's Disease Rating Scale part III (MDS-UPDRS-III) im On- und Off-State sowie der Levodopa-Response unter Kontrolle des Alters zu untersuchen.

Ergebnisse Die voxelbasierten Gruppenvergleiche zeigten signifikante Unterschiede in einer Region, die hauptsächlich der SN zugeordnet werden konnte. Die Leistung im MDS-UPDRS-III im On-State war positiv assoziiert mit erhöhter freier Flüssigkeit (V-CSF) in der SN (t-Wert 2,922, p = 0,004, adj. R² 0,09) und im Putamen (t-Wert 2,829, p = 0,006, adj. R² 0,08), während das zelluläre Kompartiment in der SN und im Putamen reduziert war. Die Levodopa-Response war invers assoziiert. In einem linearen Modell mit den Kovariaten V-CSF in SN, V-CSF in Putamen und Alter war das Putamen ein stärkerer Prädiktor für das Ansprechen auf Levodopa als SN (t-Wert -3,832, p < 0,001, adj. R² 0,23).

Schlussfolgerungen Die Diffusionsmikrostrukturbildgebung zeigt eine nigrostriatale Degeneration bei Morbus Parkinson, die mit einer schlechteren motorischen Leistung im On-State sowie einer geringeren Response auf Levodopa einhergeht. Darüber hinaus wird die Levodopa-Response hauptsächlich von der putaminalen und nicht von der nigralen Integrität bestimmt.

ab112 Photon Counting CT des Kopfes in der klinischen Routine – Bildqualität der Monoenergetischen und Polyenergetischen Rekonstruktionen in Nativen Computertomographien

Autoren Michael A¹, Borggreffe J², Boriesosdick J², Saeed S², Schönbeck D², Niehoff J², Wöltjen MM²

Institute 1 Johannes Wesling Klinikum, Universitätsinstitut für Radiologie, Minden; 2

DOI 10.1055/s-0042-1749866

Zielsetzung Zielsetzung. Photon-Counting-Detektoren sind eine neue Technologie für CT-Systeme; sie ermöglichen spektrale CT-Daten mit höherer Auflösung und geringerem Rauschen. Native Untersuchungen des Kopfes gehören zu den häufigsten klinischen CT-Untersuchungen. In dieser Studie wird die Bildqualität von poly- und monoenergetischen Rekonstruktionen von nativen Untersuchungen des Kopfes im klinischen Photon-Counting-CT (PCCT) untersucht, um die für die Befundung der Untersuchungen optimalen Rekonstruktionen zu bestimmen.

Material und Methoden Material und Methoden. In die retrospektive Studie wurden 49 Patienten eingeschlossen, das durchschnittliche Alter lag bei 68 ± 17 Jahren. Neben der polyenergetischen Rekonstruktion (T3d) wurden virtuell monoenergetische Rekonstruktionen (MER) von 40 keV bis 120 keV berechnet. Sowohl frontal und parietal als auch im Thalamus und der Capsula interna wurden Dichte und Standardabweichung der grauen und weißen Substanz gemessen, für die Bestimmung von Aufhärtingsartefakten zusätzlich unter der Kalotte sowie in der Pons. Die statistische Auswertung erfolgte mithilfe des Wilcoxon-Signed-Rank-Test.

Ergebnisse Ergebnisse. Die Signal-to-Noise-Ratio (SNR) in der grauen und weißen Substanz ist bei der T3d größer als bei den MER (p < 0,001; graue Substanz MER 70 keV median = 18, T3d median = 21). Die Contrast-to-Noise-Ratio erreicht in der MER 40 keV ihr Maximum und ist signifikant höher als in den T3d-Rekonstruktionen (p < 0,001; MER 40 keV mean = 5,34, T3d median = 4). Aufhärtingsartefakte sind in MER der PCCT im Vergleich zur T3d geringer ausgeprägt (p < 0,001).

Schlussfolgerungen Schlussfolgerung. Polyenergetische Rekonstruktionen bieten im Vergleich zu MER eine höhere SNR, sind jedoch in Bezug auf Aufhärtingsartefakte den MER mit hohen keV unterlegen. Mit der aktuell ausstehenden Etablierung von Algorithmen zur Reduktion von Aufhärtingsartefakten in den polyenergetischen Rekonstruktionen könnten diese zur klinisch wichtigsten Rekonstruktion werden.

ab113 Einfluss des Normkollektivs auf die Hirnatrophieschätzung – Wie viele normale Vergleichssubjekte sind notwendig?

Autoren Rubbert C¹, Wolf L², Vach M², Turowski B², Hedderich D³, Gaser C⁴, Dahnke R⁴, Caspers J²

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Inst. f. diagn. u. interv.

Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle

Radiologie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät,

Düsseldorf; 3 Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradio-

logie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München,

München; 4 Klinik für Neurologie, Klinik für Psychiatrie, Universitätsklinikum

Jena, Jena

DOI 10.1055/s-0042-1749868

Zielsetzung Im Rahmen der softwarebasierten Hirnatrophieschätzung werden MRT-Untersuchungen mit einem Normkollektiv (NK) verglichen. Dabei ist nicht bekannt, wie viele Vergleichssubjekte für eine konsistente Atrophieschätzung notwendig sind und welchen Einfluss unterschiedliche NK auf die Atrophieschätzung haben.

Material und Methoden Im Rahmen der retrospektiven Auswertung wurden die folgenden NK zu einem NKKomb kombiniert: HCP-A, IXI, Rockland sowie gesunde Kontrollen (GK) von OASIS-3 und ADNI (n = 3,945, 55 ± 21 Jahre, 57,9% weiblich). Aus ADNI wurden 48 M. Alzheimer Patienten (AD, 55-82 Jahre) selektiert, um die voxel-weise Abweichung des Volumens der grauen Substanz anhand von Vergleichskollektiven mit 2-100 zufällig aus NKKomb ausgewählten Vergleichssubjekten mittels der verfügbaren Software veganbagel zu errechnen. Der Mittelwert der voxel-weisen Standardabweichung dieser z-Werte wurde über 100 Wiederholungen berechnet und gegen die Anzahl der Vergleichssubjekte aufgetragen. Die Kniepunkte dieser Kurven wurden als die Minimalanzahl notwendiger Vergleichssubjekte definiert. Ferner wurden für AD Patienten und gematchten GK (ADNI) mittels jeder NK, bei berücksichtigter Minimalanzahl, Atrophiekarten berechnet. Das Ausmaß der mesiotemporalen Atrophie wurde durch zwei Neuroradiologen zur Differenzierung AD/GK bewertet.

Ergebnisse Der mittlere Kniepunkt lag bei 11,5 ± 0,6 Vergleichssubjekten. Für 25 AD/GK lagen genügend Vergleichssubjekte in den NKs für die Validation vor. Es ergab sich eine vollständige Übereinstimmung in der Diagnose AD/GK (Kappa für das Ausmaß der Atrophie: 0,98). Die Verwendung verschiedener NKs führten ebenfalls zu keinem Unterschied (Intraklassen-Korrelation: 0,91; Cochran's Q Test: p = 0,47).

Schlussfolgerungen Für eine konsistente Atrophieschätzung sind mindestens 12 alters- und geschlechtsspezifische Vergleichssubjekte notwendig. Die qualitative Interpretation der regionalen Atrophie erlaubt eine zuverlässige Diagnose von AD mit einer hohen inter-reader Reliabilität, unabhängig von dem verwendeten Normkollektiv.

ab114 Erste Erfahrungen mit dem Nimbus-Stentretreiver: Rescue Device für frustrane mechanische Thrombektomien

Autoren Boriesosdick J², Mücke R¹, Michael A¹, Saeed S¹, Pflug M³, Schellinger P³, Borggreve J¹, Mönninghoff C¹

Institute 1 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Johannes Wesling Klinikum, Minden; 2 Mühlenkreiskliniken, Johannes Wesling Klinikum Minden, Institut für Radiologie, Minden; 3 Universitätsklinik für Neurologie und Neurogeriatrie, Johannes Wesling Klinikum, Minden

DOI 10.1055/s-0042-1749869

Zielsetzung Der Nimbus-Stentretreiver (NSR) wurde für die mechanische Thrombektomie (MT) von wandadhärenten Thromben in Hirnarterien entwickelt, bestehend aus einem spiralförmigen Abschnitt und einem tubulären Anteil. Das neue Device soll feste Thrombusanteile am Mikrokatheterostium einklemmen und fixieren. In dieser Studie untersuchten wir die Rekanalisationsergebnisse mit dem NSR nach frustrem Einsatz von herkömmlichen Stentretreivern in den ersten 11 behandelten Fällen.

Material und Methoden 11 Patienten (4 Männer, 7 Frauen; Altersdurchschnitt: 76,7 Jahre) mit Carotis-T-, M1- oder M2-Verschluß wurden retrospektiv mit dem Nimbus-Stentretreiver nach frustren Rekanalisationsversuchen mit herkömmlichen Stentretreivern in der SAVE-Technik verwendet und die Rekanalisationsergebnisse anhand von mTICI-Scores analysiert.

Ergebnisse Bei 11 Patienten wurde der NSR als Second-Line Stentretreiver eingesetzt. In allen 11 Fällen gelang es mit konventionellen Stentretreivern nicht, die Hirnarterie mit einer medianen Anzahl von 3 Durchzügen (maximal 5) zu eröffnen. Bei anschließenden Retrieving-Manövern mit dem Nimbus-Stentretreiver konnte bei 6 (55 %) Patienten erfolgreich ein Thrombus geborgen werden, wobei meistens nur ein Nimbus-Durchzug erforderlich war. In 5 der 6 Fälle konnte durch den NSR eine Rekanalisation entsprechend einem mTICI-Score $\geq 2b$ erreicht werden, wobei die Verbesserung des mTICI-Scores im Median um 3 mTICI-Stufen gelang. In 5 (45 %) von 11 Fällen konnte mit dem NSR keine Rekanalisation erreicht werden, wobei im Median ein Rekanalisationsversuch (maximal 3) vorgenommen wurde.

Schlußfolgerungen In dieser unizentrischen Beobachtungsstudie konnte nach frustren Rekanalisationsversuchen mit herkömmlichen Stentretreivern durch den NSR in 6 (55 %) von 11 Fällen ein Thrombus geborgen werden, wobei der mTICI-Score im Median um 3 Stufen verbessert werden konnte.

ab115 Einfluss von „Defacing“ auf die Hirnatrophieschätzung

Autoren Rubbert C¹, Wolf L², Vach M², Turowski B², Hedderich D³, Gaser C⁴, Dahnke R⁴, Caspers J²

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Inst. f. diagn. u. interv. Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Düsseldorf; 3 Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München; 4 Klinik für Neurologie, Klinik für Psychiatrie, Universitätsklinikum Jena, Jena

DOI 10.1055/s-0042-1749870

Zielsetzung Ein inzwischen obligatorischer Teil der Anonymisierung ist das Entfernen von identifizierenden Merkmalen des Gesichts aus einer MRT Untersuchung („defacing“), jedoch gibt es Bedenken hinsichtlich der Datenintegrität. Diese Arbeit untersucht den Einfluss verschiedener defacing-Ansätze auf die automatisierte Hirnatrophiebestimmung.

Material und Methoden 268 Patienten mit M. Alzheimer wurden aus der ADNI Datenbank eingeschlossen. Dies umfasst Patienten mit unbeschleunigter 3D T1 Bildgebung (n = 154), in der gleichen Untersuchung akquirierter, unbeschleunigter Wiederholungsbildgebung (n = 67) und beschleunigter Bildgebung

(n = 114). Atrophiekarten wurden mittels der freien Software *veganbagel* sowohl für vollständige, unmodifizierte Bildgebungen, als auch für mittels *afni_refacer*, *fsl_deface*, *mri_deface*, *mri_reface*, *PyDeface* und *spm_deface* anonymisierten Datensätzen erstellt und die Wurzel des root-mean-squared error (RMSE) zwischen den z-Werten berechnet. Als Benchmark dienten RMSE-Werte errechnet aus den unmodifizierten unbeschleunigten und entsprechenden Wiederholungsuntersuchungen. Ausreißer wurden als ein RMSE > 75. Perzentile des Benchmarks definiert sowie mittels Grubbs Test gesucht.

Ergebnisse Der Benchmark-RMSE betrug $0,28 \pm 0,1$ (0,12-0,58, 75. Perzentil: 0,33). Das 75. Perzentil wurde bei unbeschleunigter (u) und beschleunigter (b) T1-Bildgebung überschritten: *afni_refacer* (u:18, b:16), *fsl_deface* (u:4, b:18), *mri_deface* (u:0, b:15), *mri_reface* (u:0, b:2) und *spm_deface* (u:0, b:7). *PyDeface* schnitt ohne Ausreißer am besten ab (u: mittlerer RMSE $0,08 \pm 0,05$, b: mittlerer RMSE $0,07 \pm 0,05$). Die folgende Zahl an Ausreißern wurden mittels Grubbs Test detektiert: *afni_refacer* (u:16, b:13), *fsl_deface* (u:10, b:21), *mri_deface* (u:7, b:20), *mri_reface* (u:7, b:6), *PyDeface* (u:5, b:8) und *spm_deface* (u:10, b:12).

Schlußfolgerungen Die meisten Defacing-Ansätze haben einen Einfluss auf die Atrophieschätzung, besonders nach beschleunigter Bildgebung. Nur *PyDeface* zeigte eine vernachlässigbare Auswirkung auf die Atrophieschätzung.

ab116 Intraarterielle Applikation von Nimodipin während der stent-gestützten mechanischen Thrombektomie: Sicherheit und Effektivität

Autoren Zäske C¹, Zopfs D², Laukamp K², Kottlors J², Goertz L², Schafigh D², Neuschmelting H², Abdullayev N², Kabbasch C², Schlamann M², Schönfeld M³

Institute 1 Universitätsklinikum Köln, Institut f. diagn. u. intervent. Radiologie, Köln; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Köln, Köln; 3 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Köln, Köln
DOI 10.1055/s-0042-1749871

Zielsetzung Die alleinige Gabe des Kalziumantagonisten Nimodipin konnte bei Patienten mit akutem ischämischen Schlaganfall in randomisierten kontrollierten Studien bisher keinen Nutzen zeigen. Wir haben die Wirkung von intraarteriell appliziertem Nimodipin im komplementären Einsatz zur mechanischen Thrombektomie (MT) untersucht.

Material und Methoden Alle zwischen 12/2018 und 11/2020 in unserem Institut konsekutiv durchgeführten stent-gestützten MT wurden retrospektiv analysiert. Nimodipin wurde in ungleicher Aufteilung randomisiert, nicht-selektiv als adjuvante Therapie in der Kochsalzspülung bei Patienten eingesetzt. Klinische und prozedurale Charakteristika (incl. Gefäßdurchmesser, Reperfusionstatus, Verlaufsbildgebung und frühes neurologisches Outcome) wurden analysiert. Die Analyse umfasste einen Vergleich der primären Endpunkte (intrakranielle Blutung, National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS)) und die sekundären Endpunkte (Mortalität, periprozedurale Vasospasmen, prozeduraler Erfolg, Noradrenalinindosis, arterieller Blutdruck).

Ergebnisse Bei 130/188 (69,1 %) der Patienten wurde eine nimodipinhaltige Spüllösung eingesetzt. Bei Nimodipingabe erhielten die Patienten auch eine höhere Dosis Noradrenalin zur Blutdruckkontrolle (Median $6,9 \mu\text{g}$ vs. $5,4 \mu\text{g}$; $p = 0,02$), jedoch zeigte sich kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des niedrigsten mittleren arteriellen Druckes oder des mittleren arteriellen Druckes am Ende des Eingriffs. Es zeigten sich keine Unterschiede hinsichtlich des Reperfusionserfolgs (eTICI > 2b50, Anzahl der Manöver, First-Pass-Effekt), des frühen neurologischen Outcomes (NIHSS bei Entlassung, ICH, Mortalität) oder dem Auftreten von periprozeduralen Vasospasmen.

Schlußfolgerungen Intraarterielles Nimodipin kann während der mechanischen Thrombektomie sicher verabreicht werden, wenn ein relevanter Blutdruckabfall durch höhere Noradrenalinindosen kompensiert wird. Es lässt sich jedoch kein positiver Effekt auf den periinterventionellen Vasospasmus und das Outcome belegen.

ab117 Voxelomics: Identifikation zerebraler Biosignaturen in der multispektralen MRT.

Autoren German A¹, Mennecke A², Martin J³, Hanspach J³, Liebert A³, Herrler J³, Kuder TA⁴, Schmidt M², Nagel A³, Uder M³, Dörfler A², Winkler J⁵, Zaiss M², Laun FB³

Institute 1 ; 2 Neuroradiologische Abteilung, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen; 3 Radiologisches Institut, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen; 4 Medizinische Physik in der Radiologie, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg; 5 Molekulare Neurologie, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen

DOI 10.1055/s-0042-1749872

Zielsetzung Bis heute gilt das von Fischl et al. in ihrer bahnbrechenden Arbeit formulierte Dogma (Neuron, 33:341-55, 2002): "...es ist offensichtlich, warum kein globales Klassifikationsschema erfolgreich Strukturen voneinander unterscheiden kann, die nur auf der Intensitätsinformation basieren – es gibt einen viel zu großen Überlapp zwischen den Klassenverteilungen". Ziel unserer Studie war es, dennoch die Realisierbarkeit einer globalen Hirnklassifikation und der Identifikation zerebraler MR-Biosignaturen mittels „Voxelomics“, d.h. auf Basis Voxel-intrinsischer MR-Merkmale, zu evaluieren ohne die heute übliche Verwendung von Atlanten.

Material und Methoden Von 38 Probanden wurden anhand hochaufgelöster 7 T MPRAGE- und QSM-Bilder Segmentierungen der Gehirne in 102 anatomischen Regionen durchgeführt. Eine CEST-MRT und eine Diffusions-QTI-MRT wurden mit linearen, planaren und sphärischen b-Tensoren aufgenommen. Für jedes Voxel wurden die lokalen QTI- und CEST-Parameter, diffusionsgewichteten Signale und z-Spektrumswerte aus den Bildern extrahiert, mittels FSL-FLIRT koregistriert, auf den MPRAGE-Raum interpoliert und in einem 2D-Array gespeichert. Die Datensätze wurden dann permutiert, normalisiert und enthielten keine räumlichen Informationen mehr. Damit wurde ein dichtes neuronales Netzwerk trainiert und verwendet, um eine voxelweise Vorhersage zerebraler Biosignaturen zu ermöglichen.

Ergebnisse Die Grenzen des Thalamus, der Capsula interna und der Basalganglien sind in der voxelweisen Segmentierung noch glatter als in der Goldstandard-Segmentierung; allerdings sind die kortikalen Grenzen stärker gestreut. Die Klassifizierungs-Genauigkeit war 60%.

Schlussfolgerungen In Erweiterung früherer Arbeiten haben wir neuartige CEST- und Diffusions-Kontraste in den Eingabedatenraum aufgenommen. Obwohl atlasbasierte Klassifizierungsansätze die beobachtete Genauigkeit noch übertreffen, deuten unsere Ergebnisse darauf hin, dass einzigartige Merkmale von Hirnregionen nicht nur durch die Histologie, sondern auch durch MR-Voxelomics erkennbar sind.

ab118 Radiomics-basierte Charakterisierung von Hirnmetastasen anhand MRT-Standardsequenzen

Autoren Strotzer Q¹, Wendl C², Schicho A³

Institute 1 Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg; 2 Zentrum für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Regensburg und medbo Bezirksklinikum Regensburg, Regensburg; 3 Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg

DOI 10.1055/s-0042-1749873

Zielsetzung Ziel dieses Projektes ist die Bestimmung des Primarius von Hirnmetastasen anhand aus MRT-Standardsequenzen gewonnener Radiomic-Features. Zu diesem Zweck wurde eine Datenbank aufgebaut, welche retrospektive Daten zu Bildgebung und klinischen Parametern von Patientinnen und Patienten mit Hirnmetastasen enthält.

Material und Methoden In diesem bi-zentrischen Projekt wurden insgesamt 251 Patientinnen und Patienten eingeschlossen, bei denen die MRT-Standardsequenzen T1, T1 + KM, T2 und FLAIR sowie die histologische Bestimmung des Primärtumors vorlagen. Mittels diverser Python-Bibliotheken wurde eine

Preprocessing-Pipeline erstellt, welche mitunter Co-Registrierung, Normalisierung und automatisierte Tumorsegmentierung mithilfe eines Convolutional Neural Networks mit UNet-Architektur enthält. Insgesamt wurden somit 589 Hirnmetastasen segmentiert, zu denen konsekutiv jeweils 3852 Radiomic-Features bestimmt wurden.

Ergebnisse Als Proof of Concept wurde in einer Subgruppenanalyse mit 105 Metastasen die Fähigkeit getestet, mittels Radiomics zwischen der zwei häufigsten im Datensatz vorkommenden Entitäten, Metastasen des malignen Melanoms und des Bronchialkarzinoms, zu unterscheiden. Aus den extrahierten Radiomic-Features wurden mittels LASSO-Regression 11 Variablen identifiziert, welche den größten Einfluss auf die Klassifizierung nahmen. Eine anhand dieser Kriterien trainierte Support Vector Machine lieferte für diesen binären Klassifikations-Task vielversprechende Ergebnisse (Accuracy: 0,88; AUC-ROC: 0,97).

Schlussfolgerungen Aktuell wird die Replizierbarkeit der Ergebnisse sowie die Unterscheidung von mehr als zwei Primärtumoren anhand des vollständigen Datensatzes untersucht. Anschließend soll die Verlässlichkeit entwickelter Modelle prospektiv im klinischen Setting evaluiert werden. Die erstellte Datenbank erlaubt die Untersuchung einer Vielzahl weiterer Fragestellungen bezüglich des Zusammenhangs zwischen Bildmorphologie und klinischen Daten mittels Methoden aus dem Bereich Radiomics und KI.

ab119 Natrium-MRT bei 7 Tesla: Untersuchung des diagnostischen Nutzens als Prädiktor für Therapieansprechen und Überleben bei Glioblastompatienten

Autoren Paech D¹, Regnery S², Platt T³, Behl N⁴, Weckesser N³, Ladd M³, Schlemmer HP³, Debus J², Adeberg S²

Institute 1 Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Neuroradiologie, Bonn; 2 Universitätsklinikum Heidelberg; 3 DKFZ Heidelberg; 4 Siemens Healthineers

DOI 10.1055/s-0042-1749874

Zielsetzung Ziel dieser Arbeit war die prospektive Untersuchung der Natrium (23Na)-MRT bei 7 Tesla (T) als Prädiktor für Therapieansprechen und Überleben bei Patienten mit Glioblastom (GBM).

Material und Methoden Bei 20 Patienten mit histologisch gesichertem GBM wurden vor, unmittelbar nach und 6 Wochen nach der Radiochemotherapie (RCT) eine 23Na-MRT bei 7T durchgeführt. Die mediane Gewebsnatriumkonzentration (TSC) im gesamten Tumor wurde bestimmt. Das Ansprechen auf die RCT wurde zusätzlich anhand der aktualisierten RANO-Kriterien (Response Assessment in Neuro-Oncology Working Group) bewertet. Klinische Parameter, TSC-Baselinewerte und longitudinale TSC-Unterschiede wurden zwischen Patienten mit initialem Therapieansprechen gegenüber frühem Progress mittels Fisher-Tests und Mann-Whitney-U-Tests verglichen. Univariate Proportional-Hazard-Modelle für das progressionsfreie Überleben (PFS) und das Gesamtüberleben (OS) wurden unter Verwendung klinischer Parameter und TSC-Metriken als Prädiktorvariablen berechnet.

Ergebnisse Keine der TSC-Kennzahlen unterschied sich signifikant zwischen Fällen mit initialem Therapieansprechen und frühem Progress. Außerdem ergab sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Natriumgewebskonzentration im Tumor mit dem PFS oder OS ($p > 0,05$). Im Gegensatz dazu zeigte das initiale Therapieansprechen nach den RANO-Kriterien signifikante Assoziationen mit dem PFS (univariate HR (95 %-CI) = 0,02 (0,0001 – 0,21), $p < 0,001$) und dem OS (univariate HR = 0,17 (0,04 – 0,65), $p = 0,005$).

Schlussfolgerungen Die 23Na-MRT bei 7T zeigte insbesondere therapieassoziierte Veränderungen bei GBM nach CRT, korrelierte jedoch nicht signifikant mit dem initialen Therapieansprechen nach den RANO-Kriterien, dem PFS oder dem OS. Im Gegensatz dazu war das initiale Therapieansprechen nach den RANO-Kriterien ein signifikanter Prädiktor für das PFS und OS. Demzufolge ist die klinisch etablierte RANO-Methode der 23Na-MRT bei der Beurteilung des frühen Therapieansprechens überlegen.

ab120 Enhancement der Vorderen Augenkammer ist ein Prediktor für die Optiksinfiltration bei Retinoblastomen

Autoren Deike-Hofmann K¹, von Lampe P², Eerikaeinen M², Ting S³, Schlüter S⁴, Schlemmer HP⁵, Bechrakis N⁴, Forsting M², Radbruch A⁶

Institute 1 Universitätsklinik Bonn, Neuroradiologie, 53127; 2 Radiologie, Uniklinik Essen, Essen; 3 Pathologie, Uniklinik Essen, Essen; 4 Ophthalmologie, Uniklinik Essen, Essen; 5 Radiologie, DKFZ, Heidelberg; 6 Neuroradiologie, Uniklinik Bonn, Bonn

DOI 10.1055/s-0042-1749875

Zielsetzung Jüngst wurde ein posteriorer Drainageweg aus dem Bulbus oculi in den distalen Nervus opticus (ON) beschrieben. Da dieser, entsprechend dem Glymphatischen System (GS) des Gehirns, entlang perivaskulärer Räume (PVS) erfolgt und der retinalen Homöostase dienen soll, wurde er orbitales GS genannt. Geringe Mengen Gadolinium-haltigen Kontrastmittels (KM) gelangen nach der intravenösen Injektion über die Vordere Augenkammer (VA) in den Bulbus, von wo die Drainage in den distalen ON nachvollzogen werden kann. Davon unabhängig wurde in einer kleinen Studie beschrieben worden, dass eine ON Infiltration beim Retinoblastom (RB) mit einem verstärkten KM Enhancement der VA korreliert. Wir haben diese Beobachtung anhand eines großen Datensatzes eines nationalen RB Zentrums überprüft und vor dem Hintergrund jüngster Erkenntnisse zum orbitalen GS eingeordnet.

Material und Methoden Die retrospektive Studie umfasst 539 orbitale MRTs, die mit Oberflächenspulen aufgenommen wurden während die Kinder in Intubationsnarkose waren. Es wurden Differenzen der Signal-Intensitäts-Ratios der VA zur Linse (Δ SIRs) zwischen der nativen und der post KM T1-Sequenz berechnet und mit histologischen Tumoreigenschaften wie der Infiltration des ON, der Choroidea, des Ziliarkörpers, der VA und der Sklera korreliert.

Ergebnisse Der Δ SIR ist ein unabhängiger, signifikanter Prediktor für das Vorliegen einer ON Infiltration in der multivariaten Analyse unter Adjustierung für die Tumorgroße ($p < 0.05$) und korreliert positiv mit der Infiltrationstiefe. Der Δ SIR korreliert mit keiner anderen untersuchten Tumoreigenschaft.

Schlussfolgerungen Das Kontrastmittel-Enhancement der VA ist ein Prediktor für eine ON Infiltration bei RB. Dies kann mit einer Beeinträchtigung des orbitalen GS und konsekutiver retinaler Homeostase-Störung erklärt werden. Diese führt bekanntermaßen zur Freisetzung von VEGF, Neoangiogenese einschließlich Irisneovaskularisation und konsekutiv vermehrtem Übertritt von KM in die VA.

ab121 Deep learning pipeline for automatic segmentation and volume measurement in intracerebral hemorrhage with differentiation of hemorrhage, intraventricular extension and perihematomal edema

Autoren Nawabi J¹, Desser D², Morotti A³, Mazzacane F⁴, Böhmer MF⁵, Elsayed S⁶, Schlunk F⁷, Sporns P⁸, Hamm B⁹, Fiehler J⁶, Hanning U⁶

Institute 1 Charité Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Radiologie und Kinderradiologie, Berlin; 2 Neuroradiologie, Charité, Berlin; 3 Department of Clinical and Experimental Sciences, Neurology Unit, Brescia, Italien; 4 ASST Valcamonica, Neurology Unit, Esine, Italien; 5 Radiologie, Uniklinik Münster, Münster; 6 Neuroradiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 7 Neuroradiologie, Charité Berlin, Berlin; 8 Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsspital Basel, Basel, Schweiz; 9 Radiologie, Charité Berlin, Berlin

DOI 10.1055/s-0042-1749876

Zielsetzung To develop a deep learning algorithm based on 3D U-net for fully automated segmentation and volumetric measurements of intracerebral hemorrhage (ICH) including IVH and perihematomal edema (PHE) in primary ICH on CT.

Material und Methoden This retrospective multicenter cohort study included 3900 non-enhanced CT scans and clinical data of patients with acute spontaneous ICH. These primary ICH patients were divided into a training cohort ($n = 2340$) and a validation cohort ($n = 780$), and testing cohort ($n = 780$). Ground truth (segmentation masks) was manually generated by well experienced raters of neuroradiologists with extensive stroke imaging experience. In the purpose of evaluation of inter-rater overlap we have created a randomized sub-dataset that was annotated by several raters. The data preprocessing pipeline includes data normalization, image resampling density normalization. Model performance on lesion segmentation and volumetric measurement of ICH, IVH, and PHE were evaluated by comparing the model results with ground truth and inter-rater alignment.

Ergebnisse In the test cohort, the median dice scores of lesion segmentation were 0.75 ± 0.22 and 0.60 ± 0.15 for ICH and PHE, respectively. The model took approximately 15-20 s to provide automatic segmentation and volume analysis for each patient. The output of the algorithm includes segmentation masks for ICH including IVH, PHE and the corresponding volumes.

Schlussfolgerungen Our algorithm demonstrates excellent accuracy for automatic segmentation and volume measurement of ICH including IVH and PHE. This development has great potential in the application for research purposes as well as in clinical practice to improve clinical triage and outcome prediction.

Onkologische Bildgebung / Onkologie

ab122 Multiparametrische MRT-Bildgebung zur unmittelbaren Evaluation der Wirkungsweise einer Therapie mit dem CD13 – gerichteten Gewebefaktor tTF-NGR in Patienten mit fortgeschrittenen soliden Tumoren

Autoren Gerwing M¹, Krähling T², Schliemann C³, Schwöppe C³, Klein S⁴, Berdel AF³, Hartmann W⁴, Heindel WL², Berdel W³, Wildgruber M⁵

Institute 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 2 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 3 Medizinische Klinik A (Hämatologie, Hämostaseologie, Onkologie und Pneumologie), Universitätsklinikum Münster, Münster; 4 Gerhard-Domagk-Institut für Pathologie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 5 Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU Klinikum, München

DOI 10.1055/s-0042-1749877

Zielsetzung Evaluation der unmittelbaren sowie längerfristigen Veränderungen auf die Tumorgefäße nach Behandlung mit dem gegen CD13 gerichteten Gewebefaktor tTF-NGR. Die Patienten mit fortgeschrittenen soliden Tumorerkrankungen wurden mit dem multiparametrischen MRT-Protokoll im Rahmen einer Single-Center-Phase-I-Studie behandelt.

Material und Methoden Siebzehn Patienten mit unterschiedlichen fortgeschrittenen soliden Tumoren wurden in die Studie eingeschlossen und haben mindestens einen Zyklus tTF-NGR, mit täglicher Infusion der Studienmedikation über fünf Tage, erhalten. tTF-NGR ist ein Tumorgefäß-targetierter Gerinnungsfaktor. Die Targetläsionen wurden zuvor mittels CT identifiziert und im Anschluss mittels multiparametrischem MRT vor der Therapie, fünf Stunden nach der ersten Infusion und nach fünf Tagen täglicher Applikation untersucht. Das 1.5T-MRT-Protokoll umfasste neben Diffusionsbildgebung mit Berechnung einer ADC Map auch eine Dynamic-Contrast-Enhanced (DCE) Sequenz mit Injektion von Gadobutrol und ein Vascular Volume Fraction Imaging (VVF) mit Injektion von Ferucarbotran.

Ergebnisse Die DCE und VVF-Werte fielen bereits fünf Stunden nach Behandlungsbeginn ab, während die ADC-Werte anstiegen. Dies spricht für frühe posttherapeutische Veränderungen, was für eine herabgesetzte Tumorperfusion und einen selektiven Verschluss von Tumorgefäßen spricht. Bei vier Patienten wurde die Therapie mit tTF-NGR unterbrochen und eine effektive Antikoagulation begonnen werden; bei diesen Patienten waren die unmittelbar

nach Therapiebeginn evaluierten Effekte reversibel. Diese Veränderungen waren – immunhistochemisch beurteilt – unabhängig von der mittleren Gefäßdichte.

Schlussfolgerungen Mit einem multiparametrischen MRT-Bildgebungsprotokoll mit Akquisition von ADC, VVF und DCE können die frühen Veränderungen der Tumorperfusion bereits fünf Stunden nach Therapiebeginn dargestellt werden und so die Wirkungsweise von antivaskulären Therapien evaluiert werden.

ab123 Evaluation eines auf strukturierten Befunden trainierten Deep Learning-Algorithmus zur Klassifikation des Tumoransprechens in onkologischen Freitextbefunden

Autoren Fink M¹, Kades K², Bischoff A³, Moll M³, Heußel CP⁴, Kauczor HU³, Maier-Hein K⁵, Weber T³, Kleesiek J⁶

Institute 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 2 Division of Medical Image Computing (E230), Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg; 4 Diagnostische und Interventionelle Radiologie mit Nuklearmedizin, Thoraxklinik Heidelberg, Heidelberg; 5 Medical Imaging Computing, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg; 6 Institut für Künstliche Intelligenz in der Medizin (IKIM), Universitätsklinikum Essen, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1749878

Zielsetzung Die strukturierte Befundung gilt als unverzichtbare Entwicklung in der Radiologie, da sie neben verbesserter interdisziplinärer Kommunikation enormes Potenzial für automatisierte Analysen bietet und damit auch das Training künstlicher Intelligenz (KI) vereinfachen kann. Ziel dieser Arbeit war es, die Vorteile des Data Minings von strukturierten Befunden (SB) zu nutzen, um ein auf Deep Learning basierendes Natural Language Processing (NLP)-Modell zu trainieren, das eine Klassifizierung des Tumoransprechens von Patienten in onkologischen Freitextbefunden (FTB) ermöglicht.

Material und Methoden Unsere retrospektive multizentrische Studie umfasst 14.589 onkologische Befunde (13.694 SB und 895 FTB), die in klinischer Routine von 03/2018 bis 08/2021 angefertigt wurden. Wir trainierten Google's NLP-Algorithmus BERT auf automatisiert extrahierten Daten der SB, sodass die Tumor Response-Kategorien Progressive Disease (PD), Stable Disease (SD), Partial Response (PR) und Complete Response (CR) in den FTB allein auf Grundlage der im Befundtext angegebenen Informationen vorhergesagt werden konnten. Die Performance von BERT wurde mit einer konventionellen NLP-Methode (TF-IDF) und 7 Annotatoren (2 Radiologen, 2 Medizinstudentinnen und 3 MTRA-Schülerinnen) mit unterschiedlicher radiologischer Expertise verglichen.

Ergebnisse Das Data Mining der SB ermöglichte einen automatisierten und präzisen Labeling-Ansatz für das Training des NLP-Modells. Auf den FTB erzielte BERT bessere Ergebnisse bei der Klassifizierung der Tumor Response-Kategorien (F1 = 70.1) sowohl im Vergleich zu den Medizinstudentinnen und MTRA-Schülerinnen (F1 = 68.8) als auch gegenüber TF-IDF (F1 = 58.2), war jedoch beiden Radiologen (F1 = 78.9) unterlegen.

Schlussfolgerungen SB liefern a priori sauber kuratierte "science ready"-Daten, die automatisiert prozessiert und für das KI-Training herangezogen werden können. Die insgesamt mäßigen F1-Scores von Mensch und Maschine in unserer Studie verdeutlichen die Schwierigkeiten bei der Interpretation radiologischer FTB.

ab124 Mehrwert von T2-Mapping für die Detektion und Klassifikation von Prostatakarzinomen

Autoren Klingebiel M¹, Schimmöller L², Weiland E³, Ullrich T², Strecker R⁴, Albers P⁵, Antoch G²

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 3 MR Applications Predevelopment, Siemens Healthcare GmbH, Erlangen; 4 SHS EMEA ST&BD SP, Siemens Healthcare GmbH, Eschborn; 5 Klinik für Urologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf
DOI 10.1055/s-0042-1749879

Zielsetzung Analyse von T2-Mapping zur Detektion von Prostatakarzinomen (PCa) und zur Klassifikation der PCa-Aggressivität.

Material und Methoden Konsekutive Patienten mit multiparametrischer 3T MRT (mpMRT) der Prostata und anschließender MRT/US-Fusionsbiopsie im Zeitraum von 02/2019 bis 12/2019 wurden in die Studie aufgenommen. Eine T2-Mapping-Sequenz wurde für jeden Patienten zusätzlich akquiriert. Primäres Studienziel war ist die Analyse der quantitativen T2-Werte und Kontrastdifferenzen/Kontrastverhältnis (CD/CR) zwischen PCa/klinisch signifikantem PCa (csPCa) und gesunden Prostatagewebe in der peripheren Zone (PZ) und Transitionszone (TZ). Zudem wurden T2-Werte mit den ISUP-Graduierungen, ADC-Werten und PI-RADS-Klassifikationen zwischen PCa/csPCa und gutartigem Gewebe verglichen.

Ergebnisse Es wurden insgesamt 44 Patienten eingeschlossen (67 ± 8 Jahre; PSA median 7,9 ng/ml, IQR 6–13 ng/ml). Die quantitativen T2-Werte waren für PCa/csPCa signifikant geringer als in der benignen PZ/TZ ($p < 0,01$) und signifikant höher im Vergleich zum M. obturatorius internus (MOI; $p < 0,01$), jedoch nicht signifikant unterschiedlich zum anterioren fibromuskulären Stroma (AFS; $p = 0,984$). CD/CR zwischen PCa und gutartigem Gewebe in PZ/TZ unterschieden sich signifikant ($p < 0,01$). Der zonenübergreifende T2-Grenzwert zur Detektion von PCa/csPCa lag bei $\leq 92/99$ ms (Youden's index, $J = 0,659/0,673$). Für die TZ lag er bei $\leq 81/86$ ms ($J = 0,929/1,0$) und für die PZ bei ≤ 110 ms ($J = 0,834/0,905$). Quantitative T2-Werte zeigten keine signifikante Korrelation mit dem ISUP-Graduierung ($r_s = 0,186$; $p = 0,226$), ADC-Wert ($r_s = 0,138$; $p = 0,372$), PI-RADS ($r_s = 0,132$; $p = 0,392$).

Schlussfolgerungen Quantitative T2-Werte konnten PCa/csPCa in TZ und PZ von gutartigem Gewebe abgrenzen. Es zeigten sich hierbei unterschiedliche Schwellenwerte für die PZ und die TZ. Das T2-Mapping zeigte keine signifikante Korrelation zur PCa-Aggressivität.

ab125 Klinische Entscheidungshilfe für das axilläre Lymphknoten-Staging bei neu diagnostizierten Brustkrebspatientinnen auf der Grundlage von 18F-FDG PET/MRI und maschinellem Lernen

Autoren Morawitz JS¹, Sigl B², Rubbert C³, Bruckmann NM³, Dietzel F³, Baltzer P⁴, Herrmann K⁵, Umutlu L⁶, Antoch G⁷, Caspers J³, Kirchner J³

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Wien, Universitätsklinikum Wien, Wien; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 4 Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Wien, Wien; 5 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Essen, Essen; 6 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen; 7 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0042-1749880

Zielsetzung 1. Untersuchung der diagnostischen Genauigkeit von Algorithmen des maschinellen Lernens und von erfahrenen Radiologen bei der Erkennung von axillären Lymphknotenmetastasen bei primärem Brustkrebs in MRT und PET/MRT, 2. Beurteilung, welche morphologischen und metabolischen Lymphknotenmerkmale in MRT und PET/MRT am aussagekräftigsten sind, um die Lymphknotendignität zu bestimmen, 3. Bestimmung, ob ein angepasster Schwellenwert die Sensitivität von PET/MRT zum Ausschluss eines Lymphkno-

tenbefalls mit ausreichender Sicherheit erhöhen kann, um negativen Patientinnen ein invasives Verfahren wie SLNB zu ersparen.

Material und Methoden 303 Patienten aus drei Zentren wurden in diese prospektive Studie eingeschlossen. Die (PET)/MRT-Datensätze wurden hinsichtlich der axillären Lymphknoten ausgewertet. Die Histopathologie der axillären Lymphknoten diente als Referenzstandard. Zur Bewertung der diagnostischen Leistung wurden Sensitivität, Spezifität, positiver und negativer prädiktiver Wert und die Genauigkeit berechnet. Die diagnostischen Leistung wurden mittels McNemar-Test verglichen.

Ergebnisse Es gab keine signifikanten Unterschiede in der diagnostischen Leistung von Radiologen und maschinellem Lernalgorithmus bei MRT ($p=0,671$) und PET/MRT ($p=0,683$). Das wichtigste Lymphknotenmerkmal war die Traceraufnahme (Verhältnis SUVmax Lymphknoten/SUVmax Aorta ascendens, $\geq 1,3$ -fach des mediastinalen Blutpools), gefolgt von der Lymphknotengröße ($\geq 7,5$ mm).

Schlussfolgerungen Die diagnostische Leistung eines Random-Forest-Klassifikators bei der Erkennung von axillären Lymphknotenmetastasen ist mit der eines erfahrenen Radiologen vergleichbar. Eine Größe von 7,5 mm und eine Tracer-Aufnahme vom 1,3-fachen des mediastinalen Blutpools sind die wichtigsten Merkmale zur Bestimmung der Dignität eines Lymphknotens. Durch Anpassung des Schwellenwerts kann die Sensitivität des Random-Forest-Klassifikators so erhöht werden, dass 54,5 % der Patienten ein invasives Verfahren wie eine SLNB erspart werden kann.

ab126 Vergleich der diagnostischen Leistung des 18F-FDG PET/MRT, des MRT und der konventionellen Bildgebung beim N- und M-Staging des neu diagnostizierten Mammakarzinoms

Autoren Morawitz JS¹, Bruckmann NM², Dietzel F², Jannusch K², Antoch G², Herrmann K³, Umutlu L⁴, Kirchner J⁵

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 3 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Essen, Essen; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen; 5 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf
DOI 10.1055/s-0042-1749881

Zielsetzung Vergleich der diagnostischen Leistung von 18F-FDG-PET/MRT, MRT, und konventionellem Staging (CT, Axillasonographie und Knochenszintigraphie) für das N- und M-Staging bei neu diagnostiziertem Brustkrebs.

Material und Methoden Insgesamt wurden 208 Patientinnen (Alter $53,5 \pm 12$) mit neu diagnostiziertem Brustkrebs prospektiv in diese Studie eingeschlossen. Alle Patientinnen erhielten ein 18F-FDG PET/MRT, ein thorakoabdominelles CT, eine Knochenszintigraphie und eine axilläre Sonographie. Die Datensätze wurden hinsichtlich Anzahl, Art und Lokalisation der Läsionen ausgewertet. Die Histopathologie und die Follow-Up Bildgebung diente als Referenzstandard. Mittels McNemar-Test wurde die diagnostische Leistung der Modalitäten verglichen.

Ergebnisse Das konventionelle Staging zeigte eine Sensitivität von 80,9 %, einer Spezifität von 99,2 %, einen PPV von 98,6 % und einen NPV von 87,4 %. Die entsprechenden Ergebnisse für die MRT waren 79,6 %, 100 %, 100 % und 87,0 % und für die 18F-FDG-PET/MRT 86,5 %, 94,1 %, 91,7 % und 90,3 %, was eine signifikant bessere Sensitivität der 18F-FDG-PET/MRT bei der Detektion nodal positiver Patientinnen zeigte (PET/MRT vs. konv. Bildgebung $p < 0,0001$ und PET/MRT vs. MRT $p = 0,0005$). Im M-Stagings zeigte das konventionelle Staging eine Sensitivität von 83,3 %, eine Spezifität von 98,5 %, einen PPV von 85,7 % und einen NPV von 100 %. Die entsprechenden Ergebnisse für MRT waren 100 %, 98,5 %, 80,0 % und 100 % und für das 18F-FDG-PET/MRT 100,0 %, 98,9 %, 85,7 % und 100,0 %. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede

zwischen konv. Stagingergebnissen und 18F-FDG PET/MRT bzw. zwischen MRT und PET/MRT ($p = 0,705$ und $p = 0,157$).

Schlussfolgerungen 18F-FDG-PET/MRI erkennt Lymphknotenmetastasen bei signifikant mehr Patientinnen, was zu einer besseren diagnostischen Leistung von 18F-FDG-PET/MRI im Vergleich zur alleinigen MRT und zum konventionellen Staging bei primären Brustkrebspatientinnen führt. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede beim M-Staging.

ab127 Sarkopenie bei mitteleuropäischen Patienten mit Multiplem Myelom

Autoren Neubauer J¹, Diallo T², Bamberg F²

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Radiologie, Freiburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg
DOI 10.1055/s-0042-1749882

Zielsetzung Bewertung des Zusammenhangs zwischen Sarkopenie und Gesamtüberleben (OS) und progressionsfreiem Überleben (PFS) bei mitteleuropäischen Patienten mit Multiplem Myelom (MM). Unsere Hypothese ist, dass Sarkopenie mit einem kürzeren Gesamt- und progressionsfreien Überleben verbunden ist.

Material und Methoden Diese vom IRB genehmigte retrospektive Studie umfasste Patienten mit MM, die in unserer Einrichtung über einen Zeitraum von 17 Jahren behandelt wurden und bei denen innerhalb von 100 Tagen nach der Erstdiagnose eine native Computertomographie (CT) des Abdomens durchgeführt wurde. Wir bestimmten die Sarkopenie anhand von axialen CT-Rekonstruktionen auf der Ebene des dritten Lendenwirbels und sammelten Daten von Patienten zu etablierten klinischen Myelom-Markern. Die Variablen wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test und dem Pearson-Chi²-Test verglichen. Die Berechnungen von OS und PFS wurden mit der Kaplan-Meier-Methode und univariaten Cox-Proportional-Hazard-Regressionsmodellen durchgeführt. Korrigierte P-Werte $< 0,05$ wurden als statistisch signifikant angesehen.

Ergebnisse 226 Patienten wurden eingeschlossen (mittleres Alter: 65 Jahre (Spanne 29-89), 62,8 % männliches Geschlecht, mittlerer BMI: 24,69 (Spanne 14,08-42,45)). Die Prävalenz der Sarkopenie insgesamt betrug bei Studienbeginn 52,7 % (119/226). In univariaten Analysen war Sarkopenie nicht mit einer signifikanten Verkürzung des Gesamtüberlebens (Hazard Ratio, 1,13; $p = 0,58$) oder des progressionsfreien Überlebens (HR, 1,07, $p = 0,69$) verbunden.

Schlussfolgerungen Die Ergebnisse dieser Studie legen nahe, dass Sarkopenie bei mitteleuropäischen Patienten mit Multiplem Myelom keinen prädiktiven Wert hat. Eine prospektive Analyse des prädiktiven Werts der Sarkopenie bei Patienten mit Myelom erscheint nicht sinnvoll.

ab128 Vergleich von 18F-FDG PET- und DWI-Datensätzen zur Beurteilung des Therapieansprechens von Lymphomen unter Chemotherapie.

Autoren Grüneisen J¹, Chodyla M², Schaarschmidt B², Barbato F³, Kirchner J⁴, Umutlu L²

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Radiologie, Essen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Uniklinik Essen, Essen; 3 Klinik für Nuklearmedizin, Uniklinik Essen, Essen; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Düsseldorf, Düsseldorf
DOI 10.1055/s-0042-1749883

Zielsetzung Die Evaluation der Anwendbarkeit von DWI-Datensätzen der MRT als strahlungsfreie Alternative zur FDG-PET für die Beurteilung des Therapieansprechens von Lymphomen unter Chemotherapie.

Material und Methoden Bei 23 Patienten mit einer Lymphomerkkrankung wurde innerhalb einer Woche vor Beginn und nach Abschluss einer Chemotherapie eine simultane Ganzkörper 18F-FDG PET/MRT-Untersuchung durchgeführt, mittels einer DWI-Sequenz im Untersuchungsprotokoll. Ein Radiologe

und ein Nuklearmediziner analysierten das akquirierte Bildmaterial. Für jeden Patienten wurde das Tumorstadium anhand der Ann-Arbor Klassifikation sowie die Krankheitsaktivität anhand der Deauville-Kriterien bestimmt. Hierzu wurde die metabolische Aktivität (SUVs) der Lymphommanifestationen gemessen, zusätzlich die Diffusionsrestriktion (ADC-Werte) der identischen Läsionen bestimmt und die Ergebnisse der quantitativen Parameter miteinander verglichen.

Ergebnisse Insgesamt wurden 58 Lymphommanifestationen beurteilt und gemäß den Deauville-Kriterien 11 Patienten als Therapie-Responder und 12 Patienten als Non-Responder definiert. Die Läsionen in der Gruppe der Responder zeigten eine Verringerung der metabolischen Aktivität (SUVmax: -87,8 %) und einen Anstieg der ADC-Werte (ADCmean: +68,6 %). Die prozentualen Veränderungen der Non-Responder betragen -61,0 % (SUVmax) und +40,9 % (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 0,94 (SUVmax) und 0,74 (ADCmean).

Schlussfolgerungen Die vorliegende Studie zeigt vielversprechende Ergebnisse zur Verwendung der DWI für die Evaluation des Therapieerfolges einer Lymphomkrankung unter Chemotherapie. Während die FDG-PET eine höhere Genauigkeit zur Beurteilung des Therapieansprechens bietet, könnte die DWI als strahlungsfreie Alternative für die Therapiebeurteilung nützlich sein, insbesondere für Subtypen mit geringer FDG-Avidität.

ab129 Einfluss der PET-Atembewegungskorrektur auf das N-Staging bei Bronchialkarzinom

Autoren Noto B¹, Zinken L², Roll W², Rischen R³, Kerschke L⁴, Evers G⁵, Heindel W³, Schäfers M², Büther F²

Institute 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 2 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Münster, Münster; 3 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 4 Institut für Biometrie und Klinische Forschung, Universitätsklinikum Münster, Münster; 5 Medizinische Klinik A, Universitätsklinikum Münster, Münster
DOI 10.1055/s-0042-1749884

Zielsetzung Die PET-Atembewegungskorrektur verbessert die subjektive Bildqualität und quantitative PET-Messwerte. Es ist jedoch nur unzureichend bekannt, ob dies auch zu einem veränderten TNM-Staging führt. Unsere Studie untersucht den Einfluss der PET-Bewegungskorrektur auf das Lymphknoten-Staging bei Lungenkrebspatienten.

Material und Methoden Eingeschlossen wurden 43 Patienten mit Verdacht auf Bronchialkarzinom, deren initiales Staging mittels F-18-FDG-PET/CT erfolgte. Untersucht wurden drei verschiedene PET-Rekonstruktionen: Nicht bewegungskorrigiert ("Static"), bewegungskorrigiert mit Gürtel-Gating ("BG-MC") und bewegungskorrigiert mit Data-Driven-Gating ("DDG-MC"). Das Staging erfolgte unabhängig, durch zwei bezüglich der Rekonstruktionsmethode verblindeten Fachärzten für Nuklearmedizin, auf einer Sechs-Punkte-Skala s, die von "sicher negativ" (1) bis "sicher positiv" (6) reicht. Der Einfluss der Rekonstruktionsmethoden auf s wurde, mittels „nonparametric regression analysis of longitudinal data“ untersucht. Aus s wurden ein dichotomer score ("tumor frei", "Metastase") und ein „subjective certainty score“ abgeleitet. SUV-Werte und die metabolischen Tumorumfolumina (MTV) wurden zwischen den Rekonstruktionsmethoden verglichen.

Ergebnisse BG-MC resultierte in höheren "s" Werten für N1 im Vergleich zur statischen Rekonstruktion (p = 0,001), während DDG-MC zu höheren Werten für N2 im Vergleich zu statischen Bildern (p = 0,016) führte. Bezüglich des dichotomisierten Scores führte Bewegungskorrektur zu einer Migration von N1 von tumorfrei zu metastasiert in 3 von 43 Fällen und in 2 von 43 Fällen für N2. Bewegungskorrigierte PET-Datensätze wiesen signifikant höhere SUV-Werte und signifikant niedrigere MTV-Werte auf (beide p < 0,003). Unterschiede im „certainty score“ wurden nicht festgestellt.

Schlussfolgerungen Die PET-Bewegungskorrektur beeinflusst die Entscheidungen menschlicher Befunder in Bezug auf das N-Staging und zeigt signifikante Auswirkungen auf quantitative PET-Parameter.

ab130 Feasibility of artificial intelligence-supported assessment of bone marrow infiltration using dual-energy computed tomography in patients with evidence of monoclonal protein

Autoren Fervers P¹, Fervers F², Kottlors J², Lohneis P², Pollmann-Schweckhorst P², Zaytoun H², Rinneburger M², Maintz D², Große-Hokamp N²

Institute 1 Uniklinik Köln, Radiologie, Köln; 2

DOI 10.1055/s-0042-1749885

Zielsetzung To demonstrate the feasibility of an automated, non-invasive approach to estimate bone marrow (BM) infiltration of multiple myeloma (MM) by dual-energy computed tomography (DECT) after virtual non-calcium (VNCa) post-processing.

Material und Methoden Individuals with MM and monoclonal gammopathy of unknown significance (MGUS) with concurrent DECT and BM biopsy between May 2018 and July 2020 were included in this retrospective observational study. Two pathologists and three radiologists reported BM infiltration and presence of osteolytic bone lesions, respectively. Bone mineral density (BMD) was quantified CT-based by a CE-certified software. Automated spine segmentation was implemented by a pre-trained convolutional neural network. The non-fatty portion of BM was defined as voxels > 0 HU in VNCa. For statistical assessment, multivariate regression and receiver operating characteristic (ROC) were conducted.

Ergebnisse Thirty-five patients (mean age 65 ± 12 years; 18 female) were evaluated. The non-fatty portion of BM significantly predicted BM infiltration after adjusting for the covariable BMD (p = 0.007, r = 0.46). A non-fatty portion of BM > 0.93 % could anticipate osteolytic lesions and the clinical diagnosis of MM with an area under the ROC curve of 0.70 [0.49–0.90] and 0.71 [0.54–0.89], respectively. Our approach identified MM-patients without osteolytic lesions on conventional CT with a sensitivity and specificity of 0.63 and 0.71, respectively.

Schlussfolgerungen Automated, AI-supported attenuation assessment of the spine in DECT VNCa is feasible to predict BM infiltration in MM. Further, the proposed method might allow for pre-selecting patients with higher pre-test probability of osteolytic bone lesions and support the clinical diagnosis of MM without pathognomonic lesions on conventional CT Publication: Fervers P, Fervers F, Kottlors J, Lohneis P, Pollman-Schweckhorst P, Zaytoun H, et al. Feasibility of artificial intelligence-supported assessment of bone marrow infiltration using dual-energy computed tomography in patients with evidence of monoclonal protein — a retrospective observational study. Eur Radiol 2021 [Internet]. 2021 Dec 18 [cited 2022 Jan 12];1:1–11. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-021-08419-2>.

ab131 Radiotherapy Response Assessment of Multiple Myeloma: A Dual-Energy CT Approach With Virtual Non-Calcium Images

Autoren Fervers P¹, Celik E², Bratke G², Maintz D², Baues C², Ruffing S², Pollmann-Schweckhorst P², Kottlors J², Lennartz S², Große-Hokamp N²

Institute 1 Uniklinik Köln, Radiologie, Köln; 2

DOI 10.1055/s-0042-1749886

Zielsetzung Virtual noncalcium (VNCa) imaging from dual-energy computed tomography (DECT) has been suggested to estimate cellularity and metabolic activity of lytic bone lesions (LBLs) in MM. We aimed to explore the feasibility of RT response monitoring with DECT-derived VNCa attenuation measurements in MM.

Material und Methoden Thirty-three patients with 85 LBLs that had been irradiated and 85 paired non-irradiated LBLs from the same patients were included in this retrospective study. Irradiated and non-irradiated LBLs were

measured by circular regions of interest (ROIs) on conventional and VNCa images in a total of 216 follow-up measurements (48 before and 168 after RT). Follow-ups were rated as therapy response, stable disease, or local progression according to the MD Anderson criteria. Receiver operating characteristic (ROC) analysis was performed to discriminate irradiated vs. non-irradiated and locally progressive vs. stable/responsive LBLs.

Ergebnisse Attenuation of LBLs decreased after RT depending on the time that had passed after irradiation [absolute thresholds for identification of irradiated LBLs 30.5–70.0 HU [best area under the curve [AUC] 0.75 (0.59–0.91)] and -77.0 to -22.5 HU [best AUC 0.85 (0.65–1.00)]/-50% and -117% to -167% proportional change of attenuation on conventional and VNCa images, respectively]. VNCa CT was significantly superior for identification of RT effects in LBLs with higher calcium content [best VNCa AUC 0.96 (0.91–1.00), best conventional CT AUC 0.64 (0.45–0.83)]. Thresholds for early identification of local irradiation failure were > 20.5 HU on conventional CT [AUC 0.78 (0.68–0.88)] and > -27 HU on VNCa CT [AUC 0.83 (0.70–0.96)].

Schlußfolgerungen Therapy response of LBLs after RT can be monitored by VNCa imaging based on regular myeloma scans, which yields potential for optimizing the lesion-specific radiation dose for local tumor control. Decreasing attenuation indicates RT response, while above threshold attenuation of LBLs precedes local irradiation failure. Publication: Fervers P, Celik E, Bratke G, Maintz D, Baues C, Ruffing S, et al. Radiotherapy Response Assessment of Multiple Myeloma: A Dual-Energy CT Approach With Virtual Non-Calcium Images. *Front Oncol* [Internet]. 2021 Sep 23 [cited 2021 Sep 25];0:3766. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fonc.2021.734819/full>

ab132 Prognostische Wertigkeit der Myosteotose bei Patienten mit Multiplem Myelom

Autoren Diallo T¹, Neubauer J²

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Radiologie, Freiburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Freiburg, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1749887

Zielsetzung Skelettmuskelverfettung (Myosteotose) geht mit erhöhter Gebrechlichkeit sowie einer verminderten Muskel-/Mobilitätsfunktion einher und scheint bei Krebspatienten relativ häufig aufzutreten. In dieser Studie bei Patienten mit neu diagnostiziertem Multiplem Myelom (NDMM) wurde der prognostische Wert der Myosteotose mittels Computertomographie (CT) für das progressionsfreie Überleben (PFS) und das Gesamtüberleben (OS) bestimmt.

Material und Methoden Die vorliegende Studie umfasste NDMM-Patienten, die in unserer Einrichtung behandelt wurden und bei denen zur Erstdiagnose eine CT durchgeführt wurde. Die geriatrische Beurteilung erfolgte anhand des Frailty Score der International Myeloma Working Group und Revised Myeloma Comorbidity Index. Die Myosteotose wurde durch Messung der Skelettmuskel-dichte auf axialen CT-Schichten auf Höhe des 3. LWK bestimmt. Das Myelom-Outcome wurde anhand von PFS und OS definiert. Die statistischen Analysen umfassten die uni- und multivariate Cox-Regression sowie Kaplan-Meier-Methode.

Ergebnisse Insgesamt wurden 226 NDMM-Patienten (mittleres Alter: 65 Jahre, 63 % Männer, mittlerer BMI: 25) untersucht. Die Prävalenz der Myosteotose lag bei 60 %. Die Muskeldichte war bei Patienten im ISS Stadium III signifikant geringer als bei Patienten im Stadium I ($p < 0,001$), was auf einen höheren Anteil an intermuskulärem Fettgewebe bei fortgeschrittener Erkrankung hinweist. Das mediane PFS und OS betragen 3,4 Jahre bzw. 7,6 Jahre. In der univariaten Analyse war die Myosteotose ein signifikanter Prädiktor für ein schlechteres PFS und OS (HR: 1,70; 95%-CI: 1,16–2,50 und HR: 2,44; 1,45–4,11). Die Myosteotose blieb auch nach Adjustierung um potenzielle Confounder ein unabhängiger Prädiktor für das OS (HR: 1,81; 1,05–3,13 und HR: 2,03; 1,22–3,39).

Schlußfolgerungen Die Myosteotose scheint bei Myelompatienten häufig aufzutreten und mit einem kürzeren OS assoziiert zu sein. Weitere prospektive Studien sind erforderlich, um die prognostische Wertigkeit der Myosteotose bei diesem Patientenkollektiv zu validieren.

ab133 Differenzierung von gutartigen Lungenrundherden und Lungenmetastasen mittels Radiomics: Untersuchungen in einer großen, retrospektiven Patientenkohorte.

Autoren Persigehl T², Lennartz S¹, Schöneck M², Zopfs D², Struck T², Caldeira L²

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

DOI 10.1055/s-0042-1749888

Zielsetzung Die Differenzierung zwischen benignen und metastatischen Lungenrundherden bei onkologischen Patienten bedarf häufig zusätzlicher Nachuntersuchungen. Ziel war daher, den Nutzen von Radiomics für diese Differenzierung zu untersuchen.

Material und Methoden 537 onkologische Patienten mit venöser Staging-Computertomographie (CT) des Thorax wurden retrospektiv eingeschlossen. Der Datensatz umfasste Dünnschicht-Rekonstruktionen des Lungenfensters, die von verschiedenen CT-Scannern stammten. Eingeschlossen wurden 1135 Lungenmetastasen, die entweder durch CT-Follow-up, Histopathologie oder FDG-PET/CT bestätigt wurden, und 426 gutartige Lungenknoten, die entweder durch Histopathologie oder Follow-up-CT bestätigt wurden. Die Segmentierung der Lungenknoten wurde semiautomatisch durchgeführt. Nach dem Resampling und der Vorverarbeitung der Bilder wurden 118 radiologische Merkmale mit PyRadiomics extrahiert. Die Läsionen wurden in Trainings- (70 %, 1099 Läsionen) und Testdatensätze (30 %, 472 Läsionen) aufgeteilt. Die Feature-Auswahl erfolgte mittels ANOVA f-Tests sowie anhand der mutual information. Nach der Merkmalsnormalisierung wurden verschiedene Modelle mit 5-facher Kreuzvalidierung evaluiert; das Modell mit der besten Leistung wurde im Testdatensatz angewendet. Die Leistung des Modells wurde anhand des Balanced Accuracy Score (BAS), des F1-Score und der Sensitivität bewertet.

Ergebnisse Ein Random-Forest-Klassifikator erbrachte die beste Leistung bei der Unterscheidung von metastatischen und gutartigen Lungenrundherden (BAS: 0.75, F1-Score: 0.78, Sensitivität: 0.78). Bei der Anwendung auf dem Testdatensatz erreichte das Modell einen BAS von 0.71, einen F1-Score von 0.75 und eine Sensitivität von 0.75.

Schlußfolgerungen Radiomics ermöglichte in einer großen Kohorte onkologischer Patienten eine Unterscheidung zwischen benignen und metastatischen Lungenrundherden. Künftige wissenschaftliche Bemühungen sollten darauf abzielen, die Trennschärfe weiter zu verbessern, um eine klinische Anwendung zu ermöglichen.

Pädiatrische Radiologie

ab134 Doppler-Ultraschall (DUS)-getriggerte fetale Herz-MRT zur Diagnose komplexer Herzfehler bei 3 Tesla: Klinische Etablierung und diagnostische Wertigkeit

Autoren Vollbrecht T¹, Hart C¹, Herberg U², Katemann C³, Zhang S³, Isaak A⁴, Mesropyan N⁴, Kravchenko D⁴, Bischoff LM⁴, Pieper CC⁴, Kütting D⁴, Faridi B⁵, Attenberger U⁴, Geipel A⁵, Luetkens JA⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Bonn; 2 Uniklinikum Bonn, Abteilung für Kinderkardiologie, Bonn; 3 Philips GmbH Market DACH, Hamburg; 4 Uniklinikum Bonn, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Bonn; 5 Uniklinikum Bonn, Abteilung für Geburtshilfe und Pränatalmedizin, Bonn

DOI 10.1055/s-0042-1749889

Zielsetzung Klinische Etablierung Doppler-Ultraschall(DUS)-getriggelter fetaler Herz-MRT und Vergleich der diagnostischen Wertigkeit mit fetaler Echo-

kardiographie für die pränatale Diagnostik von Feten mit komplexen Herzfehlern.

Material und Methoden Nach technisch-praktischer Etablierung (inkl. Feldstärkenwahl, Protokollentwicklung inkl. hochaufgelöster bSSFP-Cine, Optimierung von Lagerung und DUS-Positionierung) wurden 14 Feten (Median: 35. SSW, Range: 32. SSW– 37. SSW) mit Verdacht auf komplexen Herzfehler prospektiv in die Studie eingeschlossen. Die Bildqualität wurde bestimmt (4-Punkte-Skala von 1 = nicht diagnostisch bis 4 = exzellent). Nach echokardiographischer Untersuchung erfolgte am selben Tag die fetale Herz-MRT. Aus der Beurteilung 23 anatomischer Merkmale (Situs, Konkordanz etc.) wurde geblindet je Modalität eine Diagnose gestellt. Beide Methoden wurden mit dem postnatalen Referenzbefund verglichen und Unterschiede hinsichtlich Sensitivität und Spezifität mit dem McNemar-Test überprüft.

Ergebnisse Die fetale Herz-MRT konnte in allen Fällen erfolgreich durchgeführt werden. Die mittlere Bildqualität lag bei 3,0. Hinsichtlich der Detektion pathologischer Merkmale erreichte die fetale Herz-MRT eine Sensitivität von 81 % (95%-Konfidenzintervall [KI]: 65–91 %) und die fetale Echokardiographie eine Sensitivität von 69 % (95%-KI: 51–82 %, $p = 0,125$). Die Spezifität lag respektive bei 99 % (95%-KI: 0–100 %) und 98 % (95%-KI: 1–99 %, $p = 0,625$). Alle MRT-Diagnosen konnten postnatal bestätigt werden. In einem Fall mit Verdacht auf d-TGA ausweislich der Echokardiographie konnte mittels MRT die postnatal bestätigte Diagnose eines Situs inversus mit Levoverio cordis und ccTGA gestellt werden.

Schlussfolgerungen Die Etablierung DUS-getriggter bSSFP-Cine-Bildgebung ermöglicht die komfortable Anwendung der fetalen Herz-MRT in der klinischen Routine. Die fetale Herz-MRT ermöglicht die zuverlässige pränatale Diagnose komplexer Herzfehler und in Einzelfällen einen zusätzlichen diagnostischen Nutzen im Vergleich zu der fetalen Echokardiographie.

ab135 Diagnostischer Mehrwert abdomineller Ultraschallverlaufsuntersuchung pädiatrischer Polytraumapatienten mit initial unauffälliger Computertomographie

Autoren Alt SC¹, Wintges K², Sinn M³, Bannas P³, Herrmann J⁴, Weinrich JM⁴

Institute 1 ; 2 Klinik und Poliklinik für Kinderchirurgie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 3 Zentrum für Radiologie und Endoskopie, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 4 Kinderradiologie, Zentrum für Radiologie und Endoskopie, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg
DOI 10.1055/s-0042-1749890

Zielsetzung Die Computertomographie (CT) ist Referenzstandard für pädiatrische Polytraumata. Bei initial unauffälligem Abdomen-CT wird zusätzlich oft eine Ultraschallverlaufskontrolle (US-VK) durchgeführt. Der diagnostische Mehrwert dieser US-VK bei initial unauffälligem Abdomen-CT ist bislang unklar. Ziel dieser Studie ist die Evaluation des klinischen Mehrwertes der US-VK von pädiatrischen Polytraumapatienten mit initial unauffälligem abdominellen CT-Befund.

Material und Methoden Retrospektiv wurden pädiatrische Polytraumapatienten erfasst, die eine CT zwischen Februar 2009 und Mai 2019 erhielten. Eingeschlossen wurden Patienten, die nach einer unauffälligen Abdomen-CT eine US-VK erhielten und, bei denen Laborwerte und der injury severity score (ISS) bestimmt wurden. Referenzstandard für die finale Diagnose waren Daten des digitalen, klinischen Krankenhaus-Informationssystems und weitergehende, diagnostische Bildgebungen. Der Vergleich zwischen den Gruppen erfolgte mittels Chi-Quadrat Test ($p < 0,05$).

Ergebnisse 217 Patienten (98 Mädchen; Alter $9,7 \pm 4,9$ Jahre) erhielten eine Abdomen-CT. 133 (61 %) davon hatten keine eindeutigen Verletzungen in der

CT und erhielten eine US-VK (59 Mädchen; Alter $8,8 \pm 4,6$ Jahre) binnen $1,6 \pm 1,8$ Tagen. Diese US-VK wies bei 34/133 Patienten (26 %) geringe Mengen ($3,8 \pm 5,3$ ml bei 31/34 Patienten) freier Flüssigkeit nach, welche sich bei 29/34 der Patienten (85 %) im kleinen Becken und bei 5/34 (15 %) im Koller bzw. Morison-Pouch befand. Bei diesen Patienten waren die GOT ($p = 0,031$) und der ISS ($p = 0,02$) signifikant erhöht. Der Nachweis freier Flüssigkeit hatte keinen Einfluss auf die weitere klinische Versorgung der Patienten.

Schlussfolgerungen Die US-VK erbrachte bei pädiatrischen Polytraumapatienten mit initial unauffälligen abdominellen CT keinen diagnostischen Mehrwert. Daher sollte sie in diesem Kollektiv nicht routinemäßig erfolgen. Bei unklaren CT und/oder auffälligen klinischen/laborchemischen Befunden sollte sie weiterhin als nicht-invasive und strahlungsfreie Modalität ergänzend genutzt werden.

ab136 Diagnostische Referenzwerte von Computertomographien des Thorax bei Kindern in Abhängigkeit von Patientengröße und Alter

Autoren Bos D¹, Zensen S², Opitz M², Nassenstein K², Kinner S², Schweiger B², Forsting M², Wetter A³, Guberina N⁴, Haubold J²

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Institut f. Diagn. u. Interv.

Radiologie u. Neuroradiologie, Essen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum

Essen, Essen; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie,

Neuroradiologie, Asklepios Klinikum Harburg, Hamburg; 4 Klinik für

Strahlentherapie, Universitätsklinikum Essen, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1749891

Zielsetzung Die Strahlenexposition von Kindern durch Computertomographien (CT) ist nur unzureichend untersucht und diagnostische Referenzwerte (DRW) sind wenig publiziert. Ziel dieser Studie ist die Aufstellung lokaler DRWs für CT-Untersuchungen des Thorax bei Kindern in Abhängigkeit von Patientengröße und Alter.

Material und Methoden Insgesamt wurden 538 CT-Untersuchungen des Thorax von 354 Kindern unter 15 Jahren (medianes Alter 8 Jahre, Interquartilabstand 4 bis 13 Jahre) retrospektiv analysiert. Die Untersuchungen wurden an vier verschiedenen CT-Scannern (38 % Dual-Source-CT der dritten Generation und 43 % Dual-Source-CT der zweiten Generation) zwischen November 2013 und Dezember 2020 durchgeführt. Die Thorax CTs wurden nach dem wasseräquivalenten Durchmesser (WED) als Maß für die Patientengröße gruppiert. Anschließend wurden DRWs für den Volumen-CT-Dosisindex (CTDIvol) und das Dosislängenprodukt (DLP) für sechs verschiedene Patientengrößen bestimmt sowie mit nationalen und europäischen DRWs verglichen.

Ergebnisse Die DRWs für CTDIvol und DLP werden abhängig von dem WED aufgestellt: (I) < 13 cm ($n = 22$; medianes Alter: 7 Monate): 0,4mGy, 7mGy-cm; (II) [13;17]cm ($n = 151$; 3 Jahre): 1,2mGy, 25mGy-cm; (III) [17;21]cm ($n = 211$; 8 Jahre): 1,7mGy, 44mGy-cm; (IV) [21;25]cm ($n = 97$; 14 Jahre): 3,0mGy, 88mGy-cm; (V) [25;29]cm ($n = 42$; 14 Jahre): 4,5mGy, 135mGy-cm; (VI) ≥ 29 cm ($n = 15$; 14 Jahre): 8,0mGy, 241mGy-cm. Im Vergleich zu den entsprechenden Alters- und Gewichtsgruppen liegen die DRWs für DLP 54 % bis 71 % unter den nationalen sowie 23 % bis 85 % unter den europäischen DRWs.

Schlussfolgerungen Die von uns aufgestellten diagnostischen Referenzwerte für CT-Untersuchungen des Thorax in Abhängigkeit von Patientengröße und Alter liegen bis zu 85 % unter den nationalen und europäischen Referenzwerten. Radiologische Institute und Kliniken können diese größenabhängigen diagnostischen Referenzwerte nutzen, um die Strahlendosis für Kinder zu optimieren.

Thoraxradiologie

ab137 Evaluation der Dunkelfeld-Radiographie des Thorax für die Detektion einer COVID-19-Pneumonie/ Dark-field Chest X-ray Imaging for the Assessment of COVID-19-Pneumonia

Autoren Gassert FT¹, Frank M², Urban T², Willer K³, Makowski M², Pfeiffer D², Pfeiffer F²

Institute 1 Klinikum rechts der Isar der TU München, Institut f. diagn. u. interv. Radiologie, München; 2 TU München; 3

DOI 10.1055/s-0042-1749892

Zielsetzung Die Röntgendunkelfeldbildgebung ist ein neuartiges Verfahren, das die Visualisierung der Alveolarstruktur ermöglicht. In dieser Studie soll das Potenzial der Technik für die Detektion von COVID-19-assoziierten Veränderungen der Lunge evaluiert werden.

Material und Methoden Eingeschlossen wurden Patienten mit COVID-19-assoziierten Lungenveränderungen im klinisch indizierten CT-Thorax (CORAADS > 3) sowie eine Kontrollgruppe von Patienten ohne sichtbare pathologische Lungenveränderungen. Alle eingeschlossenen Patienten wurden an einem Dunkelfeld-Prototyp-Scanner untersucht. Dabei wurde sowohl ein neuartiges Dunkelfeld- als auch ein konventionelles Abschwächungsbild des Thorax angefertigt. Abschwächungsbilder allein, Dunkelfeldbilder allein und beide Modalitäten zusammen wurden von vier Radiologen auf einer Skala von 1 bis 6 (1 = sicher nicht, 6 = sicher) auf das Vorhandensein von COVID-19-assoziierten Lungenveränderungen hin bewertet. Die statistische Analyse wurde mit einem einseitigen Mann-Whitney-U-Test mit einem Signifikanzniveau von 0,05 durchgeführt. Die Effektstärken wurden als Fläche unter der Receiver Operating Characteristic Curve (AUC) ermittelt.

Ergebnisse Insgesamt wurden 100 Patienten (57 ± 15 Jahre, 56 Männer) eingeschlossen, von denen 40 gesunde Kontrollen waren. Im Vergleich zu den Dunkelfeldbildern gesunder Probanden zeigten die Bilder von Patienten mit typischen COVID-19-assoziierten Lungenveränderungen im CT-Scan insgesamt eine Reduktion des Dunkelfeldsignals. Während die Ratings für COVID-19-Patienten bei der Kombination beider Modalitäten am höchsten waren ($p < 0,05$), waren die Ratings bei der Dunkelfeld-Bildgebung im Vergleich zur abschwächungsbasierten Bildgebung ebenfalls deutlich höher ($p < 0,001$). Die AUC-Werte lagen bei 0,78 (Abschwächung), 0,91 (Dunkelfeld) beziehungsweise 0,93 (Dunkelfeld und Abschwächung).

Schlussfolgerungen Die Dunkelfeld-Bildgebung des Thorax ergänzt und verbessert die konventionelle Radiographie bei der Detektion von COVID-19-assoziierten Lungenveränderungen.

ab138 Prognostische Aussagekraft der Baseline-HRCT-Muster auf die Lungenfunktionsparameter im Verlauf fibrosierender interstieller Lungenerkrankungen

Autoren Akbari K¹, Lang D², Lamprecht B², Fellner F³

Institute 1 Kepleruniklinikum – JKU Linz, ZRI, Linz; 2 Pulmonologie, Kepleruniklinikum, Linz; 3 ZRI, Kepleruniklinikum, Linz

DOI 10.1055/s-0042-1749893

Zielsetzung Evaluierung der Assoziation von pathologischen Mustern in der Baseline high-resolution Computertomographie (HRCT) mit dem Verlauf der Atemfunktionsparameter nach 6, 12 und 24 Monaten bei PatientInnen mit fibrosierender interstieller Lungenerkrankung (ILD).

Material und Methoden Die HRCT von insgesamt 106 konsekutiven PatientInnen unseres ILD-Boards wurden semiquantitativ standardisiert ausgewertet: Sechs verschiedene Lungenregionen wurden hinsichtlich Noduli, Retikulationen, Honeycombing, Traktionsbronchiektasen, Konsolidierungen, Milchglasverdichtungen und Emphysem bewertet. Die forcierte Vitalkapazität (FVC) und

Kohlenmonoxid-Diffusionskapazität (DLCO) wurden zum Zeitpunkt der Baseline-HRCT, nach 6, 12 und 24 Monaten erhoben. Die Assoziation zwischen den HRCT-Scores in der baseline HRCT-Untersuchung und der Veränderung der Atemfunktionsparameter wurden mittels Spearman Correlation und graphischer Präsentation evaluiert.

Ergebnisse Das Ausmaß an Noduli, Milchglasverdichtungen und Konsolidierungen in der initialen Bildgebung korreliert mit einer Verbesserung der FVC und DLCO, während das Ausmaß an Retikulationen, Traktionsbronchiektasen und Honeycombing mit einer Verschlechterung der Atemfunktionsparameter vergesellschaftet ist (Abbildung 1).

Schlussfolgerungen Das Ausmaß der fibrosetypischen Muster wie Retikulationen, Traktionsbronchiektasen und Honeycombing in der initialen HRCT deutet auf einen progredient fibrosierenden Phänotyp hin, während inflammatorische Muster wie Milchglasverdichtungen und Konsolidierungen mit einer Verbesserung der Atemfunktionsparameter im Verlauf vergesellschaftet sind.

ab139 CT-Features in der CTEPH – Relevanz sowie KI-basierte Prädiktionsmodelle klinisch relevanter Endpunkte

Autoren JFM Gawlitza¹, Bückler A², Ziegelmayr S³, Wilkens H⁴, Fries P⁵, Stroeder J⁶

Institute 1 Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, München; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg; 3 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum rechts der Isar, TU München, München; 4 Innere Medizin V – Pneumologie, Allergologie, Beatmungs- und Umweltmedizin, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg; 5 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg; 6 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck
DOI 10.1055/s-0042-1749894

Zielsetzung Im Statement der Fleischner Gesellschaft zur pulmonaleriellen Hypertonie (PAH) ergeben sich trotz bekannter Korrelationen von CT-Parametern zur pulmonalen Hämodynamik Hürden: 1. Unklarheit der Relevanz einzelner CT-Parameter, 2. Insuffizienz des oft prädiagnostisch verwendeten Tr. pulmonalis Durchmessers, 3. Unzulänglichkeit CT-abgeleiteter Prädiktionsmodelle. Ziel der Studie war es alle gängigen CT-Parameter an einer Kohorte von Patienten mit chronisch thromboembolischer PAH (CTEPH) in Zusammenschau mit dem Rechtsherzkatheter auf ihre Relevanz hin zu evaluieren. Zusätzlich wurden erstmalig KI-Algorithmen zur Prädiktion eingesetzt.

Material und Methoden Von 129 diagnostizierten CTEPH-Patienten mit präoperativem Rechtsherzkatheter sowie Kardio-CT wurden 17 qualitative (z.B. Vorhofdurchmesser) und quantitative (z.B. KM-Rückstau) CT-Parameter sowie 4 Werte aus dem Rechtsherzkatheter (z.B. Pulmonalissättigung) für die Analyse herangezogen. Neben multiparametrischer Statistik standen machine learning Modelle zur Prädiktion aus den CT-Daten im Vordergrund.

Ergebnisse Die stärksten Korrelationen ($r = 0.5$, $p = < 0.0001$) konnten für Durchmesser der li. Pulmonalarterie zum pulmonaleriellen Mitteldruck, Quotient aus re. Vorhof/li. Ventrikel zur Pulmonalissättigung sowie kurzer Achse des re. Atriums zum atrialen Mitteldruck gezeigt werden. Patienten mit Kontrastmittelrückstau in die Lebernerven zeigten hoch-signifikant geringere Sauerstoffsättigungen bzw. höhere pulmonale Mitteldrücke. Das random forest Modell erreichte in der Prädiktion des pulmonalen Mitteldrucks eine AUC von 0.82, in der Pulmonalissättigung von 0.74. KM-Rückstau war gemäß correlation-based filtering neben den Achsenquotienten der wichtigste Prädiktor.

Schlussfolgerungen Neben dem pulmonaleriellen Durchmesser stellen Achsenquotienten die relevantesten CT-Parameter dar, während die Bedeutung der qualitativen Features bis dato in ihrer prädiktiven Relevanz unterschätzt wurde. Maschinelle Lernalgorithmen erlauben hierbei eine Prädiktion klinisch relevanter Endpunkte.

ab140 Quantitative Erfassung und Differenzierung unterschiedlicher Pneumonien inklusive COVID-19 mittels eines KI-basierten Prototypen – Genauigkeit, Schweregradeinschätzung und Korrelation zur Klinik.

Autoren Ebong U¹, Büttner M², Kloth C², Grüner B³, Stamminger T⁴, Stenger S⁵, Rauch F⁶, Panknin C⁶, Beer M²

Institute 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für diagnostische und interventio, Ulm; 2 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm; 3 Klinische Infektiologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm; 4 Institut für Virologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm; 5 Institut für medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Universitätsklinikum Ulm, Ulm; 6 Siemens Healthineers, Erlangen

DOI 10.1055/s-0042-1749895

Zielsetzung Die Differenzierung unterschiedlicher Ätiologien von Pneumonien in der CT ist grundlegend für die Therapieentscheidung. Ein für die Detektion von COVID-19 Pneumonien optimierter KI-basierter Software-Prototyp wurde hinsichtlich Genauigkeit und Differenzierungspotential für unterschiedliche Pneumonie-Ätiologien (bakteriell, fungal und viral) evaluiert.

Material und Methoden CT-Thorax-Untersuchungen von 143 PatientInnen (Alter 18-95 Jahre, Median 59 Jahre, davon 57 Frauen) mit gesicherter (PCR/AK-Nachweis/BAL/Kultur) bakterieller (24), viraler (52), oder fungaler (24) Pneumonie sowie (43) ohne nachgewiesene Pneumonien (Vergleichsgruppe) wurden mittels des KI-basierten Pneumonia Analysis Prototype (Siemens Healthineers, Germany) ausgewertet. Das Scoring (Ausmaß, Ätiologie) wurde mit der Einschätzung eines erfahrenen Readers verglichen. Eine Korrelation der Infektionsausprägung im CT mit klinischen Parametern erfolgt derzeit.

Ergebnisse Die Bildqualität der CT-Untersuchungen war gut bis sehr gut (nach PGMI Klassifikation, davon 89 % PGMI = 1 oder 2). Die mittlere Bearbeitungsdauer betrug 3 Minuten und 22 Sekunden. Manuelle Korrekturen der Pneumoniegrenzen waren bei 64 Datensätzen (45 %) in größerem Ausmaß notwendig. Eine Kontrastmittelgabe hatte keinen Einfluss auf das Korrekturausmaß (major Korrektur bei 51 % mit, 42 % ohne KM). Die KI-basierte COVID-19 probability erkannte 38/52 (73 %) SARS-CoV-2 PatientInnen, der radiologische Reader erkannte 42/52 (81 %). In der Vergleichsgruppe wurden 25/43 (58 %) als erkrankt eingestuft.

Schlussfolgerungen Die Detektion und Quantifizierung von Pneumonien unterschiedlicher Ätiologien jenseits der primär trainierten COVID-19 Datensätze mittels des „Pneumonia Analysis prototype“ ist möglich und zeigt für COVID-19 Pneumonien vergleichbare Ergebnisse mit einem erfahrenen Reader. Vorteile sind die schnelle automatisierte Segmentierung und Quantifizierung der Pneumonieherde, wie eine relativ gute Übertragbarkeit auf Pneumonien anderer Ätiologien.

ab141 HANSE – Ganzheitliche Implementierungsstudie eines norddeutschen interdisziplinären Lungenkrebs Früherkennungs-Programms

Autoren Vogel-Claussen J¹, Lasch F², Bollmann BA³, May K⁴, Kuhlmann A⁵, Schmid-Bindert G⁶, Kaaks R⁷, Barkhausen J⁴, Bohnet S⁸, Reck M⁹

Institute 1 Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Radiologie, Hannover; 2 European Medicines Agency, Amsterdam; 3 Klinik für Pneumologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 4 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, UKSH Campus Lübeck, Lübeck; 5 Center for Health Economics Research Hannover (CHERH), Hannover; 6 Astra-Zeneca; 7 Department of Cancer Epidemiology, German Cancer research Center (DKFZ), Heidelberg; 8 Medizinische Klinik III, UKSH Campus Lübeck, Lübeck; 9 LungenClinic Grosshansdorf GmbH, Großhansdorf

DOI 10.1055/s-0042-1749896

Zielsetzung Am 26. Juli 2021 startete das bisher größte deutsche Programm zur Früherkennung von Lungenkrebs mit über 12.000 Probanden (www.hanse-lungencheck.de). Zielgruppe sind (Ex-)Raucherinnen und Raucher zwischen 55

und 79 Jahren, die ein erhöhtes Risiko für Lungenkrebs aufweisen. Bis zu 5.000 Personen erhalten eine kostenlose Untersuchung mit einer modernen Niedrigdosis-Computertomographie (LD-CT) in zwei jährlichen Screening Runden in einem mobilen Studien-Truck, der zwischen den drei Studienstandorten Hannover, Lübeck und Großhansdorf bei Hamburg wechselt.

Material und Methoden HANSE wird die bisher noch offene Frage der Identifizierung der Hochrisiko-Gruppe adressieren. Hierzu werden die zwei Risiko-Modelle, die der NELSON Einschlusskriterien, und des PLCom2012 Scores bezüglich der Eignung zur Identifizierung und Teilnahme der Hochrisiko-Gruppe prospektiv miteinander verglichen. Weiterhin wird HANSE in randomisierten Untergruppen zeigen, welche Möglichkeiten das LD-CT bei der Diagnose von anderen Krankheiten, wie Lungenemphysem und kardiovaskulären Erkrankungen bietet. Im Rahmen des Früherkennungsprogramms wird ein Raucherentwöhnungsprogramm, eine Lungenfunktionsuntersuchung, eine Blutdruckmessung und eine freiwillige Blutentnahme für Biomarkerstudien angeboten. Kostenwirksamkeits- und Qualitätsanalysen werden durchgeführt. Die Hoch- und Niedrigrisikopopulation wird nach 5 und 10 Jahren kontaktiert, um festzustellen, wie viele Personen mit Lungenkrebs diagnostiziert werden und wie viele Major Adverse Cardiovascular Events (MACE) eintreten.

Ergebnisse Bisher wurden über 8000 Teilnehmer für die HANSE Studie rekrutiert, davon über 3500 mit erhöhtem Risiko für Lungenkrebs, von denen 1700 ihr erstes LD-CT erhalten haben.

Schlussfolgerungen Ein ganzheitliches Lungenkrebsfrüherkennungsprogramm konnte erfolgreich etabliert werden. Zukünftige Ergebnisse der HANSE Studie werden bei der Implementierung eines nationalen Früherkennungsprogramms zur Verfügung stehen.

ab142 CT-definierte Body Composition als prognostische Marker für Mortalität in COVID-19. Ein systematisches Review und Meta-Analyse.

Autoren Meyer HJ¹, Wienke A², Surov A³

Institute 1 Universitätsklinikum Leipzig, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig; 2 Medizinische Epidemiologie, Biostatistik und Informatik, Martin-Luther Universität Halle (Saale), Halle (Saale); 3 Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Magdeburg, Magdeburg

DOI 10.1055/s-0042-1749897

Zielsetzung Skelettmuskel- und Fettflächen sind etablierte prognostische Biomarker basierend auf CT-Bildern für verschiedene Krankheitsbilder. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es diese Parameter auf den Effekt der Mortalität in COVID-19 Patienten zu untersuchen.

Material und Methoden Die MEDLINE, Cochrane and SCOPUS Datenbanken wurden nach Studien durchsucht, die die Assoziationen zwischen den CT-basierten Parametern und der Mortalität in COVID-19 Patienten untersucht hatten. Eingeschlossen wurden Studien, die bis Mai 2021 veröffentlicht worden sind. Insgesamt konnten 6 Studien für die vorliegende Analyse verwandt werden.

Ergebnisse Die eingeschlossenen Studien untersuchten insgesamt 1059 Patienten. Die gepoolte Prävalenz der Sarkopenie war 33,6%. Das gepoolte Odds Ratio für den Effekt der Sarkopenie auf die Mortalität war 5,84 [95% CI 1,07-31,83] in der univariaten Analyse und 2,73 [95% CI 0,54-13,70] in der multivariaten Analyse. Das gepoolte Odds Ratio der viszeralen Fettflächen für das schlechte Outcome war 2,65 [95% CI 0 1,57-4,47].

Schlussfolgerungen CT-definierte Body Composition Parameter haben einen relevanten Einschluss auf das Überleben von COVID-19 Patienten und sollten deswegen als prognostische Biomarker in die klinische Routine übernommen werden.

ab143 Calcification of the thoracic aorta on low-dose chest CT predicts severe COVID-19

Autoren Fervers P¹, Kottlors J², Zopfs D², Bremm J², Maintz D², Safarov O², Tritt S², Abdullayev N², Persigehl T²

Institute 1 Uniklinik Köln, Radiologie, Köln; 2

DOI 10.1055/s-0042-1749898

Zielsetzung Cardiovascular comorbidity anticipates poor prognosis of SARS-CoV-2 disease (COVID-19) and correlates with the systemic atherosclerotic transformation of the arterial vessels. The amount of aortic wall calcification (AWC) can be estimated on low-dose chest CT. We suggest quantification of AWC on the low-dose chest CT, which is initially performed for the diagnosis of COVID-19, to screen for patients at risk of severe COVID-19.

Material und Methoden Seventy consecutive patients (46 in center 1, 24 in center 2) with parallel low-dose chest CT and positive RT-PCR for SARS-CoV-2 were included in our multi-center, multi-vendor study. The outcome was rated moderate (no hospitalization, hospitalization) and severe (ICU, tracheal intubation, death), the latter implying a requirement for intensive care treatment. The amount of AWC was quantified with the CT vendor's software.

Ergebnisse Of 70 included patients, 38 developed a moderate, and 32 a severe COVID-19. The average volume of AWC was significantly higher throughout the subgroup with severe COVID-19, when compared to moderate cases (771.7 mm³ (Q1 = 49.8 mm³, Q3 = 3065.5 mm³) vs. 0 mm³ (Q1 = 0 mm³, Q3 = 57.3 mm³)). Within multivariate regression analysis, including AWC, patient age and sex, as well as a cardiovascular comorbidity score, the volume of AWC was the only significant regressor for severe COVID-19 (p = 0.004). For AWC > 3000 mm³, the logistic regression predicts risk for a severe progression of 0.78. If there are no visually detectable AWC risk for severe progression is 0.13, only.

Schlussfolgerungen AWC seems to be an independent biomarker for the prediction of severe progression and intensive care treatment of COVID-19 already at the time of patient admission to the hospital; verification in a larger multi-center, multi-vendor study is desired. Publication: Fervers P, Kottlors J, Hokamp NG, Bremm J, Maintz D, Tritt S, et al. Coronary artery calcification on low-dose chest CT is an early predictor of severe progression of COVID-19—A multi-center, multi-vendor study. PLoS One [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2021 Sep 25];16(7):e0255045. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0255045>

ab144 Notfalltriage von Patienten mit Verdacht auf SARS-CoV-2-Infektion mittels eines hybriden Ansatzes aus Niedrigdosis-Computertomographie und Antigentest

Autoren Mogadas S¹, Bosbach P², Wegner F², May K², Rupp J³, Droemann D⁴, Barkhausen J², Wolfrum S⁵, Sieren M²

Institute 1 UKSH – Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Radiologie und Nuklearmedizin, UKSH, Lübeck; 3 Infektiologie und Mikrobiologie, UKSH, Lübeck; 4 Pneumologie, UKSH, Lübeck;

5 Interdisziplinäre Notaufnahme, UKSH, Lübeck

DOI 10.1055/s-0042-1749899

Zielsetzung Obwohl die Niedrigdosis-Computertomographie (LDCT) als vielversprechend für die schnelle Diagnose von SARS-CoV2-Infektionen in Notaufnahmen diskutiert wird, sind Sensitivität und CT Kapazität im klinischen Umfeld begrenzt. Abhilfe kann potenziell eine Präselektion durch einfache, breit verfügbare Tests schaffen. Ziel dieser Studie ist die Evaluation einer Kombination von LDCT und Point-of-Care-Antigen (Ag)-Tests zur Erstdiagnose von SARS-CoV2 in der Notaufnahme mit Fokus auf Schnelligkeit und Diagnosesicherheit.

Material und Methoden In einem 30-tägigen Zeitraum wurden 490 in die Notaufnahme eingewiesene Patienten mittels eines Ag-Tests untersucht. Bei negativem Ag-Test aber typischen Symptomen für eine SARS-CoV2-Infektion wurde ein LDCT durchgeführt (n = 180). Gemäß den DRG-Kriterien erfolgte die

Beurteilung als typisch (Cov19typ), indifferent (Cov19ind), atypisch (Cov19aty) oder negativ (Cov19neg). Sensitivität/Spezifität für den Ausschluss (Cov19aty + Cov19neg) und die Bestätigung (Cov19typ) einer SARS-CoV2-Infektion wurden berechnet. Die Reverse Transkriptase-Polymerase-Kettenreaktion (RT-PCR) diente als Referenzstandard. Das Zeitintervall (Median [25 %; 75 % Quartil]) bis zur Verfügbarkeit der Ergebnisse von LDCT + Ag-Test und RT-PCR wurde verglichen.

Ergebnisse Insgesamt wurden neun LDCT-Befunde als Cov19typ, 25 als Cov19ind, 65 als Cov19aty und 81 als Cov19neg beschrieben. Bei 9/180 Patienten wurde die Diagnose SARS-CoV2 bestätigt. Von diesen wurden sieben Patienten als Cov19typ und zwei als Cov19ind befundet. Der Ausschluss einer SARS-CoV2-Infektion mit LDCT + Ag-Test gelang mit einer Sensitivität/Spezifität von 100%/86,4%, die Bestätigung mit 77,8%/89,9%. Mit LDCT + Ag-Test lagen die Ergebnisse deutlich schneller vor als mit der RT-PCR (Zeitgewinn: 16,2 [10,6-21,2h]; P < 0,001).

Schlussfolgerungen Die Studie demonstriert eine überzeugende Hybridmethode um bei Patienten mit typischen Symptomen in der Notaufnahme gezielt mittels LDCT eine SARS-CoV2-Infektion auszuschließen – und mit Einschränkungen zu bestätigen.

ab145 Spektral-CT zur Quantifizierung der Kontrastmittelaufnahme der Atemwege mit monoenergetischen Rekonstruktionen

Autoren Bodenberger A¹, Konietzke P², Weinheimer O², Kauczor HU², Stiller W², Weber TF², Do TD², Wielpütz MO²

Institute 1 ; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

(DiR), Universitätsklinikum Heidelberg (UKHD), Heidelberg

DOI 10.1055/s-0042-1749900

Zielsetzung Chronisch-obstruktive Atemwegserkrankungen zeigen einen progressiven Umbau der Atemwege. Die Entzündungsaktivität der Atemwegswand könnte über die Kontrastmittelaufnahme in der Computertomographie (CT) quantifiziert werden.

Material und Methoden Es erhielten insgesamt 234 Patient*innen mit gesunden Atemwegen eine Spektral-CT Untersuchung (Philips iQon) in vier retrospektiven Gruppen: native (NE), pulmonal-venöse (PV), pulmonal-arterielle (PA) und system-arterielle (SA) Kontrastmittelfase. Es wurden jeweils zehn monoenergetische Serien bei 40–160 keV mit der Schichtdicke 1,5 mm und dem Kernel B (SA Phase Kernel CB) rekonstruiert. Die vollautomatische Segmentierung der Lunge und Atemwege wurde mit einer validierten hauseigenen Software durchgeführt. Wanddichte in Hounsfield Einheiten (HE) und Wanddicke (WT) wurden für die Generationen G2, G3, G4, und kombiniert G5-10 gemessen. Die lineare Steigung der Wanddichte über keV wurde wie folgt abgeschätzt: $\lambda = (HE_{40keV} - HE_{100keV})/60$.

Ergebnisse Die Steigung der Wanddichte zeigte einen signifikanten Unterschied in allen Atemwegsgenerationen im Vergleich von NE ($\lambda_{NE,G5-10} = 0,3HE/keV$) gegen alle Kontrastmittelfasen PV ($\lambda_{PV,G5-10} = 0,67HE/keV$), PA ($\lambda_{PA,G5-10} = 1,83HE/keV$) und SA ($\lambda_{SA,G5-10} = 1,97HE/keV$) (p < 0,001-0,006). Es unterschied sich die Steigung zwischen den Phasen PV und PA (p < 0,001), aber nicht zwischen den Phasen PA und SA (p > 0,999). WT,G5-10 zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen über alle keV (exemplarisch für 40keV: WT,NE = 1,14mm, WT,PV = 1,22mm, WT,PA = 1,33mm, WT,SA = 1,22mm, p > 0,05).

Schlussfolgerungen Die Steigung der Wanddichte über keV in der Spektral-CT ist abhängig von der Kontrastmittelfase. Die Wanddicke wird durch monoenergetische Serien und Kontrastmittel nicht verfälscht. Bei gegebener Phase könnte dieser Effekt zur Messung der KM-Aufnahme bei entzündlichen Atemwegserkrankungen genutzt werden. Dies sollte in Patientenstudien weiter untersucht werden.

Uroradiologie / Urogenitaldiagnostik

ab146 Schnelle und robuste 2D T2 TSE Propeller Akquisition der Prostata mit Compressed SENSE: Vergleich mit der konventionellen, SENSE-beschleunigten Propeller Akquisition.

Autoren Bischoff L¹, Katemann C², Weber O², Isaak A³, Kravchenko D³, Mesropyan N³, Eandler C³, Vollbrecht T³, Pieper CC³, Attenberger U³, Luetkens J³
Institute 1 Universitätsklinikum Bonn, Bonn; 2 Philips GmbH Market DACH, Hamburg; 3 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinikum Bonn, Bonn

DOI 10.1055/s-0042-1749901

Zielsetzung Die multiparametrische MRT (mpMRT) der Prostata kann klinisch signifikante Prostatakarzinome detektieren. Schnellere Sequenzen werden benötigt, um dem steigenden klinischen Bedarf gerecht zu werden. In dieser Studie wurde eine neue compressed SENSE Methode für die Akquisition von T2-gewichteten Propeller-Sequenzen (T2-CS) im Hinblick auf Bildqualität und Aufnahmedauer mit der konventionellen SENSE-beschleunigten Propeller Akquisition (T2-conv) verglichen.

Material und Methoden Patienten mit Verdacht auf ein Prostatakarzinom erhielten prospektiv eine mpMRT bei 3 Tesla. Die geblendeten Sequenzen (T2-CS und T2-conv, jeweils axial und sagittal) wurden qualitativ (Artefakte, Bildschärfe, Läsionsschärfe und allgemeine Bildqualität von 1 (schlechte Qualität) bis 5 (gute Qualität)) und quantitativ (aSNR: apparent signal-to-noise ratio; CNR: contrast-to-noise ratio) miteinander verglichen. Der PI-RADS Score wurde bestimmt. Gruppenunterschiede wurden mittels Wilcoxon-Test oder gepaarten t-Test ermittelt.

Ergebnisse 14 Patienten (mittleres Alter: 66 ± 9 Jahre) wurden in die laufende Studie eingeschlossen. T2-CS hatte im Vergleich zu T2-conv signifikant weniger Artefakte (z.B.: axial: 4,2 ± 0,4 vs. 3,6 ± 0,5; p = 0,01) und eine bessere Bildschärfe (z.B.: axial: 4,1 ± 0,4 vs. 3,0 ± 0,6; p = 0,001). Die Läsionsschärfe (4,1 ± 0,6 vs. 3,4 ± 0,5; p = 0,01) und die allgemeine Bildqualität (4,4 ± 0,5 vs. 3,4 ± 0,7; p = 0,005) waren in der axialen Ebene besser. Die aSNR (47,5 ± 8,2 vs. 29,3 ± 4,3; p < 0,001) und CNR (50,0 ± 2,7 vs. 28,6 ± 2,7; p < 0,001) waren signifikant höher in der T2-CS im Vergleich zu der T2-conv. Die Aufnahmezeit war um 26 % in der axialen Ebene und um 24 % in der sagittalen Ebene reduziert. Der PI-RADS Score war für beide Sequenzen identisch.

Schlußfolgerungen Im Vergleich zu der T2-conv-Sequenz zeigte die neue T2-CS-Sequenz eine bessere Bildqualität bei einer kürzeren Akquisitionszeit. Die vorgestellte T2-CS-Sequenz kann damit die T2-conv-Sequenz in der klinischen Routine ersetzen und wird hierdurch der stetig steigenden Nachfrage an mpMRT gerecht.

ab147 Gezielte Biopsie der Prostata nach PI-RADS ≥ 3 oder PI-RADS ≥ 4? Eine relative Kosten-Nutzen-Analyse zur Feststellung des optimalen Schwellenwerts für eine Biopsie

Autoren Benndorf M¹, Oerther B², Engel H², Krauß T², Bamberg F²
Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Radiologie, Freiburg; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg
 DOI 10.1055/s-0042-1749902

Zielsetzung Die Prostata MRT wird bei Karzinomverdacht vor Durchführung einer Biopsie empfohlen. Die Befundung erfolgt mit dem PI-RADS (Prostate Imaging Reporting and Data System) Lexikon, jeder Untersuchung wird eine Kategorie von 1 bis 5 zugewiesen. Höhere Kategorien zeigen eine höhere Wahrscheinlichkeit für klinisch signifikante Karzinome (csCA) an. Gezielte Biopsien werden üblicherweise ab PI-RADS ≥ 3 empfohlen, wobei in einigen Szenarien auch eine Schwelle von PI-RADS ≥ 4 genutzt werden kann. Mit einer relativen Kosten-Nutzen-Analyse soll die optimale Biopsieschwelle ermittelt werden.

Material und Methoden Der MRT Diagnosealgorithmus (Vergabe PI-RADS Kategorien, Biopsie und Biopsie-Ergebnisse) wird mit einem Wahrscheinlichkeitsnetzwerk simuliert. Die Verteilungen der PI-RADS Kategorien und der csCA und benignen Befunden in jeder Kategorie sowie die diagnostische Genauigkeit je Kategorie werden anhand prospektiver Studien/ Meta-Analysen ermittelt. Für csCA werden Wahrscheinlichkeiten für richtig positive und falsch negative Biopsien ermittelt. Für jedes mögliche Ergebnis (benigne-keine Biopsie; benigne-Biopsie; maligne-keine Biopsie; maligne-Biopsie negativ; maligne-Biopsie positiv) werden utility Werte bestimmt. Als Gesamtergebnis wird die Summe der utility im Netzwerk ermittelt. Eine Sensitivitätsanalyse (SeA, systematische Variation jedes Eingangsparameters unter Gleichhaltung der übrigen Parameter) wird durchgeführt. Die Gesamt-utility für die Entscheidung zur Biopsie ab PI-RADS ≥ 3 und PI-RADS ≥ 4 wird für jedes untersuchte Szenario ermittelt.

Ergebnisse Die SeA (n = 59049 Simulationen) zeigt ein systematisch besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis für PI-RADS ≥ 3 als Biopsieschwelle als für PI-RADS ≥ 4 (P < 0.001). Sowohl die Schwelle PI-RADS ≥ 3 als auch PI-RADS ≥ 4 sind der nicht gezielten systematischen Biopsie überlegen (P < 0.001).

Schlußfolgerungen Unsere Analyse unterstützt PI-RADS ≥ 3 als Schwelle für eine gezielte Biopsie. In unser Netzwerk können für zukünftige Analysen weitere Variablen, wie z.B. die PSA-Dichte, aufgenommen werden.

ab148 Risikovorhersage positiver Schnittränder bei radikaler Prostatektomie mittels präoperativer MRT

Autoren Schimmöller L¹, Ullrich T², Quentin M², Arsov C³, Albers P⁴, Antoch G⁵
Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 3 Klinik für Urologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 4 Klinik für Urologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 5 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf
 DOI 10.1055/s-0042-1749903

Zielsetzung Analyse präoperativer multiparametrischer (mp) 3T MRT der Prostata zur Vorhersage des Risikos positiver Schnittränder (R1) nach Roboter-assistierter radikaler Prostatektomie (RPE).

Material und Methoden Konsekutive Patienten mit 3T mpMRT und anschließender RPE von 01/2015 bis 12/2018 wurden retrospektiv eingeschlossen und Patienten mit und ohne R1 wurden hinsichtlich klinischer und MRT-Parameter (u.a. Kapselkontakt, Abstand zur apikalen membranösen Urethra) verglichen. Eine ROC-Analyse mit Bestimmung des Youden-Index (J) wurde zur Beurteilung der Wertigkeit der Parameter durchgeführt.

Ergebnisse In 49 von 184 Patienten (27 %) wurde ein R1-Stadium in 70 unterschiedlichen Lokalisationen nachgewiesen. Die Mehrheit der R1-Ränder (57 %, 40/70) lagen an der Kapsel, meist apical und/oder posterior. Am zweithäufigsten fand sich die R1-Stelle an der Urethra im Apex (22 %, 15/70). Das Prostatakarzinom (PCA) war in 93 % an der R1-Stelle an der Kapsel und in 80 % an der Urethra sichtbar. PSA, PI-RADS, die extraprostatische Ausdehnung (EPE) und die Samenbläscheninfiltration (SVI) war signifikant höher / häufiger bei Patienten mit R1-Stadium. Die Kapselkontaktlänge (AUC 0,716), EPE (AUC 0,679) und der apikale Urethraabstand (AUC 0,670) konnten die R1-Stelle vorhersagen. Ein apikaler Urethraabstand von ≤ 3,5 mm zeigte die höchste Genauigkeit (95 %; J = 0,948) für ein R1-Risiko an der Urethra und eine Kapselkontaktlänge von ≥ 22 mm für ein R1-Risiko an der Kapsel (77 %; J = 0,382).

Schlußfolgerungen Eine präoperative mpMRT konnte die Lokalisationen für ein erhöhtes R1-Risiko vorhersagen und darstellen. R1-Schnittränder traten meistens an der Kapsel apikal und/oder posterior oder an der Urethra im Apex auf. Die Kapselkontaktlänge, die EPE und der Abstand zur apikalen Urethra von PCA-Läsionen waren sehr gute Parameter zur R1-Risikovorhersage und sollten immer im Befund angegeben werden.

ab149 Verbesserung der Diagnostik myelomspezifischer Nierenveränderungen durch funktionelle MRT-Biomarker

Autoren Valentin B¹, Zukovs R², Prehm L³, Thiel T³, Wittsack HJ³, Boquoi A², Fenk R², Ljmani A³

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagn. u. Interv. Radiologie, Düsseldorf; 2 Klinik für Hämatologie, Onkologie und klinische Immunologie, Uniklinikum Düsseldorf, Düsseldorf; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinikum Düsseldorf, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0042-1749904

Zielsetzung Klassifizierung von Nierenveränderungen unter multiplem Myelom (MM) mittels multiparametrischer funktioneller Nieren-MRT (mpMRT).

Material und Methoden 37 MM-Patienten und 10 altersgleiche gesunde Probanden ohne Nierenschäden in der Vorgeschichte wurden mit einem 3T-Ganzkörper-MR-Scanner (MAGNETOM Prisma, Siemens Healthineers, Deutschland) mittels eines mpMRT-Protokolls untersucht. Folgende Sequenzen wurden angewendet: diffusionsgewichtete Bildgebung (DWI (ADC) und DTI (FA)), arterielles Spin-Labeling (ASL) und Blood Oxygenation Level Dependent (BOLD). Die häufig verwendeten klinischen Parameter, einschließlich der glomerulären Filtrationsrate (eGFR), der 24-Stunden-Gesamtproteinurie (TPU), des Serumalbumins, der betroffenen Immunglobuline (IG) und der freien Leichtketten (FLCs) wurden mit den mpMRT-Parametern korreliert. Anschließend wurden die Patienten anhand ihrer durch das MM bedingten Nierenschädigung in Gruppen eingeteilt.

Ergebnisse Alle untersuchten Parameter korrelierten signifikant mit der eGFR ($p < 0,05$). Bei MM-Patienten korrelierte die medulläre BOLD signifikant mit IG und FLCs, sowie die medulläre FA signifikant mit TPU und IG ($p < 0,05$). Ein signifikanter Unterschied zwischen den mittleren medullären BOLD-, ASL- und FA-Werten konnte bei MM-Patienten mit schwerer Niereninsuffizienz im Vergleich zu weniger beeinträchtigten MM-Patienten nachgewiesen werden. Die BOLD-, medulläre ADC- und FA-Werte gesunder Probanden unterschieden sich signifikant von denen der MM-Patienten.

Schlussfolgerungen Die mpMRI weist eine gute Korrelation mit häufig verwendeten klinischen Parametern zur Bewertung MM-spezifischer Nierenveränderungen auf. Insbesondere die Möglichkeit, zwischen leichten und schweren MM-Nierenschäden zu unterscheiden, deutet darauf hin, dass die mpMRT ein wichtiges diagnostisches Instrument zur Beurteilung MM-spezifischer Nierenveränderungen und deren frühzeitiger Erkennung sein könnte.

ab150 Evaluation des PI-QUAL-Scores für die Prostata-MRT: Hält er was er verspricht?

Autoren Pötsch N¹, Rainer E², Clauser P², Vatteroni G³, Helbich T², Baltzer P²

Institute 1 AKH Wien, Universitätsklinik für Radiologie und Nu, Wien; 2 Medical University of Vienna, Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Wien; 3 Humanitas University, Department of Biomedical Sciences, Milan

DOI 10.1055/s-0042-1749905

Zielsetzung Evaluation des Inter-reader Agreement bei Bestimmung des Prostate Imaging Quality (PI-QUAL) Scores für die multiparametrische Prostata-MRT sowie dessen Auswirkung auf die diagnostische Genauigkeit.

Material und Methoden Es wurden prä-biopsische multiparametrische (T2w, DWI und DCE) Prostata-MRTs (mpMRT) von 50 Patienten untersucht, die sich einer transrektalen ultraschallgezielten MRT-Fusionsbiopsie sowie einer systematischen Prostatabiopsie unterzogen. Zwei Radiologinnen bestimmten unabhängig voneinander für jede Untersuchung bzw. jeden Patienten einen PI-QUAL-Score. Die PI-RADS-Kategorien wurden nach einem läsionsbasierten Ansatz vergeben, bei dem die Prostata in sechs Regionen unterteilt wurde (links und rechts: Basis/Midglandulär/Apex). Zusätzlich wurde die diagnostische

Qualität der einzelnen Sequenzen unabhängig voneinander bewertet. Das Inter-reader Agreement wurde anhand von Cohen's Kappa berechnet und die diagnostische Genauigkeit wurde anhand der Fläche unter der ROC-Kurve (AUC) verglichen.

Ergebnisse In insgesamt 274 diagnostischen Bereichen betrug die Malignitätsrate 62,2 % (22,7 % klinisch signifikante Prostatakarzinome ISUP ≥ 2). Die Übereinstimmung zwischen den Radiologinnen bei der Bestimmung der diagnostischen Qualität war nur gering für T2w (kappa 0,19) und mittelmäßig für DWI und DCE (kappa 0,23 und 0,29). Für PI-QUAL als solches war die Übereinstimmung zwischen den Untersuchern moderat (kappa 0,51). Bei der PI-RADS-Kategorisierung hingegen war die Übereinstimmung zwischen den Untersuchern nahezu perfekt (kappa 0,86). Die diagnostische Genauigkeit war in mpMRT Untersuchungen mit einem PI-QUAL-Score > 3 im Vergleich zu einem Score ≤ 3 signifikant besser ($P = 0,03$; AUC 0,805 und 0,839).

Schlussfolgerungen Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die diagnostische Leistung der mpMRI zur Detektion von Prostatakarzinomen von der Qualität der MRT-Bilder abhängt. Obwohl die Reproduzierbarkeit zwischen den einzelnen Untersuchern noch verbessert werden kann, ist PI-QUAL ein wertvolles Instrument zur Einschätzung der Genauigkeit der diagnostischen mpMRT-Ergebnisse.

ab151 Rekonstruktionsalgorithmus, Bildreformatierung, Schichtdicke und Fenstereinstellung: Auswirkungen auf Größenmessungen von Nierensteinen in der Computertomographie

Autoren Reimer RP¹, Klein K², Rinneburger M², Zopf D², Lennartz S², Salem J³, Heidenreich A³, Maintz D², Haneder S², Große-Hokamp N²

Institute 1 Uniklinik Köln, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Köln, Köln; 3 Klinik für Urologie, Uniklinik Köln, Köln

DOI 10.1055/s-0042-1749906

Zielsetzung Die Computertomographie (CT) ist die Bildgebungsmethode der Wahl bei Verdacht auf eine Urolithiasis und liefert Informationen über das Vorhandensein, die Lokalisation und Größe von Steinen. Insbesondere die Steingröße ist ein wichtiger Parameter für die Therapieentscheidung, wobei der Einfluss verschiedener Rekonstruktionsalgorithmen, Bildformatierungen, Schichtdicken und Fenstereinstellungen auf exakte Größenmessungen überwiegend unbekannt ist.

Material und Methoden 47 Nierensteine mit unterschiedlicher Zusammensetzung wurden mit einem 64-Zeilen-CT unter Verwendung eines Niedrigdosisprotokolls (CTDIvol 2 mGy) in einem 3D-gedruckten, semi-anthropomorphen Phantom untersucht. Als Referenz wurde die Steingröße manuell mittels eines digitalen Messschiebers bestimmt (Man-M). Die Bilder wurden mittels hybrid und modell-basierter iterativer Rekonstruktionsalgorithmen (HIR, MBIR) mit unterschiedlichen Schichtdicken rekonstruiert. Zwei Radiologen ermittelten unabhängig voneinander den größten Steindurchmesser unter Verwendung verschiedener Fenstereinstellungen (Weichgewebe und Knochen) auf axialen (2mm und 5mm) und multiplanaren Reformatierungen (MPR) (0,67mm).

Ergebnisse Im Vergleich zu Man-M wurde die Steingröße im CT signifikant unterschätzt (8.8 ± 2.9 vs. 7.7 ± 2.7 mm, $p < 0.05$); wobei sich insgesamt eine gute Korrelation zeigte ($r = 0.70$). Rekonstruktionsalgorithmus und Schichtdicke hatten keinen ($p > 0.05$), während Bildformatierung und Fenstereinstellungen einen signifikanten Einfluss auf die CT-Größenmessungen hatten ($p < 0.05$). CT-Größenmessungen unter Verwendung einer MPR und Knochenfenstereinstellung zeigten die beste Übereinstimmung mit Man-M (8.7 ± 3.1 vs. 8.8 ± 2.9 mm, $p < 0.05$, $r = 0.83$).

Schlussfolgerungen Manuelle CT-basierte Größenmessungen von Nierensteinen sind am genauesten, wenn eine multiplanare Reformatierung mit einer Knochenfenstereinstellung verwendet wird, während Messungen in axialen

Rekonstruktionen mit unterschiedlichen Schichtdicken dazu neigen die Steingröße im Vergleich zu manuellen Messungen zu unterschätzen.

ab152 Staginggenauigkeit der MRT der Prostata unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses des Zeitpunkts der letzten Ejakulation auf die Detektion einer Samenblaseninfiltration

Autoren Franiel T¹, Blasi F², Malouhi A², Cho-Nöth CH², Nißler D², Berger FP³, Grimm MO³, Teichgräber U⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Jena, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Jena; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Jena; 3 Klinik für Urologie, Universitätsklinikum, Jena; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, J

DOI 10.1055/s-0042-1749907

Zielsetzung Die Studie bewertet die PIRADS V2.1 Kriterien für eine Samenblaseninfiltration und überprüft, ob der Zeitpunkt der letzten Ejakulation einen Einfluss auf die Detektion einer Samenblaseninfiltration hat.

Material und Methoden Die Studienpopulation bestand aus 68 Patienten (34 mit Samenblaseninfiltration, 34 ohne Samenblaseninfiltration, matching der Gruppen nach Alter und Prostatavolumen) mit PIRADS V2.1 konform durchgeführter multiparametrischer MRT (34 x 1.5T, 34 x 3.0T). Vor der Untersuchung wurde der Zeitpunkt der letzten Ejakulation (38/68 ≤ 5d, 30/68 > 5d) mit einem Fragebogen erhoben. Die 5 PIRADS V2.1 Kriterien für eine Samenblaseninfiltration mit anschließender Gesamtbeurteilung wurden mit einem Fragebogen und einer 6 Punkte Skala (0 = nein, 1 = sehr wahrscheinlich nicht, 2 = wahrscheinlich nicht, 3 = möglich, 4 = wahrscheinlich, 5 = sicher) retrospektiv von 2 unabhängigen Untersuchern (Untersucher 1 > 10 Jahre Erfahrung, Untersucher 2 = 6 Monate Erfahrung) einfach verblindet für alle Patienten ausgewertet.

Ergebnisse Der erfahrene Untersucher erzielte zeitpunktunabhängig in der Gesamtbeurteilung eine sehr hohe Spezifität (100 %) und PPV (100 %), die Sensitivität betrug 76.5 %, der NPV 81 %. Der AUC-Wert lag bei 0.882, bei dem unerfahrenen Untersucher betrug er 0.765. Bei Zeitpunkt der letzten Ejakulation ≤ 5 d unterschieden sich die AUC-Werte des erfahrenen und unerfahrenen Untersuchers signifikant (0.867 vs. 0.681, p = 0.016), ebenso bei dem Kriterium der Diffusionsrestriktion (≤ 5 Tage, 0.833 vs. 0.681, p = 0.028). Der erfahrene Untersucher zeigte zeitpunktunabhängig hohe AUC-Werte, der unerfahrene Untersucher hatte für alle Kriterien bei > 5 d bessere Werte als bei ≤ 5 d. Bei einer Ejakulation > 5 d vor der MRT gab es bei allen Betrachtungen keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Untersuchern.

Schlußfolgerungen Die PIRADS V2.1 Kriterien eignen sich für einen erfahrenen Untersucher zeitpunktunabhängig sehr gut zur Detektion einer Samenblaseninfiltration. Ein unerfahrener Untersucher profitiert von einer Abstinenz des Patienten von > 5 d vor der MRT.

ab153 VI-RADS: Brauchen wir alle multiparametrischen MRT-Sequenzen?

Autoren Gmeiner J¹, Baltzer P², Garstka N³

Institute 1 ; 2 AKH, Universitätsklinik für Radiologie, Wien; 3 AKH, Universitätsklinik für Urologie, Wien

DOI 10.1055/s-0042-1749908

Zielsetzung Ziel dieser Studie war es, die diagnostische Leistung des VI-RADS-Gesamtscores und seiner individuellen Parameter bei der Beurteilung der Muskelinvasivität und des Differenzierungsgrades von Harnblasenkarzinomen zu untersuchen.

Material und Methoden Diese retrospektive, monozentrische Querschnittstudie umfasste Patienten mit Harnblasenkarzinomen, die sich einer präoperativen 3 Tesla multiparametrischen (mp)-MRT unterzogen, einschließlich T2-gewichteter (T2w), diffusionsgewichteter Bildgebung (DWI) und dynamischer Kontrastmittelverstärkung (DCE). Eine unabhängige Auswertung nach VI-RADS wurde von zwei Radiologen in getrennten Sitzungen, verblindet gegenüber histologischen Befunden, durchgeführt.

Ergebnisse Das Durchschnittsalter der 59 eingeschlossenen Patienten betrug 68,2 Jahre. Die histologische Aufarbeitung ergab 26 (51 %) hochgradige und 14 (27,5 %) muskelinvasive Urothelkarzinome. Die AUC für den VI-RADS-Gesamtscore zur Vorhersage der Muskelinvasion betrug 0,986 (R1) und 0,992 (R2). Die AUC zur Diagnose eines hochgradigen Harnblasenkarzinoms betrug 0,908 (R1) und 0,905 (R2). Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen der AUC einzelner Parameter (T2w, DWI und DCE) im Vergleich zum VI-RADS-Gesamtscore (jeweils P > 0,05).

Schlußfolgerungen VI-RADS bietet eine hohe diagnostische Genauigkeit, um hochgradige und muskelinvasive Harnblasenkarzinome zu diagnostizieren. Unsere Ergebnisse legen nahe, dass mp-MRT-Parameter überlappende Informationen liefern und aus Gründen der klinischen Einfachheit eine biparametrische, kontrastfreie Bildaufnahme ohne Abstriche bei der diagnostischen Genauigkeit angegangen werden kann.

Schlußfolgerungen VI-RADS bietet eine hohe diagnostische Genauigkeit, um hochgradige und muskelinvasive Harnblasenkarzinome zu diagnostizieren. Unsere Ergebnisse legen nahe, dass mp-MRT-Parameter überlappende Informationen liefern und aus Gründen der klinischen Einfachheit eine biparametrische, kontrastfreie Bildaufnahme ohne Abstriche bei der diagnostischen Genauigkeit angegangen werden kann.

ab154 Test-Retest-Stabilität von radiomischen Merkmalen in T2w MRT Aufnahmen bei Prostatakrebspatienten

Autoren Wichtmann B¹, Albert S², Pinto dos Santos D³, Attenberger U⁴, Baeßler B⁵

Institute 1 Universitätsklinikum Bonn, Klinik f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Bonn; 2 Computer Assisted Clinical Medicine, Mannheim Institute for Intelligent Systems in Medicine, Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg, Mannheim, Deutschland; 3 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Köln, Köln, Deutschland; 4 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland; 5 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland

DOI 10.1055/s-0042-1749909

Zielsetzung Untersuchung der Stabilität von 1032 radiomischen Merkmalen in einem klinischen, in vivo Test-Retest-MRT-Datensatz von Prostatakrebspatienten.

Material und Methoden Test-Retest-Daten aus hochaufgelösten, T2 gewichteten Sequenzen der Prostata von 11 Prostatakrebspatienten (Durchschnittsalter 68 +/- 4 Jahre) wurden an einem 3T Scanner akquiriert. Die verschiedenen Zonen der Prostata, die Läsion und eine Schicht des linken M. gluteus maximus als Referenzgewebe wurden segmentiert. Nach einer standardisierten Bildverarbeitung wurden insgesamt 1032 radiomische Merkmale aus 5 Klassen bestimmt: Statistiken erster Ordnung und die Texturklassen Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM), Gray Level Run Length Matrix (GLRLM), Gray Level Size Zone Matrix (GLSZM) und Gray Level Dependence Matrix (GLDM). Zur Bewertung der Test-Retest-Stabilität der radiologischen Merkmale wurde der Konkordanz-Korrelationskoeffizient nach Lin verwendet und mit dem Dynamikumfang verglichen.

Ergebnisse In der größten Segmentierung, die Transitions- und zentrale Zone zusammenfasste, zeigten sich mit 39,1 % die meisten stabilen Merkmale. In den kleineren Segmentierungen schwankte der Prozentsatz stabiler Merkmale zwischen 10,6 % (Muskelschicht) und 17,5 % (periphere Zone). Über alle Segmentierungen hinweg wiesen 28,2 % aller Merkmale eine ausgezeichnete Stabilität auf: 83 von 216 Merkmalen der Statistiken erster Ordnung, 34 von 264 Merkmalen der Klasse GLCM, 69 von 168 Merkmalen der Klasse GLDM, 26 von 192 Merkmalen der Klasse GLRLM und 79 von 192 Merkmalen der Klasse GLSZM.

Schlußfolgerungen Die Mehrheit (71,8 %) der radiomischen Merkmale war trotz standardisierter Bildverarbeitung nicht wiederholbar. Gerade die Charakterisierung kleinerer, unklarer Läsionen mithilfe von Radiomics könnte aufgrund der geringeren Stabilität von radiomischen Merkmalen in kleineren Segmen-

tierungen schwierig sein. Umfassende Stabilitäts- und Reproduzierbarkeitsstudien sind erforderlich. Vorsicht ist bei der Interpretation klinischer Studien geboten, die keine stabilen Merkmale verwenden.

ab155 Auswirkungen von Oberflächen-Partialvolumen-Korrektur und adaptiver Schwellenwerte auf die Segmentierung von Harnsteinen in der Computertomographie

Autoren Neubauer J¹, Wilhelm K², Reisert M^{3,4}

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Radiologie, Freiburg; 2 Institut für Urologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 3 Medizinphysik, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 4

DOI 10.1055/s-0042-1749910

Zielsetzung Entwicklung halbautomatischer Harnstein-Segmentierungsalgorithmen für Computertomographie (CT) Rekonstruktionen, die sich in Bezug auf die Oberflächen-Partialvolumen-Korrektur und adaptive Schwellenwerte unterscheiden. Untersuchung und Vergleich der diagnostischen Genauigkeit der Segmentierungsalgorithmen in Bezug auf das Volumen und den maximalen Steindurchmesser. Unsere Hypothese ist, dass sich die Algorithmen in der diagnostischen Genauigkeit unterscheiden.

Material und Methoden 101 Harnsteine wurden in einem anthropomorphen Phantom positioniert und prospektiv in der CT untersucht. 4 verschiedene Segmentierungsalgorithmen wurden entwickelt und zur halbautomatischen Segmentierung der Harnsteine anhand von CT Rekonstruktionen verwendet. Aus den Segmentierungen wurde das Volumen und der maximale Durchmesser berechnet. Volumen und maximaler Durchmesser der Harnsteine wurden von 3 Urologen unabhängig voneinander mit elektronischen Messschiebern gemessen. Der Durchschnittswert dieser Messungen wurde als Referenzstandard verwendet. Die statistische Analyse wurde mit dem multivariaten Bartlett's Test durchgeführt.

Ergebnisse Volumen und maximaler Durchmesser zeigten bei allen verwendeten Segmentierungsalgorithmen eine sehr gute Übereinstimmung mit den Referenzmessungen. Die diagnostische Genauigkeit war bei allen verwendeten Segmentierungsalgorithmen sehr hoch. Hinsichtlich der diagnostischen Genauigkeit konnte kein Unterschied zwischen den verschiedenen Segmentierungsalgorithmen festgestellt werden getestet.

Schlussfolgerungen Alle 4 Segmentierungsalgorithmen ermöglichen eine genaue Charakterisierung von Harnsteinen in der CT in Bezug auf Volumen und maximalen Durchmesser der Harnsteinen. Ein einfaches Schwellenwertverfahren mit einem Absolutwert von etwa 185 HU ist ausreichend für eine zuverlässige Bestimmung von Volumen und des maximalen Durchmessers von Harnsteinen.

ab156 Niedrigdosis-CT des Abdomens: Erste Erfahrungen mit einem Photon-Counting-Detector CT und Vergleich mit einem modernen Energy-Integrating Detector-CT.

Autoren Decker J¹, Bette S², Lubina N², Rippel K², Braun F², Woznicki P², Wollny C², Scheurig-Münkler C², Kröncke T², Schwarz F²

Institute 1 Universitätsklinikum Augsburg, Radiologie, Augsburg; 2

DOI 10.1055/s-0042-1749911

Zielsetzung Analyse der quantitativen und qualitativen Bildqualität von Niedrigdosis-Scans des Abdomens an einem Photon-Counting-Detector CT (PCD-CT) im Vergleich zu Scans an einem CT mit herkömmlichem Energy-Integrating-Detector (EID).

Material und Methoden Konsekutive Patienten mit klinisch indizierter Niedrigdosis-CT wurden mittels PCD-CT (NAEOTOM alpha, Siemens Healthineers, Erlangen) untersucht und mit einer BMI-gematchten EID-CT-Kohorte verglichen. Strahlendosis, Rauschen und Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) wurden für jeden Patienten gemessen. Zusätzlich wurden die Bildqualität und die Diffe-

renzierbarkeit abdominaler Feinstrukturen (Nebennieren, Mesenterialgefäße, Harnleiter und Nierenbecken) auf einer 5-Punkte-Skala bewertet (1 = sehr schlechte Qualität/nicht abgrenzbar; 5 = ausgezeichnete Qualität/exzellente Differenzierbarkeit).

Ergebnisse Zwanzig Patienten (Durchschnittsalter 46,2 ± 18,7 Jahre; 13 Männer) wurden eingeschlossen. Es gab keinen signifikanten Unterschied in der effektiven Strahlendosis (1,61 vs. 1,45 mGy; p = 0,21) zwischen PCD-CT und EID-CT. Das Rauschen war signifikant geringer (24,89 vs. 31,43, p < 0,001) und das SNR signifikant höher (2,08 vs. 1,48; p < 0,001) bei der PCD-CT. Die subjektive Bildqualität war wesentlich höher (4,02 vs. 3,08; p < 0,001) und die Differenzierbarkeit bei Nierenbecken, Harnleitern und Mesenterialgefäßen besser. Bei der Differenzierbarkeit der Nebennieren gab es keinen signifikanten Unterschied. Mit zunehmendem BMI sanken SNR (33 vs. 7%) und Rauschen (39 vs. 2%) bei EID-CT-Datensätzen stärker als bei PCD-CT-Datensätzen, während die Strahlendosis vergleichbar zunahm (70 vs. 59%).

Schlussfolgerungen Niedrigdosis-CT-Scans des Abdomens, die an einem PCD-CT durchgeführt wurden, weisen im Vergleich zu Scans an einem herkömmlichen EID-CT ein geringeres Rauschen, ein höheres SNR, eine bessere subjektive Bildqualität und eine bessere Erkennbarkeit von abdominalen Feinstrukturen auf.

ab157 Einfluss von Kontrastmittel und Erfahrung auf die Detektion von Prostatakarzinomen: Vergleich zwischen bi- und multiparametrischer MRT

Autoren Schimmöller L¹, Ziayee F², Ullrich T², Kasprowski L², Albers P³, Antoch G²

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf;

2 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 3 Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Urologie, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0042-1749912

Zielsetzung In dieser Studie wurden der Einfluss von Kontrastmittel und Erfahrung des Radiologen auf die Detektion von Prostatakarzinomen (PCA) und die PI-RADS-Klassifikation untersucht.

Material und Methoden Konsekutive Patienten mit multiparametrischer (mp) 3T MRT Untersuchung der Prostata aus der klinischen Routine und anschließender, kombinierter systematischer (SB) und Fusionsbiopsie (TB) von 01 bis 09/2019 wurden retrospektiv durch weniger erfahrene (R1) und erfahrene (R2) (2 versus 8-11 Jahre Prostatabildgebungserfahrung) verblindet ohne Kenntnis der Kontrastmittelsequenzen (bp) ausgewertet. Die Endpunkte der Studie waren der Vergleich der Genauigkeit des bp- und mpMRTs sowie der Einfluss der Erfahrung des Radiologen.

Ergebnisse Insgesamt wurden 124 Patienten eingeschlossen. Bei 84 wurde ein PCA histopathologisch bestätigt (n = 53 mit ISUP 2-5). Die bp- vs. mp-Auswertungen zeigten eine Kongruenz von 55% (R1) bzw. 65% (R2). Die Sensitivität der mpMRT lag bei 90% für alle PCA (98% für klinisch signifikante PCA, csPCA). Bei der bp-Auswertung ergab sich eine Sensitivität 70% (R1; 77% für csPCA) und 83% (R2; 87% für csPCA). Die Spezifität lag für die mpMRT bei 80% (csPCA 55%) und für bp bei 60% (R1; csPCA 52%) bzw. 78% (R2; csPCA 54%). Die PI-RADS-Detektionsraten für die mp- vs bp-Auswertungen lagen bei 0% vs. 21%/13% (PI-RADS 1/2), 25% vs. 63%/35% (PI-RADS 3), 84% vs. 76%/90% (PI-RADS 4) und 97% vs. 81%/88% (PI-RADS 5). Für csPCA lagen Sie bei 0% vs. 14%/0% (PI-RADS 1/2), 3% vs. 28%/19% (PI-RADS 3), 44% vs. 46%/49% (PI-RADS 4) und 82% vs. 66%/68% (PI-RADS 5).

Schlussfolgerungen Die mpMRT zeigte eine höhere Sensitivität und höhere Detektionsraten gegenüber einer bp-Auswertung, sowohl für erfahrene als auch weniger erfahrene Radiologen. Die PI-RADS-Bewertungen in der bp-Auswertung ergaben eine höhere Genauigkeit für erfahrener gegenüber weniger erfahrenen Radiologen. Mittels bp-MRT würden insbesondere mehr PCA in PI-RADS 1-3 und weniger PCA in PI-RADS 4-5 Befunden detektiert.

ab158 Spektrale Differenzierung zystischer Nierenläsionen in Kontrast-verstärkten Abdomen-Scans an einem Photon-Counting Detector CT – erste Erfahrungen

Autoren Becker J¹, Bette S², Decker J², Braun F², Haerting M², Scheurig-Münkler C², Kroencke T², Schwarz F³

Institute 1 Universitätsklinikum Augsburg, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Augsburg; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Augsburg, Augsburg; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Augsburg, Augsburg
DOI 10.1055/s-0042-1749913

Zielsetzung Zystische Nierenläsionen mit mäßig erhöhten CT-Werten sind häufige inzidentelle Befunde bei CT-Untersuchungen des Abdomens und erfordern regelmäßig eine weitere diagnostische Aufarbeitung. Photon-Counting Detector CT's (PCD-CT) erlauben auf Grundlage der spektralen Information eine präzise Zerlegung der CT-Werte jedes Voxels in einen auf Iod zurückführbaren sowie einen nicht auf Iod zurückführbaren Anteil, so dass die Iodaufnahme jeder Läsion bestimmt werden kann. Ziel dieser Studie ist es herauszufinden, ob hierüber mäßig dichte-angehobene Nierenzysten eindeutig als Zysten identifiziert werden können.

Material und Methoden Insgesamt wurden 10 Patienten in diese Studie eingeschlossen, welche in dem Zeitraum April – November 2021 eine CT-Untersuchung des Abdomens mit Kontrastmittel an einem PCD-CT (NAEOTOM Alpha, Siemens Healthineers, Erlangen) erhalten haben und bei denen in den für die routinemäßige radiologische Befundung angefertigten Rekonstruktionen zystische Nierenläsionen mit CT-Werten > 20 HU aufgefallen waren. Bei diesen wurde eine Zerlegung der CT-Werte in Iod-Anteil und Nicht-Iod-Anteil (VNC) durchgeführt und innerhalb der Läsion quantifiziert. Als Referenzstandard wurden ein Vergleich mit Voruntersuchungen (bei Läsionskonstanz über mindestens 6 Monate), eine ergänzende native CT-Untersuchung oder eine ergänzende sonographische Untersuchung herangezogen.

Ergebnisse Es wurden insgesamt 10 Patienten mit zystischen Nierenläsionen mit erhöhten CT-Werten untersucht (CT-Wert in polychromatischen Rekonstruktionen: $65,8 \pm 21,7$ HU). Nach der spektralen Zerlegung betragen die VNC-Werte $63,7 \pm 24,5$ HU und der auf Iod zurückzuführende Anteil der CT-Werte $0,7 \pm 6,3$ HU mit einem Maximum von 9 HU.

Schlussfolgerungen Die spektrale Information von PCD-CT-Akquisitionen ist geeignet, ohne zusätzliche Untersuchungsphase die KM-Aufnahme in mäßig dichte-angehobenen Nierenzysten zu bestimmen und eine solche auszuschließen. Keine der benignen Läsionen wies einen auf Iod zurückzuführenden CT-Wert-Anteil von > 9 HU auf.

ab159 Detektion und Größenmessungen von Nierensteinen in virtuell-nativen Rekonstruktionen (VNR) aus der Spektral-Detektor-Computertomographie (SDCT)

Autoren Reimer RP¹, Zaytoun H², Klein K², Sonnabend K², Lennartz S², Zopfs D², Fischer N³, Maintz D², Große-Hokamp N²

Institute 1 Uniklinik Köln, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Köln, Köln; 3 Klinik Urologie, Uniklinik Köln, Köln
DOI 10.1055/s-0042-1749914

Zielsetzung Frühere Studien haben gezeigt, dass Split-Bolus-Protokolle mittels VNR aus der SDCT die Strahlendosis bei Patienten mit Urolithiasis deutlich verringern können. Ziel der Arbeit war es die Auswirkungen der umgebenden Dichtewerte und Strahlendosis auf die Detektionsrate und Größenmessung zu untersuchen.

Material und Methoden 92 Nierensteine mit unterschiedlicher Größe (3–14mm) und Zusammensetzung wurden in einem semi-anthropomorphischen

Phantom platziert. Es wurden Scans mit 7 unterschiedlichen Kontrastmittel/Wasser-Lösungen mit zunehmenden Dichtewerten (0–1500HU) und Strahlendosen (CTDIvol: 2mGy, 10mGy) akquiriert. Als Referenz wurde die Steingröße manuell mittels eines digitalen Messschiebers bestimmt (Man-M). Konventionelle Bilder (CI) und VNR wurden rekonstruiert. Die Bilder wurden auf die Sichtbarkeit der Steine analysiert. Zur Berechnung der Steingröße wurden alle in den Bildern detektierbare Steine semi-automatisch, Grenzwert-basiert segmentiert.

Ergebnisse Alle Steine wurden in Wasser in den CI und der 200HU-Lösung in den VNR detektiert. Ab 400HU sank die Detektionsrate in den VNR kontinuierlich ab und war ab 600HU signifikant niedriger als in Wasser (94.0%vs.100.0%, $p < 0.05$). Die Detektionsrate war dabei in allen Lösungen im Hochdosisprotokoll höher verglichen mit dem Niedrigdosisprotokoll mit Erreichen einer Signifikanz ab 800HU (800HU: 90.2%vs.75.0%, $p < 0.001$). Im Vergleich zu Man-M wurde die Steingröße in den VNR generell signifikant überschätzt ($6,6 \pm 2,8$ vs. $7,0 \pm 3,5$ mm, $p < 0.001$). Im Hochdosisprotokoll zeigte sich tendenziell eine bessere Korrelation als im Niedrigdosisprotokoll ($r = 0,62$ – $0,83$ vs. $r = 0,41$ – $0,76$).

Schlussfolgerungen Detektion und Größenmessungen von Nierensteinen sind in VNR durchführbar. Die Detektionsrate der Nierensteine ist dabei abhängig von den umgebenden Dichtewerten und der Strahlendosis. Bei zunehmenden Dichtewerten und geringerer Strahlendosis sinkt die Detektionsrate. Größenmessungen der Nierensteine in VNR neigen dazu die manuell gemessene Größe von Nierensteinen zu überschätzen.

Poster (Wissenschaft)

Bildverarbeitung/ IT/ Software

1 Leistungstest eines Deep-Learning-Algorithmus zur Erkennung von intrakraniellen Blutungen und erster Anwendungsversuch unter klinischen Bedingungen

Autoren Gruschwitz P¹, Grunz JP², Kuhl PJ², Kosmala A³, Bley TA², Petritsch B², Heidenreich JF²

Institute 1 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie d, Diagnostische Radiologie, Würzburg; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Uniklinikum Würzburg, Würzburg; 3 Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Uniklinikum Würzburg, Würzburg
DOI 10.1055/s-0042-1750004

Zielsetzung Evaluation der diagnostischen Qualität eines Deep-Learning-basierten Algorithmus unter Verwendung einer Dense-U-Net-Architektur zur Erkennung von intrakraniellen Blutungen (ICH) in nativen Computertomographie-(CT)-Untersuchungen des Schädels.

Material und Methoden Retrospektiv wurde ein annähernd homogen verteiltes Kollektiv mit insgesamt 872 craniellen CT-Untersuchungen (362 mit vorliegender ICH) erstellt. Die Beurteilungen des Algorithmus wurden analysiert und mit dem nochmals kontrollierten radiologischen Befund (Konsensus 2 Befunder als Goldstandard) verglichen. Daneben wurde die Leistungsfähigkeit des Algorithmus im klinischen Ablauf getestet. Insgesamt 100 CT-Untersuchungen des Schädels (11 mit vorliegender ICH) wurden gleichzeitig durch den Deep-Learning-Algorithmus und einen Radiologen während der klinischen Routine befundet. Hierbei wurde die Zeit bis zum ersten von einem klinischen Kollegen einsehbareren, nicht supervidierten Ergebnis gemessen. Zuletzt untersuchten wir die diagnostische Gesamtleistung von Radiologen und dem Algorithmus in Kombination im Sinne einer Kontrollanwendung.

Ergebnisse Im retrospektiven Datensatz erkannte der Deep-Learning-Algorithmus eine vorliegende ICH mit einer Sensitivität von 91,4%, einer Spezifität von 90,4% und einer Gesamtgenauigkeit von 91,0%. Im klinischen Ablauf war

der Algorithmus im Vergleich zum vorläufigen Bericht des zugewiesenen Radiologen signifikant schneller (24 ± 2 s vs. 613 ± 658 s, $p < 0,001$). Bei Verwendung des Algorithmus als Kontrollanwendung zusätzlich zum Bericht des befundenden Radiologen wurde im Testkollektiv eine Sensitivität von 100 % erreicht.

Schlussfolgerungen Diese Befundgenauigkeit und die kurze Bearbeitungszeit demonstrieren das immense Potenzial von Deep-Learning-Algorithmen für den Einsatz als Triage-Anwendung um auffällige Befunde schneller zu Sichten sowie kontrollierenden Überprüfung der radiologischen Befunde zur Steigerung der Befundgenauigkeit.

Experimentelle Radiologie

2 Verlässlichkeit computertomografischer Dosisangaben: Vergleich verschiedener Scanprotokolle mittels Thermolumineszenzdosimetermessungen mit Fokus auf die Zinnfiltertechnik

Autoren Schüle S¹, Abend M², Beer M³, Ostheim P², Port M², Hackenbroch C⁴

Institute 1 Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Radiologie, Ulm; 2 Institut für Radiobiologie der Bundeswehr, München; 3 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinik Ulm, Ulm; 4 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Ulm

DOI 10.1055/s-0042-1749916

Zielsetzung Ziel der Arbeit ist es, herauszufinden, ob es bei gleichem CTDIvol (Computed Tomography Dose Index) Unterschiede in der applizierten Dosis (TLD-Messungen (Thermolumineszenzdosimeter)) zwischen verschiedenen Scanprotokollen in der Computertomografie gibt. Spezieller Fokus liegt dabei auf der Zinnfiltertechnik (Sn).

Material und Methoden Es wurden 16 TLD-Messungen (je 3 Messwiederholungen) in einem Wasserphantom (Durchmesser 32 cm) unter Verwendung fünf verschiedener Scanprotokolle (Sn 150 kV, 150 kV, 120 kV, 100 kV, Sn 100 kV) bei drei (CTDIvol: 29 mGy, 8,5 mGy und 2,8 mGy) Dosisinstellungen an einem 3-Generations Dual Source CT-Scanner durchgeführt. Beim Sn 100 kV Protokoll waren Scanner bedingt Bestrahlungen nur bis 6,4 mGy (CTDIvol) möglich. Die TLDs wurden dabei zentral im Wasserphantom positioniert. Die TLD-Messungen sowie die Steigung der linearen Regression der Protokolle wurden miteinander verglichen. Die statistische Auswertung erfolgte mittels ANOVA bzw. Kruskal-Wallis-Test.

Ergebnisse Das Sn 150 kV und Sn 100 kV Protokoll führte bei allen Dosisinstellungen laut TLD-Messung zu höheren applizierten Dosen (durchschnittlicher Dosisunterschied: 16 % +/- 4 %) verglichen mit dem 100 kV, 120 kV und 150 kV Protokoll ($p < 0,01$). Eine Ausnahme stellte hier der Vergleich zwischen dem Sn 150 kV und 150 kV Protokoll bei einem CTDIvol von 29 mGy dar. Hier war der Unterschied nicht signifikant ($p = 0,072$). Eine erhöhte Steigung der linearen Regression konnte nur dem Sn 150 kV Protokoll im Vergleich mit dem 100 kV und 120 kV Protokoll nachgewiesen werden ($p < 0,05$).

Schlussfolgerungen Durch die CTDIvol Angaben des Scanners wird die Dosis des Sn 150 kV und Sn 100 kV Protokolls unterschätzt verglichen mit Protokollen ohne die Zinnfiltertechnik. Im Protokollvergleich sind damit Patienten in Wirklichkeit einer höheren Dosis bei Zinnfilterprotokollen ausgesetzt. Dies gilt es bei der Verwendung der Zinnfiltertechnik aus Gründen des Strahlenschutzes zu beachten.

3 CT Textur-Analyse von pulmonalen neuroendokrinen Tumoren – Assoziation mit Tumor-Grading und Ki-67-Proliferationsindex.

Autoren Leonhardi J¹, Höhn AK², Denecke T³, Wirtz H⁴, Pappisch J⁴, Frille A⁵, Meyer HJ⁶

Institute 1 Universitätsklinikum Leipzig AöR, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle, Leipzig; 2 Institut für Pathologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig; 3 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig; 4 Klinik und Poliklinik für Onkologie, Gastroenterologie, Hepatologie, Pneumologie, Infektiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig; 5 Klinik und Poliklinik für Onkologie, Gastroenterologie, Hepatologie, Pneumologie und Infektiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig; 6 Klinik und Poliklinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig

DOI 10.1055/s-0042-1749917

Zielsetzung Die Textur-Analyse von computertomographischen Bilddatensätzen könnte in der Lage sein, klinisch relevante prognostische Biomarker zur Verfügung zu stellen, die mit histopathologischen Eigenschaften von Tumoren korrelieren. Die vorliegende Studie untersuchte mögliche Assoziationen zwischen den CT-Textur-Parametern und Ki-67-Proliferationsindex sowie dem Grading von pulmonalen neuroendokrinen Tumoren.

Material und Methoden In diese retrospektive Studie wurden 38 Patienten ($n = 22$ weiblich, 58 %) mit einem durchschnittlichen Alter von 60.8 ± 15.2 Jahren eingeschlossen. Die Textur-Analyse wurde mit der frei verfügbaren Software MaZda durchgeführt. Alle untersuchten pulmonalen neuroendokrinen Tumore wurden histopathologisch untersucht.

Ergebnisse In der Diskriminations-Analyse zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen typischen und atypischen Karzinoiden hinsichtlich des Textur-Parameters "S(1,1)SumEntrp" (Mittelwert 1.74 ± 0.11 gegenüber 1.79 ± 0.14 , $p = 0.007$). In der Korrelations-Analyse zeigte sich eine moderate positive Assoziation zwischen dem Ki-67-Index und dem first-order-Texturparameter „kurtosis“ ($r = 0.66$, $p = 0.001$). Mehrere weitere Texturparameter zeigten statistisch signifikante Korrelationen mit dem Ki-67-Index, insbesondere der Texturparameter „S(4,4)InvDfMom“ ($r = 0.59$, $p = 0.004$).

Schlussfolgerungen Die anhand der CT-Bilddatensätze erhobenen Texturparameter könnten wertvolle neue Biomarker in der Diagnostik pulmonaler neuroendokriner Tumore darstellen. Insbesondere der Parameter "Sumentrp" scheint ein vielversprechender Parameter zur Diskrimination zwischen typischen und atypischen Karzinoiden zu sein.

4 Etablierung einer semiautomatischen Analyse von mittels Time-lapse MRT dynamisch detektierten singulären Immunzellen

Autoren Fredrich I¹, Wilken E², Freppon F², Faber C², Helfen A², Masthoff M²

Institute 1 Uniklinikum Münster, Translational Research Imaging Center (T, Münster); 2 Klinik für Radiologie, Translational Research Imaging Center (TRIC), Universitätsklinikum Münster, Münster

DOI 10.1055/s-0042-1749918

Zielsetzung Time-lapse MRT ermöglicht mittels repetitiver Bildakquisition die Darstellung einzelner Eisen-markierter Immunzellen im murinen Gehirn. Ziel dieses Projektes war eine Verbesserung der bisher zeitaufwändigen manuellen Datenauswertung. Zusätzlich wurde die in vivo Zellgeschwindigkeits-Detektionsgrenze der Time-lapse MRT mittels Phantommessungen validiert.

Material und Methoden In einem 9,4T Kleintier-MRT wurde das Gehirn von $n = 15$ BALB/c Mäusen 24h nach i.v.-Injektion von Resovist (Ferucarbotran) zur in vivo Monozyten-Markierung mit einer repetitiven T2 * gewichteten Time-lapse MRT-Sequenz untersucht. Für die anschließende semiautomatische Kategorisierung wurden dynamisch detektierte Zellen in ImageJ markiert, Koordinaten mit einer modifizierten MATLAB-Implementierung des IDL-Particle

Tracking Codes (nach Crocker et.al.) zu Trajektorien verbunden und in drei Bewegungsmuster eingeteilt. Als Referenz diente eine manuelle Zählung. Verglichen wurden beide Methoden mittels Bland-Altman-Analyse. Zusätzlich wurde ein Phantom entwickelt, das Time-lapse MRT-Messungen eingebetteter Eisen-markierter Monozyten mit einer Rotationsgeschwindigkeit von $4,4 \times 10^3$ rpm ermöglicht.

Ergebnisse Der Vergleich der beiden Quantifizierungsmethoden ergab eine hohe Übereinstimmung (Bias von $2,53 \pm 7,23$ für manuell 437 ± 167 vs. 440 ± 170 automatisiert gezählte Zellen). Die Time-lapse-Messungen am rotierenden Phantom mit maximalen Zellgeschwindigkeiten bis ca. $2,3 \mu\text{m/s}$ validieren eine mit vorherigen MATLAB-Simulationen übereinstimmende Zellgeschwindigkeits-Detektionsgrenze von ca. $1 \mu\text{m/s}$ für in vivo Messungen.

Schlußfolgerungen Das etablierte semiautomatische Zelltracking-Tool erlaubt eine verlässliche Analyse einzelner mittels Time-lapse MRT detektierter Immunzellen. Zudem ist mit dem eigens entwickelten Rotationsphantom nun eine Bestimmung der Detektionsgrenze für maximale Zellgeschwindigkeiten möglich, was für weitere Sequenzoptimierungen der Time-lapse MRT genutzt werden kann.

Gastro- und Abdominaldiagnostik

5 Einfluss von Kontrastmitteldosierungsstrategien auf die Variabilität der Iodquantifizierung und des Leberenhancements im Dual-Layer Spectral CT

Autoren Wünschmann L¹, Rahn S², Kauczor HU², Stiller W², Weber TF², Mokry T²

Institute 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg
DOI 10.1055/s-0042-1749919

Zielsetzung Die Bestimmung der intraindividuellen Variabilität der Iodkonzentrationen (IC) und der Leberattenuationswerte (AV) unter Anwendung verschiedener Strategien der Kontrastmitteldosierung (KM) und Überprüfung, ob die Variabilität durch Normalisierung zu Referenzstrukturen reduziert werden kann.

Material und Methoden Retrospektive Studie mit Patienten, die mittels Dual-Layer Spektral CT (Philips, Isreal) kontrastmittelgestützt in venöser Phase zu zwei verschiedenen Zeitpunkten untersucht wurden. Zwei Gruppen (je n = 50) erhielten eine Kontrastmitteldosierung gemäß den lokalen Standards, Gruppe 1 mit identischem, Gruppe 2 mit verschiedenem Kontrastmittelvolumen bei der ersten und zweiten Untersuchung. Gruppe 3 (n = 50) erhielt eine individualisierte Kontrastmitteldosierung auf Basis von Körpergröße und -gewicht, welche vor der Untersuchung gemessen wurden. Regions-of-interest wurden auf Iodkarten und konventionellen CT-Bildern in Leber, Aorta, Vena cava inferior und Pfortader platziert, um die IC und die AV zu bestimmen. Variationskoeffizienten (CV) und Wilcoxon rank sum tests wurden gerechnet.

Ergebnisse Die mittlere KM in Gruppe 1 lag bei $88,5 \pm 9,0$ ml. Die KM Unterschiede zwischen erster und zweiter Untersuchung sind in Gruppe 2 höher ($84,1 \pm 13,7$ ml, $95,0 \pm 9,5$ ml) als in Gruppe 3 ($83,9 \pm 15,4$ ml, $86,4 \pm 16,6$ ml). Der gruppenübergreifende CV liegt bei IC höher als bei AV (18,2%, 7,7%). Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen in Bezug auf IC (Gruppe 1, 16,4%; Gruppe 2, 17,8%; Gruppe 3, 22,2%; je p > 0,05) und AV (Gruppe 1, 5,8%; Gruppe 2, 9,6%; Gruppe 3, 8,9%; je p > 0,05). Normalisierung reduziert die Variabilität in Gruppe 3 weder für IC (nicht-normalisiert, 24,4%; Aorta, 18,3%; IVC, 18,3%; PV, 17,9%; je p > 0,5), noch für AV (nicht-normalisiert, 8,9%; Aorta, 7,3%; IVC, 10,0%; PV, 7,4%; je p > 0,5) signifikant.

Schlußfolgerungen Die intraindividuelle Variabilität von Leber IC und AV wird weder durch die untersuchten KM Strategien, noch durch die Normalisierung gegen Referenzstrukturen signifikant reduziert.

6 Assoziation der Mesenterialen Pannikulitis bei Patienten mit einer chronisch entzündlichen Darmerkrankung im 3T-MRT

Autoren Scheer F¹, Tehranirad V², Andresen JR³, Andresen R², Kopetsch C²

Institute 1 Westküstenklinikum Heide, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie/N, Heide; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie/Neuroradiologie, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universitäten Kiel, Lübeck und Hamburg, Westküstenklinikum, Heide; 3 Medizinische Fakultät der Sigmund-Freud-Privatuniversität, Wien
DOI 10.1055/s-0042-1749920

Zielsetzung Ziel der Untersuchung ist es, einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer Mesenterialen Pannikulitis (MP) und einer chronisch entzündlichen Darmerkrankung (CED) zu evaluieren.

Material und Methoden Retrospektive Analyse standardisierter durchgeführter MRT Sellink-Untersuchungen von 338 Patienten über einen Zeitraum von 10 Jahren hinsichtlich einer MP. Die 3T-MRT Datensätze sind an einem Gerät mit einem standardisierten Protokoll generiert. Für die Diagnose einer MP mussten typische Zeichen vorliegen: Das Patientenkollektiv (43,8 Jahre) bestand aus 93 (28%) PatientInnen mit gesicherter chronisch entzündlicher Darmerkrankung (88/93 M. Crohn und 7/93 Colitis ulcerosa) und 245 PatientInnen (72%) ohne bekannte CED.

Ergebnisse MR-morphologisch wurde bei 76/338 PatientInnen (23%) eine MP festgestellt. Bei 42/76 PatientInnen mit MP (55%) war eine CED gesichert. Bei 16/76 Patienten mit MP (21%) bestand der V.a. eine CED. Bei 18/76 PatientInnen (24%) war keine CED bekannt. Das Durchschnittsalter der PatientInnen betrug 46,7 Jahre bei einem Verhältnis des männlichen zum weiblichen Geschlecht von 1:1. Am häufigsten wurde eine MP bei M. Crohn in 38/76 Fällen (50%) und bei Colitis ulcerosa bei 4/76 Patienten (5%) beobachtet. Die Fälle einer MP bei PatientInnen ohne eine gesicherte CED hat sich wie folgend verteilt: In 16/76 (21%) Fällen war der V.a. eine CED gestellt worden. In Verbindung mit einem gesicherten NHL trat die MP bei 5/76 PatientInnen (7%) auf. In Zusammenhang mit einer Magen-Darmkreiserkrankung wurde in 6/76 Fällen (8%) eine MP beobachtet. Jeweils ein Fall einer MP bei einem gesicherten Mammakarzinom, einer Peritonealkarzinose mit CUP und einer Sigmadivertikulitis 3/76 (4%). Eine isolierte MP wurde in 4/76 (5%) gefunden.

Schlußfolgerungen In unserem Patientenkollektiv treten bei diagnostizierter MP gleichzeitig eine gesicherte CED in 55% der Fälle auf. Diese Erkenntnis kann bei der Detektion einer okkulten CED bei PatientInnen mit dem Befund einer MP hilfreich sein.

Herzdiagnostik

7 Deep Convolutional Neural Networks Improve Long Term Prediction of Major Cardiovascular Events after Coronary Computed Tomography Angiography.

Autoren Chami A¹, v. Schacky C², Adolf R³, Nano N⁴, Hendrich E³, Will A³, Martinoff S³, Hadamitzky M³

Institute 1 Deutsches Herzzentrum München, Klinikum München, München; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie des Klinikums rechts der Isar, TUM, München; 3 Institut für Radiologie und Nuklearmedizin, Deutsches Herzzentrum München, München; 4 Deutsches Herzzentrum München, Institut für Radiologie und Nuklearmedizin, München
DOI 10.1055/s-0042-1749921

Zielsetzung Coronary Computed Tomography Angiography (CCTA) is an established modality for assessing coronary artery disease (CAD). Its role for prognosis assessment is still limited. Deep convolutional neural networks (CNNs) might improve this process by using plaque characteristics that are currently not used.

Material und Methoden The Consecutive CCTAs from patients with suspected CAD examined between October 2004 and January 2018 were analyzed. Primary endpoint was a composite of all-cause mortality, myocardial infarction and late revascularization. The training endpoint additionally included early revascularization. Clinical risk was assessed by Morise score, for conventional CCTA assessment extent of CAD (eoCAD) and segment involvement score (SIS) were used. Semiautomatic post-processing was performed for vessel delineation and annotation of calcified and non-calcified plaque areas. Two-step training of a densenet-121 CNN was done: The full network was trained using the training endpoint, then the feature layer was trained using the primary endpoint. Five times cross validation was performed to ensure that each CNN was evaluated on an unseen set of data.

Ergebnisse The study population comprised 5468 patients. During follow up of 7.2 years, 334 patients reached the primary endpoint in addition 405 early revascularizations occurred. Outcome correlation of CNN showed an AUC of 0.720 ± 0.010 and 0.631 ± 0.015 for training endpoint and primary endpoint resp. Combining CNN with conventional CT parameters showed improvement of AUC from 0.791 to 0.821 ($p < 0.0001$) and from 0.766 to 0.773 ($p < 0.0001$) for eoCAD and SIS resp. In a stepwise model including clinical risk, conventional CT parameters and CNN, the latter improved prediction from 0.813 to 0.819 ($p = 0.0022$) and from 0.772 to 0.775 ($p < 0.0013$) for eoCAD and SIS resp.

Schlussfolgerungen CNNs are a promising tool to further improve prediction of major cardiovascular events after CCTA.

Interventionelle Radiologie

8 Augmented Reality-gestützte CT-gesteuerte Punktions: eine Phantomstudie mit einem neuen AR-System.

Autoren Van den Bosch V¹, Salim HS², Chen ZN², Stroosma O², Bruners P³, Kuhl CK³, Pedersoli F³, Isfort P³

Institute 1 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 2 Philips Research Europe, Eindhoven, The Netherlands; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen
DOI 10.1055/s-0042-1749922

Zielsetzung Untersuchung der Machbarkeit eines neuartigen AR-Systems unter Verwendung der HoloLens 2 zur Durchführung CT-gesteuerter Lebereingriffe.

Material und Methoden Es wurde ein neuartiges AR-System entwickelt, das neben der Projektion von CT-Bildern und der optischen Live-Verfolgung der Nadelposition auch eine Bull's-eye-Sicht sowie eine Visualisierung der Entfernung zum Ziel bietet. Das Experiment wurde mit einem speziell angefertigten abdominalen Agar-Agar-Phantom durchgeführt, das aus einem segmentierten Leber-CT (3D Slicer) erstellt wurde und digitalisierte Zielpositionen enthielt. Drei Radiologen mit unterschiedlichem Fachwissen (Assistenzarzt, Junior- und Senior-Oberarzt) führten den Versuch durch, der aus 40 Punktions bestand. Davon wurden 20 Punktions freihändig und 20 Punktions mit AR-Guidance durchgeführt. Für die Freihandpunktions wurde eine CT-Simulatorsoftware verwendet, die lange CT-Scanzeiten ersparte und somit mehr Punktions ermöglichte. Nach dem Experiment wurden semistrukturierte Interviews durchgeführt. Für die statistische Analyse wurde ein zweiseitiger Wilcoxon Signed-Rank-Test durchgeführt.

Ergebnisse Die Dauer des Eingriffs war bei allen Bedienern signifikant ($p < 0,05$) verbessert, mit einem Mittelwert von 110,9 Sekunden bei den Freihandpunktions und 38,7 Sekunden bei den AR-Punktions (-65%). Die mittlere Genauigkeit lag bei 4,7 mm in der Freihandgruppe und bei 5,0 mm in der AR-Gruppe ($p > 0,05$). Im Einzelnen hatte der Junior-Mitarbeiter eine Verbesserung der Genauigkeit von 1 mm durch die AR ($p < 0,05$), während die anderen keine signifikante Verbesserung der Genauigkeit zeigten. Alle Radiologen bewerteten

das AR-Setup positiv. Insbesondere die Verwendung der zugrunde liegenden CT-Bildgebung, einer im klinischen Alltag vertrauten Methode, wurde als vorteilhaft bewertet.

Schlussfolgerungen Dieses AR-System reduziert die Interventionszeit signifikant und hat darüber hinaus das Potential, die Strahlenbelastung für den Patienten drastisch zu reduzieren. Dabei bleibt die Genauigkeit vergleichbar.

9 Successful stent-assisted coiling of celiac trunk aneurysms. A case series.

Autoren Thormann M¹, Behme D², Mpotsaris A³, Halloul Z⁴, Krause D⁴, Pech M⁵, Powerski M⁵

Institute 1 Universitätsklinikum Magdeburg, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Magdeburg; 2 Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Magdeburg, Magdeburg; 3 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Klinikum München Harlaching, München; 4 Klinik für Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Magdeburg, Magdeburg; 5 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Magdeburg, Magdeburg
DOI 10.1055/s-0042-1749923

Zielsetzung To present the first case series of successful stent-assisted coiling of three celiac trunk (CT) pseudoaneurysms. CT aneurysms and pseudoaneurysms are rare but potentially serious clinical conditions. As most patients are asymptomatic, aneurysms are usually detected incidentally. Treatment can be either surgical or endovascular. Reported endovascular repairs include CT occlusion or stent-grafting, if necessary supported by coil or glue embolization. (1-4). Disadvantages include the occlusion of branch arteries such as the left gastric artery (left accessory/replaced hepatic artery), inferior phrenic artery and dependence on good collateralization.

Material und Methoden Between January and July 2021 three patients received endovascular treatment for unruptured dissecting aneurysms of the CT. Two patients had been diagnosed as incidental findings during diagnostic imaging. One patient showed a pseudoaneurysm due to a periceeliac aortic dissection. Mean age was 63.7 years. Aneurysm diameter ranged from 15-24 mm. No patient showed any symptoms. All three cases were treated with stent-assisted coiling. An oversized self-expanding LifeStent (Bard Peripheral Vascular, Tempe, USA) was implanted into the hepatic artery up to the celiac trunk, with protrusion into the aorta. The aneurysms were then occluded in coaxial technique with detachable coils. No periprocedural complications occurred. All patients received DAPT for 4-8 weeks and ASS monotherapy thereafter.

Ergebnisse 3- and 6-month follow-up showed aneurysm occlusion and patent stents and CT-branches in all patients. No coil migration occurred.

Schlussfolgerungen Our cases show that minimally invasive stent-assisted coiling in coaxial technique is a feasible and effective approach to celiac trunk aneurysms and pseudoaneurysms.

Muskuloskeletale Radiologie

10 Photon-Counting- vs. Energy-Integrating-CT des Handgelenks

Autoren Grunz JP¹, Heidenreich JF², Huflage H², Bley TA², Petritsch B²
Institute 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg
DOI 10.1055/s-0042-1749924

Zielsetzung Ziel dieser Studie war es, die Bildqualität eines neuartigen CT-Scanners mit Photon-Counting-Detektor auf Cadmium-Tellurid-Basis (PCD-CT) und eines Dual-Source-CT der dritten Generation mit energieintegrierendem Detektor (EID-CT) zu vergleichen.

Material und Methoden Acht Handgelenke von Leichen wurden mit beiden Systemen unter Verwendung dosisäquivalenter Scanprotokolle (Low-/Standard-/Full-Dose: CTDIvol = 1,5/5,8/8,7 mGy) untersucht. Alle Handgelenke wurden mit dem Standard- und High-Resolution-Modus des PCD-CT gescannt. Nach der Bildrekonstruktion mit vergleichbaren Faltungskernen führten drei Radiologen eine subjektive Bildqualitätsbewertung durch. Zur Schätzung der Interrater-Reliabilität wurde der Intraklassen-Korrelationskoeffizient (ICC) berechnet. Signal-Rausch- (SNR) und Kontrast-Rausch-Verhältnisse (CNR) wurden nach Messung von Hounsfield-Einheiten in vordefinierten Regions of Interest berechnet, um ein zusätzliches semiquantitatives Maß für die Bildqualität zu erhalten.

Ergebnisse Die subjektive Bildqualität von PCD-CT-Scans mit Standarddosis im hochauflösenden Modus war besser als die von EID-CT-Scans mit voller Dosis ($p = 0,040$) und PCD-CT-Scans mit voller Dosis im Standardauflösungsmodus ($p = 0,016$). Es wurde kein Unterschied zwischen Low-Dose-PCD-CT im hochauflösenden Modus und Standard-Dose-Scans mit EID-CT ($p = 0,470$) oder PCD-CT im Standardauflösungsmodus ($p = 0,108$) festgestellt. Der subjektive Vergleich von EID-CT und PCD-CT mit Standardauflösung lieferte ähnliche Ergebnisse für Untersuchungen mit voller Dosis und Standarddosis ($p = 0,248/0,509$). Der ICC betrug 0,876 (95 % Konfidenzintervall: 0,744–0,925; $p < 0,001$), was auf eine gute Reliabilität schließen lässt. Im Vergleich zur EID-CT lagen SNR und CNR bei den PCD-CT-Scans signifikant höher (alle $p < 0,001$).

Schlussfolgerungen Mit einem klinischen PCD-CT-System lassen sich hervorragende Aufnahmen der knöchernen Mikroarchitektur erstellen. Der hochauflösende Scan-Modus verspricht Potenzial für eine beachtliche Dosisreduktion gegenüber der konventionellen EID-CT.

11 Stellenwert der intravenös kontrastverstärkten MRT für die Diagnose von zentralen und peripheren TFCC-Läsionen

Autoren Luetkens K¹, Gassenmaier T², Kunz A³, Gietzen CH², Huflage H², Bley TA², Schmitt R², Grunz JP²

Institute 1 Uniklinikum Würzburg, Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Würzburg, Würzburg; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Würzburg, Würzburg

DOI 10.1055/s-0042-1749925

Zielsetzung Der ulnare Komplex (TFCC) besteht aus mehreren zusammenhängenden Mikrostrukturen mit unterschiedlicher Vaskularisierung, was die Behandlungsoptionen im Fall einer Verletzung beeinflusst. Ziel dieser Studie war es, zu untersuchen, ob eine zusätzliche kontrastverstärkte T1-gewichtete Turbo-Spin-Echo-Sequenz (T1 TSE) einen zusätzlichen diagnostischen Wert für die Erkennung von TFCC-Läsionen bietet.

Material und Methoden Bei 94 Patient*innen wurde eine MRT des Handgelenks nach intravenöser Gadoliniumapplikation durchgeführt. Das Untersuchungsprotokoll umfasste eine koronale und axiale T2 TSE sowie eine koronale T1 TSE vor und nach intravenöser Gadoliniumgabe. Zwei Radiologen analysierten je zwei Datensätze für jede Untersuchung: Der eine Datensatz enthielt nur die Native Sequenzen, der andere zusätzlich die kontrastverstärkte T1 TSE. Bewertet wurde der Zustand des Discus articularis und der ulnarseitigen TFCC-Peripherie, außerdem wurde die diagnostische Sicherheit auf einer fünfstufigen Skala angegeben. Anhand von Signalintensitätsmessungen wurde zusätzlich im Fall einer Läsion das Kontrast-Rausch-Verhältnis berechnet.

Ergebnisse Läsionen des Diskus und der peripheren TFCC-Insertionen traten bei 24 bzw. 61 Patient*innen auf. Die Sensitivität für zentrale Diskusläsionen war mit und ohne Kontrastverstärkung hoch (nativ: 0,96/0,96; verstärkt: 0,92/0,88). Für periphere TFCC-Verletzungen verbesserte sich die Sensitivität (nativ: 0,60/0,62; verstärkt: 0,89/0,91; $p < 0,001$) durch Zugang zur kontrastverstärkten T1 TSE, ebenso wie das Kontrast-Rausch-Verhältnis (T1 nativ 7,8; T2 8,2; T1 verstärkt 30,0; $p < 0,001$). Auch die Diagnosesicherheit für ulnarseitige Läsionen nahm zu (alle $p < 0,001$). Die Interrater-Reliabilität, angegeben

durch Cohen's Kappa, war mäßig für den nativen Datensatz (0,56) und gut bei der kontrastverstärkten MRT (0,68).

Schlussfolgerungen Die intravenöse Applikation von Gadolinium unterstützt die Detektion von Verletzungen der vaskularisierten ulnarseitigen TFCC-Peripherie.

12 Dosisreduktionspotenzial bei der Cone-Beam-CT-Bildgebung von Gelenken der oberen Extremität mit einem Twin Robotic X-ray System

Autoren Luetkens K¹, Huflage H², Kunz A², Conrads N², Goertz L³, Pennig L³, Bley TA², Gassenmaier T², Grunz JP²

Institute 1 Uniklinikum Würzburg, Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Würzburg, Würzburg; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Köln, Köln

DOI 10.1055/s-0042-1749926

Zielsetzung In dieser Studie wurden für den Cone-Beam-CT-(CBCT)-Modus eines multifunktionalen Roboter-Röntgensystems verschiedene Kombinationen von Aufnahme- und Rekonstruktionsparametern verglichen, um den bestmöglichen Kompromiss zwischen Bildqualität und Strahlendosis zu ermitteln.

Material und Methoden Die Hand- und Ellenbogengelenke von Körperspendern wurden mit fünf Variationen von Röhrenspannung und Röhrenstrom-Zeit-Produkt untersucht: Volldosis (17,4 mGy), Niedrigdosis (4,5 mGy), Ultra-Niedrigdosis (1,15 mGy), modulierte Niedrigdosis (0,6 mGy) und modulierte Ultra-Niedrigdosis (0,29 mGy). Jeder Projektionsdatensatz wurde anschließend mit drei Faltungskernen (sehr scharf, scharf, intermediär) rekonstruiert. Fünf Radiologen bewerteten subjektiv die Bildqualität von Kortikalis, Spongiosa und Weichteilgewebe anhand einer Sieben-Punkte-Skala.

Ergebnisse Unabhängig vom Rekonstruktionskern wurde die Gesamtbildqualität aller Volldosis-, Niedrigdosis- und Ultra-Niedrigdosis-Scans im Gegensatz zur Mehrzahl der modulierten Niedrigdosis- und modulierten Ultra-Niedrigdosis-Untersuchungen als „diagnostisch“ angesehen. Die beste Darstellung von kortikalem und spongiossem Knochen wurde mit sehr scharf rekonstruierten Volldosis- und Niedrigdosis-Untersuchungen realisiert ($p < 0,001$), wobei derartige Niedrigdosis-Scans im Vergleich zu scharf und intermediär rekonstruierten Volldosis-Untersuchungen ebenfalls eine vorteilhafte Knochendarstellung boten ($p < 0,001$). Fleiss' Kappa betrug 0,618 (0,594–0,641; $p < 0,001$), was auf eine hohe Interrater-Reliabilität hinweist.

Schlussfolgerungen Mit speziellen Ultra-Niedrigdosis-Scanprotokollen ist eine Dosisreduktion von mehr als 90 % im Vergleich zum etablierten klinischen Standard für bestimmte CBCT-Untersuchungen möglich, wobei die diagnostische Bildqualität erhalten bleibt. Die Anwendung von sehr scharfen Faltungskernen für die Bildrekonstruktion ermöglicht eine bessere Darstellung der Mikroarchitektur des Knochens und maximiert somit das Dosisreduktionspotenzial.

13 Die radiäre Rekonstruktion isotroper 3D-Sequenzen verbessert die diagnostische Genauigkeit für periphere TFCC-Verletzungen in der MR-Arthrographie des Handgelenks

Autoren Huflage H¹, Luetkens K², Kunz AS², Görtz L³, Pennig L³, Conrads N², Bley TA², Schmitt R², Grunz JP²

Institute 1 Universitätsklinikum Würzburg, Inst. f. Diagn. und Interv. Radiologie d, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Würzburg; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Köln

DOI 10.1055/s-0042-1749927

Zielsetzung Verletzungen des triangulären fibrocartilaginären Komplexes (TFCC) verursachen häufig ulnarseitige Handgelenkschmerzen und gefährden potenziell die Stabilität des distalen Radioulnargelenks. Aufgrund seines kom-

plexen dreidimensionalen Aufbaus stellt die Diagnose von TFCC-Läsionen oftmals keine leichte Aufgabe dar. Ziel dieser Studie war es, den zusätzlichen Wert von radiären Rekonstruktionen aus isotropen 3D-Datensätzen nach direkter Arthrographie des Handgelenks zu analysieren.

Material und Methoden 93 Patient*innen erhielten eine fluoroskopisch gesteuerte Arthrographie des Handgelenks mit anschließender MRT. Zwei Radiologen analysierten je zwei Datensätze pro MR-Arthroprogramm: Ein Datensatz bestand nur aus den Standardrekonstruktionen einer T2-gewichteten 3D-Dünnschichtsequenz (axial, koronal und sagittal), während der andere eine zusätzliche radiäre Reformatierung enthielt, deren Drehzentrum an der Basis des Processus styloideus ulnae positioniert war. Die diagnostische Sicherheit für das Vorhandensein einer TFCC-Läsion und die Sichtbarkeit des Discus articularis und der ulnarseitigen TFCC-Insertionen wurden subjektiv bewertet.

Ergebnisse Verletzungen des zentralen Diskus sowie der oberflächlichen und tiefen TFCC-Insertion lagen bei 20 (23,7 %), 10 (10,8 %) und 9 (9,7 %) Patient*innen vor. Zusätzliche radiäre Rekonstruktionen erhöhten die diagnostische Genauigkeit für Läsionen der oberflächlichen (0,83 vs. 0,90; $p = 0,016$) und tiefen (0,86 vs. 0,94; $p = 0,039$) Insertion, während für Alterationen des zentralen Diskus keine Verbesserung festgestellt wurde. Die diagnostische Sicherheit ($p < 0,001$) und die Beurteilbarkeit der ulnarseitigen Insertionen ($p < 0,001$) wurden besser eingeschätzt, wenn eine radiäre Rekonstruktion zur Verfügung stand.

Schlussfolgerungen Der Zugang zu radiären Rekonstruktionen einer isotropen 3D-Sequenz nach direkter MR-Arthrographie des Handgelenks verbessert die diagnostische Genauigkeit und Sicherheit bei ulnarseitigen TFCC-Läsionen.

14 Zinn-Filter-Einsatz in der Kegelstrahl-CT-Bildgebung des Extremitätenskeletts mit einem multifunktionalen Roboter-Röntgensystem

Autoren Kunz A¹, Luetkens K², Huflage H², Bley T², Gassenmaier T², Grunz JP²

Institute 1 Universitätsklinikum Würzburg, Inst. f. Diagn. u. Interv. Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg

DOI 10.1055/s-0042-1749928

Zielsetzung Die spektrale Abschirmung niederenergetischer Photonen ist ein etablierter Ansatz zur Dosisreduktion bei verschiedenen CT-Anwendungen, wohingegen die Vorteile der Zinnfiltration im Vergleich zu optimierten Spektren bei der Kegelstrahl-CT bisher nicht untersucht wurden. In dieser Studie sollten die Auswirkungen des Zinn-Filter-Einsatzes auf die Strahlenexposition und die Bildqualität von Kegelstrahl-CT-Scans des Extremitätenskeletts mit einem multifunktionalen Roboter-Röntgensystem untersucht werden.

Material und Methoden Ellenbogen-, Hand- und Fußgelenke von Körperspendern wurden mit verschiedenen Kombinationen aus Vorfiltration (Kupfer, Zinn), Röhrenspannung und Strom-Zeit-Produkt untersucht. Die Strahlendosis jedes Protokolls wurde für ein 16 cm Polymethylmethacrylat-Phantom berechnet. Die Bildqualität der Protokolle wurde von fünf Radiologen subjektiv beurteilt und mit Wilcoxon-Rangsummen-Tests verglichen. Fleiss' Kappa wurde berechnet, um die Interrater-Reliabilität zu messen. Als zusätzliches semiquantitatives Kriterium für die Bildqualität wurde das Kontrast-Rausch-Verhältnis (CNR) berechnet.

Ergebnisse Die Strahlendosis lag zwischen 17,4 mGy im klinischen Standardprotokoll ohne Zinnfilter und 0,7 mGy mit Zinnvorfiltration. Die Observer-Ratings und das CNR für zinngefilterte Scans mit 100 kV waren trotz höherer Dosis niedriger als für 80 kV-Studien mit Kupferfiltration (11,2 und 5,6 vs. 4,5 mGy; $p < ,001$). Subjektiv und semiquantitativ bestand kein Unterschied zwischen 100 kV-Scans mit Zinnfiltration und um 75 % dosisreduzierten 60 kV-Scans mit Kupferfiltration (subjektiv: $p = 0,101$; CNR: $p = 0,706$). Fleiss' Kappa von 0,597 (95 % Konfidenzintervall 0,567-0,626; $p < 0,001$) belegt eine moderate bis gute Interrater-Reliabilität.

Schlussfolgerungen In Situationen ohne ausgeprägte Strahlenhärtungsartefakte scheint die Senkung der Röhrenspannung zur Dosisreduktion bei der Kegelstrahl-CT-Bildgebung der peripheren Gelenke geeigneter zu sein als die Zinnfiltration.

15 Evaluation of prestyloid recess morphology and ulnar-sided contrast leakage in CT arthrography of the wrist

Autoren Gietzen C¹, Kunz A², Luetkens K², Huflage H², Christopoulos G³, van Shonhooven J⁴, Bley T², Schmitt R⁵, Grunz JP²

Institute 1 Uniklinik Köln, Inst. f. diagn. u. intervent. Radiologie, Köln; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Uniklinikum Würzburg, Würzburg; 3 Abteilung für diagnostische und interventionelle Radiologie Bad Neustadt, Rhön Klinik Campus Bad Neustadt, Bad Neustadt a.d.S.; 4 Abteilung für Handchirurgie, Rhön Klinikum Campus Bad Neustadt, Bad Neustadt a.d.S.; 5 Abteilung für Radiologie, Universitätsklinikum LMU München, München

DOI 10.1055/s-0042-1749929

Zielsetzung In wrist arthrograms, aberrant contrast material can often be seen extending into the soft tissue adjacent to the ulnar styloid process. The primary objective of this study was to investigate whether this phenomenon is associated with certain pathologies of the triangular fibrocartilage complex (TFCC). Furthermore, since the ulnar prestyloid recess can mimic contrast leakage in CT arthrography, we provide a detailed analysis of its morphologic variability.

Material und Methoden Eighty-six patients with positive trauma history underwent multi-compartment CT arthrography of the wrist (40 women, median age 44.5 years). Studies were retrospectively reviewed in consensus by two board-certified radiologists, who documented the presence or absence of ulnar-sided contrast leakage, as well as the morphology of the prestyloid recess regarding size, opening, shape and position.

Ergebnisse While highly variable, the most common configuration of the prestyloid recess in CT arthrography included a narrow opening (73.26 %; width 2.261.43 mm), sacular shape (66.28 %), and palmar position compared to the styloid process (55.81 %). Its mean length and anterior-posterior diameter were 6.892.36 and 5.051.97 mm, respectively. Ulnar-sided contrast leakage was reported in 29 patients (33.72 %) with a mean extent of 12.305.31 mm. Leakage occurred more often in patients with ulnar-sided TFCC injuries ($r = 0.480$; $p < 0.001$), whereas central articular cartilage lesions were not associated with a higher frequency ($r = 0.172$; $p < 0.111$).

Schlussfolgerungen The prestyloid recess possesses a variable appearance in CT arthrography. Since contrast leakage is more common in patients with ulnar-sided TFCC injuries, distinction between an uncommon recess' configuration and actual leakage is important in post-arthrographic wrist imaging.

16 Torsionsbestimmungen der unteren Extremität sind durchführbar mittels ultra-low dose CT – auch bei Patienten mit Metall-Implantaten

Autoren Keller G¹, Springer F²

Institute 1 Universitätsklinikum Tübingen, Diagn. u. intervent. Radiologie, Tübingen; 2 Department für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen

DOI 10.1055/s-0042-1749930

Zielsetzung Evaluierung der Nutzbarkeit und der Strahlendosis-Belastung eines neu eingeführten ultra-low dose CT (ULD-CT) -Protokolls zur Torsionsbestimmung an der unteren Extremität bei Patienten mit Metall-Implantaten.

Material und Methoden Untersucht wurden klinisch indizierte CT-Torsionsbestimmungen der unteren Extremität im Zeitraum Juli 2019 bis Juni 2021. Dabei wurden alle Patienten mit Metall-Implantaten im Scafeld eingeschlossen. Das neu eingeführte ULD-CT-Protokoll verwendete automatische Modulation von Röhrenstrom-Zeit-Produkt und Röhrenspannung mit einer Referenz

von 100 kV / 20 mAs (Hüfte), 80 kV / 20 mAs (Knie) und 80 kV / 10 mAs (Sprunggelenk). Die Nutzbarkeit des ULD-CT in Bezug auf die Torsionsbestimmung wurde unabhängig von einander von zwei erfahrenen MSK-Radiologen bewertet.

Ergebnisse Es wurden 102 Patienten mit insgesamt 154 Metall-Implantaten eingeschlossen (BMI 27.38 ± 5.85). Beide Radiologen bewerteten alle ULD-CT als nutzbar für die Torsionsbestimmung der unteren Extremität (100%). An der Hüfte wurden nach automatischer Modulation 24 Untersuchungen mit 120 kV / 17 mAs [14-33] sowie 78 Untersuchungen mit 100 kV / 18 mAs [13-28] durchgeführt. Am Knie und Sprunggelenk wurden alle Untersuchungen mit 80 kV und 9 mAs [9-29] bzw. 10 mAs [9-10] durchgeführt. Dies führte zu einem CTDI_{vol} an der Hüfte von 1,18 mGy [0,94-2,26]. Das mediane Dosislängenprodukt (DLP) der gesamten ULD-CT-Torsionsbestimmungen war 16,5 mGycm [11-39]. **Schlussfolgerungen** ULD-CT mit einem medianen DLP von 16,5 mGycm ist nutzbar für die Torsionsbestimmung der unteren Extremität – auch bei Patienten mit Metall-Implantaten.

17 Bestimmung der Präzision der intraoperativen Positionierung von Wirbelkörper-Pedikelschrauben (BWS/LWS) mittels einer handgeführten Zielhülse anhand CT-morphologischer Kriterien.

Autoren Vißmann S¹, Schöttes P², Rohde S³

Institute 1 Universität Heidelberg, Humanmedizin, Heidelberg; 2 Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum Dortmund gGmbH, Dortmund; 3 Klinik für Radiologie und Neurochirurgie, Klinikum Dortmund gGmbH, Dortmund
DOI 10.1055/s-0042-1749931

Zielsetzung Die perkutane Implantation von Pedikelschrauben bei Wirbelkörperfrakturen birgt die Gefahr von Fehllagen mit Verletzung der neuralen oder vaskulären Strukturen. Navigationssysteme sind technisch aufwendig und teuer, daher erfolgt die Implantation vielerorts unter Röntgendurchleuchtung. Ziel dieser retrospektiven Studie war es, die Lagegenauigkeit der mittels handgeführter Zielhülse unter Durchleuchtung an einen def. Zielpunkt eingebrachten Pedikelschrauben anhand von CT-Morphologischen Kriterien zu überprüfen. **Material und Methoden** Das Patientenkollektiv bestand aus 27 konsekutiven, traumatischen Patienten (17-84 Jahre, 13w/14m) mit Wirbelkörperfrakturen aus dem Jahr 2016, bei denen 108 Pedikelschrauben mit einer Zielhülse implantiert wurden. Zur Bestimmung der Präzision wurde der tatsächliche Schraubenverlauf anhand des post-operativen 3D-CT-Datensatzes überprüft und mit dem idealen Schraubenverlauf verglichen. Hierzu wurde der Wirbelkörper in axiale Schichtung in drei gleiche Teile unterteilt und der Zielpunkt der Schraubenspitze an der ventralen Zirkumferenz am Übergang vom medialen zum lateralen Drittel festgelegt. Neben der abs./rel. Abweichung vom idealen Zielpunkt wurde der Konvergenzwinkel und die Parallelität zur Deckplatte bestimmt.

Ergebnisse Von 108 Pedikelschrauben lagen 90 (83%) exakt im Zielbereich; in keinem Fall wurde eine Perforation des Spinalkanals beobachtet. Bei 17 Schrauben (16%) zeigte sich eine Abweichung nach lateral und bei 1 (1%) nach medial. Die durchschnittliche Abweichung vom idealen Zielpunkt betrug 2,3mm. Keine der Abweichungen stellte eine Indikation zur Revision dar.

Schlussfolgerungen Die transkutane Implantation von Pedikelschrauben mit dieser Zielhülse stellt ein präzises Verfahren dar, das im Vergleich zur Navigation schneller, anwenderfreundlicher und kostengünstiger ist und in jedem OP durchgeführt werden kann. Das Risiko von revisionswürdigen Fehllagen ist im Literaturvergleich gegenüber der Freihandmethode deutlich niedriger und ähnlich den Ergebnissen der Navigation.

Neuroradiologie

18 Adaptationsmechanismen des Zentralen Nervensystems während eines schweren normobaren Hypoxie-Trainings und die anschließende Regeneration

Autoren Sönksen SE¹, Kühn S², Noblé HJ³, Tank J⁴, Limper U⁵

Institute 1 Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe, Radiologie, Fürstenfeldbruck; 2 Abteilung für Radiologie und Neuroradiologie, Bundeswehrzentral Krankenhaus, Koblenz; 3 Bildgebende Diagnostik, Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe, Fürstenfeldbruck; 4 Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Köln; 5 Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Universität Witten/Herdecke, Köln
DOI 10.1055/s-0042-1749932

Zielsetzung Tierversuche haben das therapeutische Potenzial von schwerer Umgebungshypoxie für mitochondriale und neurodegenerative Krankheiten aufgezeigt. Allerdings bestehen Unklarheiten bezüglich der individuellen Anpassungsmechanismen des zentralen Nervensystems (ZNS) an die Hypoxie.

Material und Methoden Zur Untersuchung der Auswirkungen von Hypoxie auf die kognitive Leistung und zerebrale Morphologie, führten wir bei zwei gesunde Berufsbergsteiger (Teilnehmer A und B) eine 35-tägige Studie mit 14 aufeinanderfolgenden Tagen durch, an denen sie Sauerstoff-Konzentrationen zwischen 8% und 8,8% ausgesetzt waren. Beide Profi-Bergsteiger wurden zu insgesamt sieben Zeitpunkten zerebralen Magnetresonanztomographie und zu 27 Zeitpunkten mit einer Testbatterie untersucht, die ein Spektrum kognitiver Bereiche abdeckt.

Ergebnisse Beide Probanden zeigten Symptome der Höhenkrankheit. Während die kognitive Leistung durch die hypoxischen Bedingungen weitgehend unbeeinflusst blieb, waren morphologische MRI Veränderungen deutlich. Das Volumen der weißen Substanz nahm zu (max.: A: 4,3% ± 0,9%; B: 4,5% ± 1,9%), während die Volumina der grauen Substanz (A: -1,5% ± 0,8%; B: -2,5% ± 0,9%) und Liquorvolumen (A: -2,7% ± 2,4%; B: -5,9% ± 8,2%) abnahmen. Außerdem verringerten sich die Anzahl (A: 11 bis 17; B: 26 bis 126) und das Volumen (A: 140%; B: 285%) der Hyperintensitäten der weißen Substanz unter Hypoxie zugenommen, waren aber nach einer 3,5-monatigen Erholungsphase vollständig verschwunden.

Schlussfolgerungen Anhaltende Hypoxie mit therapeutischem Potenzial war verbunden mit morphologischen ZNS-Veränderungen, die sich nach 3,5 Monaten der Erholung vollständig zurückbildeten. Die kognitiven Leistungen waren unter Hypoxie weitgehend unbeeinflusst, was auf eine Unabhängigkeit zwischen den morphologischen und funktionellen Auswirkungen schwerer normobarer Hypoxie auf das ZNS hinweist.

Onkologische Bildgebung / Onkologie

19 Vorhersage von makrovaskulärer Infiltration beim HCC – eine Radiomics-Studie

Autoren Stöhr F¹, Klöckner R², Mähringer-Kunz A², Düber C², Müller L², Schnier M², Hahn F²

Institute 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für diagnostische und interventionelle, Mainz; 2 Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz
DOI 10.1055/s-0042-1749933

Zielsetzung Die Pfortaderinfiltration ist eine häufige und schwerwiegende Komplikation bei Patienten mit HCC, die eine systemische Therapie gemäß der BCLC-Klassifikation impliziert. Unser Ziel war es daher, herauszufinden, ob eine

Radiomics-Analyse zum Erstdiagnosezeitpunkt das Auftreten einer Pfortaderinfiltration vorhersagen kann.

Material und Methoden Zwischen 2010 und 2017 wurden mehrphasische Kontrastmittel-CTs von insgesamt 200 Patienten mit HCC und Pfortaderinfiltration bearbeitet. 49 dieser Patienten entwickelten eine Pfortaderinfiltration im Verlauf. Mittels Propensity Score Matching (anhand von Größe und Anzahl der Herde, Wachstumsart, arterieller Hypervaskularisation, Child-Pugh-Status, AFP und Therapie) konnten diese 49 mit 49 Patienten "gematcht" werden, die im gesamten Verlauf niemals eine Pfortaderinfiltration entwickelt haben. Nach manueller Segmentierung der HCCs zum Diagnosezeitpunkt und Radiomics-Analyse wurde hierauf ein sog. "Random Forest" trainiert.

Ergebnisse Nach Etablierung eines 80:20-Splits zwischen Trainings- und Validierungsgruppe konnte durch den "Random Forest" zu 90 % eine Pfortaderinfiltration vorhergesagt werden bei einer Spezifität von 70 % in der Validierungsgruppe. Darüber hinaus betrug die Sensitivität bei Patientin mit Pfortaderinfiltration zum Zeitpunkt der Diagnose 91 % und die Spezifität bei Patienten ohne Pfortaderinfiltration im Verlauf 73 %.

Schlussfolgerungen Die Radiomics-Analyse bietet die Chance, eine aggressive HCC-Morphologie zu identifizieren, die in einer Pfortaderinfiltration enden könnte. Daher ist die Radiomics-Analyse ein nützliches ergänzendes Werkzeug, um ggf. einen frühzeitigen Therapiewechsel zu ermöglichen.

Thoraxradiologie

20 Automatische Segmentierung der peripheren Pulmonalarterien und -venen für die Diagnose der Pulmonalen Hypertonie

Autoren Gertz RJ¹, Pienn M², Gerhardt F³, Reimer RP⁴, Kröger JR⁵, Maintz D⁴, Rosenkranz S³, Olschewski H⁶, Bunck AC⁴

Institute 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Ludwig Boltzmann Institute Lung Vascular Research, Graz; 3 Klinik III für Innere Medizin – Kardiologie, Pneumologie, Angiologie und internistische Intensivmedizin, Uniklinik Köln, Köln; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Köln, Köln; 5 Institut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Johannes Wesling Universitätsklinikum, Bochum; 6 Ludwig Boltzmann Institute Lung Vascular Research, Graz

DOI 10.1055/s-0042-1749934

Zielsetzung Evaluation der Anwendbarkeit und des diagnostischen Mehrwerts einer automatischen Segmentierung der peripheren Pulmonalarterien und -venen für die nicht-invasive Diagnose der Pulmonalen Hypertonie (PH).

Material und Methoden Diese retrospektive Studie schloss 150 konsekutive Patienten mit invasiv mittels Rechtsherzkatheter diagnostizierter PH und 18 Patienten mit einem invasiven PH-Ausschluss ein, die eine CT-Pulmonalangiographie erhielten. Periphere pulmonale Gefäße mit einem Durchmesser zwischen 2 und 10 mm wurden extrahiert und mit einer in-house entwickelten, vollautomatischen Software als entweder Arterien oder Venen gekennzeichnet. Alle Segmentierungen wurden von einem Radiologen auf Subsegmentbasis validiert. Der größte axiale Durchmesser des Truncus pulmonalis (DPA) und der Aorta (DAo) wurden manuell bestimmt. Die diagnostische Genauigkeit der Anzahl der Gefäßsegmente wurde bewertet und mit der diagnostischen Genauigkeit des DPA und des DPA/DAo-Verhältnisses verglichen.

Ergebnisse Die automatische Arterien-Venen-Separation erreichte eine mediane Übereinstimmung mit dem Radiologen von 87 %. 49 Patienten (29 %) wurden aufgrund einer Fehl Kennzeichnung von > 20 % von der Analyse ausgeschlossen. Bei Patienten mit PH war das Verhältnis zwischen der Anzahl der peripheren Arterien und Venen mit einem Durchmesser von 6-10 mm im Vergleich zu gesunden Kontrollen signifikant erhöht ($p = 0,008$). Sowohl der DPA als auch das DPA/DAo-Verhältnis waren bei Patienten mit PH signifikant erhöht (jeweils, $p < 0,001$). Das Verhältnis zwischen Arterien und Venen mit einem

Gefäßdurchmesser von 6-10 mm ermöglichte die genaue Diagnose einer PH (AUC: 0,74, 95 %-CI, 0,61–0,87). Die Ergänzung dieses Parameters zum DPA oder dem DPA/DAo-Verhältnis konnte die diagnostische Genauigkeit jedoch nicht verbessern.

Schlussfolgerungen Bei der PH kommt es zu einer Zunahme der großen peripheren Pulmonalarterien. Dies könnte potenziell als ein zusätzlicher nicht-invasiver Surrogatparameter für das Screening auf eine PH genutzt werden.

Ultraschall

21 Fettquantifizierung der Leber durch ultraschallgestützte Abschwächungsparameter und deren Einfluss auf die Scherwellen-Elastographie

Autoren Peschel G¹, Bohusch S², Glisic L¹, Haimerl M³, Jung EM³

Institute 1 University hospital Regensburg, Gastroenterologie, Regensburg; 2 University hospital Regensburg, Gastroenterologie, Regensburg; 3 University hospital Regensburg, Radiologie, Regensburg

DOI 10.1055/s-0042-1749935

Zielsetzung Ziel der Studie ist die Validierung neuer Ultraschalltechniken zur quantitativen, nichtinvasiven Messung von Leberfibrose und Steatose, verglichen mit dem histopathologischen Referenzstandard.

Material und Methoden In dieser prospektiven, unizentrischen Studie wurden bei 58 Patienten eine ultraschallgesteuerte Leberbiopsie sowie eine Ultraschalluntersuchung (GE E10) mit Scherwellen-Elastographie (SWE) sowie Messung des „ultrasound-guided attenuation parameter“ (UGAP, unit db/cm/s) zur Quantifizierung von Leberfibrose bzw. Steatose durchgeführt. Die histopathologischen Fibrose- (F0 – F6, ISHAK) und Steatosegrade (S0-S3) wurden mit den quantitativen Ultraschallparametern SWE und UGAP korreliert.

Ergebnisse 46,6 % der biopsierten Patienten zeigten keine Fibrose (F0), 15,5 % eine signifikante Fibrose (F4-6). 51,7 % der Patienten hatten keine Steatose (S0), 20,7 % die Steatosegraduierung S2-S3. Es bestand eine starke Korrelation der UGAP mit dem histopathologischen Steatosegrad ($r = 0,66$) sowie dem BMI ($r = 0,47$). Die Sensitivität (SE) und Spezifität (SP) der SWE betrug 63,2 % und 83,3 % für F0-1 und 66,7 % und 66 % für F3-F6. Die SE und SP für UGAP betrug 89,1 % und 75 % für S0/1 und 75 % bzw. 89,1 % für S2/3 Steatose. Die SE für signifikante Fibrose (F3/4) war bei Patienten mit S2/3-Steatose reduziert (S2/3 33,3 %, S0-1 83,3 %). Die SP der UGAP-Messung war bei Patienten mit signifikanter Fibrose reduziert (S2/3 33,3 %, S0-1 66,7 %).

Schlussfolgerungen Die nicht-invasive Quantifizierung der Steatose mittels Ultraschall korreliert gut mit den histologischen Befunden, wobei eine höhergradiger Steatose mit einer reduzierten Sensitivität der Fibrosemessung einhergeht.

Uroradiologie / Urogenitaldiagnostik

22 Unterscheidung von gutartiger Prostatahyperplasie und Prostatakrebs der Transitionalzone auf der Grundlage von radiomischen Signaturen in der multiparametrischen MRT und Erhöhungen des PSA-Werts

Autoren Oerther B¹, Bamberg F², Benndorf M²

Institute 1 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Freiburg, Freiburg; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1749936

Zielsetzung Bestimmung des prognostischen Werts von radiomischen Phänotypen der Transitionalzone in der mpMRT in Kombination mit erhöhten PSA-Werten zur Differenzierung zwischen glandulärer oder stromaler Hyperplasie und einem Prostatakarzinom.

Material und Methoden Konsekutive Patienten, die zur Detektion eines klinisch signifikanten Prostatakarzinoms mit systematischer transperinealer Biopsie als Referenzstandard untersucht wurden, werden retrospektiv analysiert. Nach Segmentierung der Übergangzone (TZ) und der peripheren Zone (PZ) in T2w wird eine Normalisierung der Signalintensitäten durch den Vergleich mit standardisierten Volumina von Muskel- und Fettgewebe erreicht. Feldverzerrungen werden durch die N4ITK-Korrektur reduziert. Hiernach werden radiomische Signaturen abgeleitet und in ein Gesamtregressionsmodell eingepasst, um die Korrelation zu PSA-Werten und Biopsieergebnissen zu analysieren.

Ergebnisse Eine vorläufige Analyse einer Teilkohorte mit nicht normalisierten T2w-Signalintensitäten (es wurde nur eine N4ITK-Korrektur durchgeführt), bestehend aus 36 Patienten mit benigner Prostatahyperplasie, zeigte sowohl eine signifikante Korrelation der PSA-Werte mit einer Untergruppe von radiomischen Signaturen (RS; $r: 0,53-0,69$, $p < 0,05$) als auch eine starke Korrelation größerer Bereiche mit hohen Signalintensitäten mit einer Erhöhung der PSA-Werte. Darüber hinaus deutet die Anwendung von Regressionsmodellen auf eine Kontrollgruppe von 11 Patienten mit csPca auf eine tendenziell positive Korrelation von RS und Malignität hin.

Schlussfolgerungen Radiomics-Signaturen der Übergangzone sind bereits in der Lage, erhöhte PSA-Werte bei Patienten ohne Pca in einer Subkohorte zu erklären und möglicherweise Prostatakrebs in der Transitionalzone vorherzusagen. Eine Bestätigung in einem größeren Kollektiv ($n = 140$) aus Patienten mit BPH und Malignomen der Prostata könnten RS in Kombination mit einer PSA-Erhöhung die Unterscheidung zwischen Drüsen- und Stromahyperplasie und Prostatakarzinom anhand von Bildmerkmalen ermöglichen.

Poster (Fortbildung)

Bildverarbeitung/ IT/ Software

1 Medizinischer 3D-Druck und die Rolle der Radiologie

Autor Rischen R¹, Jürgensen L², Schulze M²

Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 2 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie, Münster

DOI 10.1055/s-0042-1749981

Kurzzusammenfassung Medizinischer 3D-Druck bzw. additive Fertigung ist eine vielversprechende Technologie, die zunehmend in der klinischen Praxis etabliert wird und das Potential hat durch „rapid prototyping“ schnelle, günstige und individuelle Lösungen bereitzustellen. Zu den Einsatzgebieten gehören der Druck von anatomischen Modellen zur Edukation (Patientenaufklärung, Lehre, forensische Radiologie) und Operationsplanung, die Herstellung patientenindividueller Medizinprodukte (Orthesen, Prothesen, Implantate), Instrumente und Hilfsmittel (z.B. Schablonen für den intraoperativen Einsatz), sowie langfristig Bioprinting von Geweben und Organen. Als radiologiespezifische Anwendung sind auch Phantome mit spezifischen Charakteristika zu nennen. Der Druckprozess besteht aus Bilddatenakquisition, Segmentierung und Bildweiterverarbeitung, Druckvorbereitung mittels spezialisierter Software, dem eigentlichen Druckvorgang, Nachbearbeitung und Qualitätskontrolle sowie schließlich der Anwendung. Da der Ausgangspunkt für medizinischen 3D-Druck üblicherweise Bilddaten sind, kommt der Radiologie eine Schlüsselrolle zu. Kenntnisse der Bildakquisition mittels CT oder MRT, Visualisierung und Bilddatenverarbeitung inklusive Umgang mit Bildartefakten, sowie Wissen über klinischen Kontext und die Kommunikation mit Anforderern sind radiologische Kernkompetenzen. Sie decken gleichzeitig wesentliche Schritte der Druckvorbereitung ab und sind unverzichtbar für die Umsetzung von Patientenanatomie in ein druckbares Modell. Die Radiologie sollte sich daher an zentralen Schnittstellen dieses interdisziplinären Feldes etablieren und ihr Dienstleistungsportfolio entsprechend erweitern. Druckbezogene Tätigkeiten können

zu einem festen Bestandteil des radiologischen Arbeitsablaufs werden, insbesondere wenn der 3D-Druck zu einer abrechnungsfähigen Leistung wird.

Lernziele - 3D-Druck als Zukunftsfeld der personalisierten Medizin – Kenntnis des Prozesses – Bewusstsein für die Rolle der Radiologie – Herausforderungen und deren Bewältigung

Erratum: Rischen R, Jürgensen L Schulze M. Medizinischer 3D-Druck und die Rolle der

Radiologie. Fortschr Röntgenstr 2022; DOI 10.1055/s-0042-175661

Die letzten beiden Autoren wurden am 5. Mai 2023 ergänzt.

Interventionelle Radiologie (Sonstige Interventionen)

2 Die interventionelle Nebennierenvenenblutentnahme

Autoren Hagar MT¹, Neubauer J², Uller W²

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik f. Diagn. u. Interv.

Radiologie, Freiburg im Breisgau; 2 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg im Breisgau

DOI 10.1055/s-0042-1749982

Kurzzusammenfassung Der primäre Hyperaldosteronismus (PA) ist weltweit die häufigste Ursache für eine sekundäre arterielle Hypertonie. Oft gestaltet sich die pharmakologische Therapie bei diesem Patientenkollektiv erschwert. Zur Klärung der Ätiologie eines PA bildet die interventionelle Nebennierenvenenblutentnahme den Goldstandard. Es gelingt eine Differenzierung zwischen einem bilateralen Hyperaldosteronismus bei Nebennierenhyperplasie und einem hormonsekretierendem, lateralisierendem Adenom. Letzteres kann mittels chirurgischer Resektion zur Heilung führen. Bei ersterem kann eine gezielte Pharmakotherapie mit Spironolacton eingeleitet werden. Der Ablauf der Nebennierenvenenblutentnahme (NNVBE) erfolgt standardisiert und ist an einem Zentrum mit Erfahrungswerten anzustreben. Die rechten Nebennierenvene zeigt komplexe anatomische Variationen. Eine präinterventionelle CT zur Vorbereitung, eine periinterventionelle C-Bogen CT und ein periinterventioneller Cortisol-screening steigern die Erfolgsrate. Bei letzterem wird die Cortisol-Konzentration in der Nebennierenvene in Relation zu einer peripheren Blutentnahme gesetzt (Selektivitätsindex – SI). Ist der SI > 3 war die Abnahme erfolgreich. Im Anschluss wird die Aldosteron-Konzentration in Relation zur Cortisol-Konzentration der linken und rechten Nebennierenvene verglichen (Lateralisationsindex – LI). Bei einem LI > 5 liegt eine Lateralisation vor.

Lernziele Die NNVBE ist eine elegante Methode und Goldstandard im Workup von Patient*innen mit primärem Hyperaldosteronismus. Sie hat das Potential, Patient*innen zu selektieren, die von einer Adrenektomie profitieren. Ein etablierter Standard welcher komplexe anatomische Variationen mittels Planungs-CT, und periinterventioneller C-Bogen CT antizipiert, erhöht den Erfolg. Das periinterventionelle Cortisol-screening erlaubt eine direkte Erfolgskontrolle.

Muskuloskeletale Radiologie

3 Karpale Instabilität – Was der Radiologe wissen muss

Autoren Grunz JP¹, Gietzen CH², Bley TA³, Schmitt R³

Institute 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut f. Diagn. u. Interv.

Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle

Radiologie, Universitätsklinikum Köln, Köln; 3 Institut für Diagnostische

und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg

DOI 10.1055/s-0042-1749983

Kurzzusammenfassung Der Terminus "Karpale Instabilität" beschreibt eine Gruppe von Funktionsstörungen, bei denen die Handwurzel nicht in der Lage ist, ihren normalen Bewegungsumfang und ihre normale Kraftübertragung

aufrechtzuerhalten. Je nach Ätiologie und Lokalisation der Funktionsstörung können vier Hauptgruppen unterschieden werden: dissoziative, nicht-dissoziative, komplexe und adaptive karpale Instabilität. Die dissoziative karpale Instabilität ist die häufigste Form und kann in eine dorsale oder volare Instabilität des interkalierten Segments unterschieden werden, die primär vom betroffenen interossären Ligament abhängt. Traumatische Läsionen des Ligamentum scapholunatum sind die häufigste Ursache für eine Instabilität und können isoliert oder im Zusammenhang mit anderen Verletzungen des Karpus auftreten. Eine frühzeitige Erkennung und Behandlung ist unerlässlich, um einen karpalen Kollaps und das Auftreten einer sekundären Arthrose zu verhindern. Stress-Aufnahmen und Fluoroskopie erleichtern die Unterscheidung zwischen dynamischen und statischen Formen der karpalen Instabilität, wobei letztere erst bei gleichzeitiger Insuffizienz der extrinsischen Bandstabilisatoren auftritt. Allerdings kann nur die MRT oder CT/MR-Arthrographie das tatsächliche Ausmaß der interossären Banddiskontinuität sichtbar machen.

Lernziele - Wiederholung der karpalen Normalanatomie – Verständnis der technischen Anforderungen an die hochaufgelösten Bildgebung des Karpus – Erkennen pathologischer Handwurzelkonfigurationen in radiographischen Standard- und Belastungsaufnahmen – Detektion von intrinsischen Bandverletzungen mittels intravenös kontrastverstärkter MRT und MR- bzw. CT-Arthrographie – Überblick über die stadienhaft verlaufenden Arthrose bei der SLAC- und SNAC-Wrist

Case-Report

Gastro- und Abdominaldiagnostik

1 Es muss nicht immer Krebs sein: seltene Ursache eines mechanischer Dickdarmileus

Autoren Buhné M¹, Wegner F², Fürschke A², Barkhausen J²

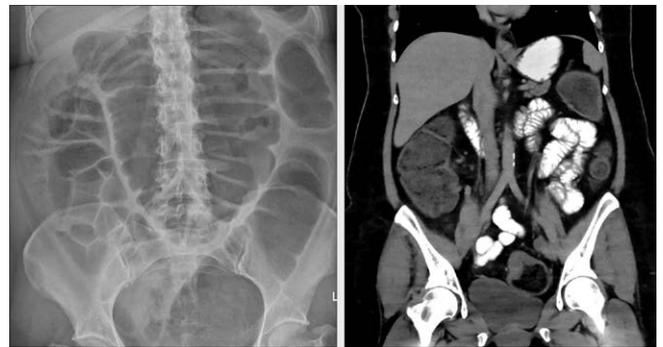
Institute 1 Universitätsklinikum Schleswig Holstein – Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck

DOI 10.1055/s-0042-1749915

Einleitung Die häufigste Ursache eines mechanischen Dickdarmileus ist das kolorektale Karzinom, gefolgt von chronischer Divertikulitis, Adhäsionen und Volvulus [1]. Betroffen sind vor allem ältere Patienten. Die typische Klinik umfasst ein geblähtes Abdomen, abdominelle Schmerzen sowie Stuhl- und Windverhalten. Wir präsentieren einen Fall mit einer seltenen Ursache eines mechanischen Dickdarmileus.

Amamnese Eine 38-jährige Patientin stellt sich mit seit sieben Tagen bestehender Obstipation, Übelkeit und Erbrechen in unserer Notaufnahme vor. Abdominelle Voroperationen oder Vorerkrankungen waren nicht bekannt. Konventionell radiologisch zeigte sich ein bis ins Becken pathologisch distendierter Kolonrahmen. Die Computertomografie ergab eine zirkulär stenosierende Wandverdickung des Kolon sigmoideum mit Kalibersprung. Bei fehlender entzündlicher Umgebungsreaktion und der Abwesenheit von Kolondivertikeln wurde der Verdacht auf ein stenosierendes Sigmakarzinom gestellt. Intraoperativ bestätigte sich die stenosierende Raumforderung, die histopathologische Untersuchung ergab allerdings eine transmurale Endometriose mit assoziierter narbiger Fibrose.

Diskussion Die Endometriose definiert das Auftreten von extrauterinem Endometrium und betrifft 2 -10% der Frauen im gebärfähigen Alter. Die intestinale Manifestation (5 -12%) ist überwiegend im Rektum und Sigma lokalisiert. Klinisch zeigen sich unspezifische gastrointestinale Symptome wie Obstipation, Diarrhoe oder Dyschezie [2, 3]. In seltenen Fällen führt die intestinale Endometriose zu einem mechanischen Ileus und ist somit eine mögliche Differentialdiagnose bei Patientinnen im gebärfähigen Alter.



► Abb. 1

Quellen

- [1] Large-Bowel Obstruction in the Adult: Classic Radiographic and CT Findings, Etiology, and Mimics, Trace Jaffe, William M. Thompson, *Radiology*: Volume 275: Number 3—June 2015 651-663, doi: 10.1148/radiol.2015140916
- [2] Bowel Endometriosis: Current Perspectives on Diagnosis and Treatment, Nassir Habib et al., *Int J Womens Health* 2020; 12: 35–47, doi: 10.2147/IJWH.S190326
- [3] Acute Small Bowel Obstruction and Small Bowel Perforation as a Clinical Debut of Intestinal Endometriosis: A Report of Four Cases and Review of the Literature, Angel Torralba-Morón et al., *Intern Med* 55: 2595-2599, 2016, doi: 10.2169/internalmedicine.55.6461

3 “You only live twice” – oder vom magischen Verschwinden infauster Diagnosen

Autor Vogt K¹

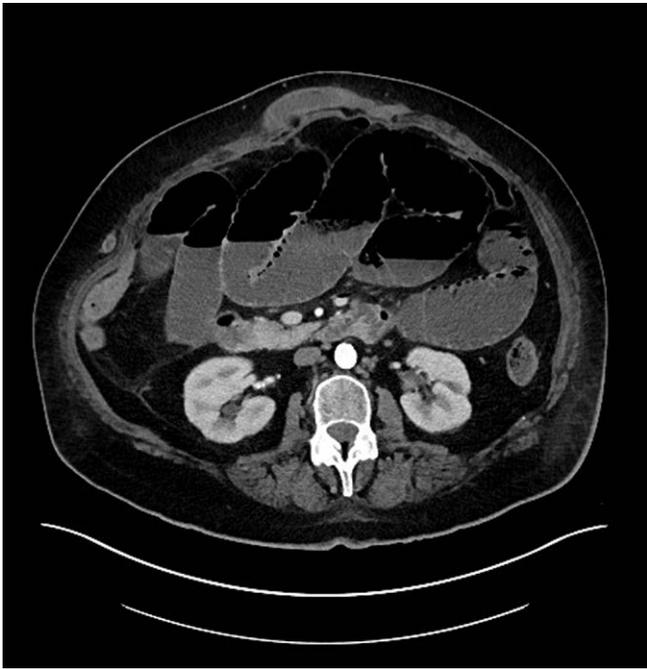
Institut 1 Städtisches Klinikum Dresden-Friedrichstadt, Radiologische Klinik, Dresden

DOI 10.1055/s-0042-1750005

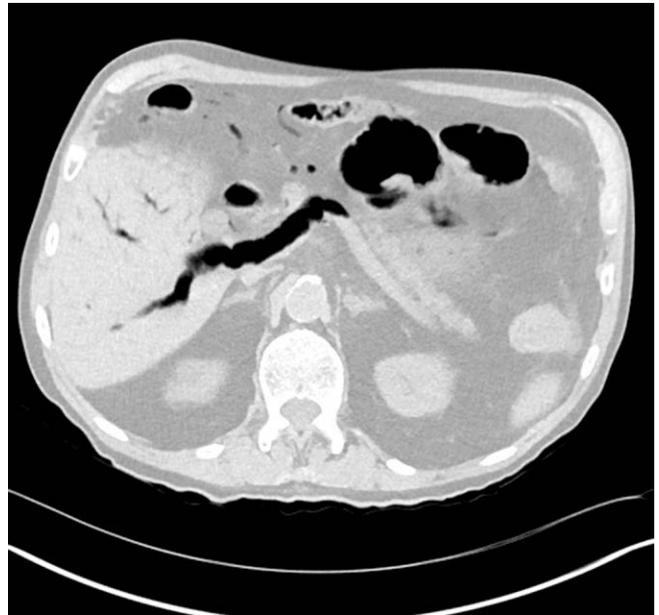
Einleitung Portalvenöse Gasansammlungen gelten traditionell als sicheres Zeichen einer Darmischämie mit irreversiblen Charakter – weniger bekannt ist, dass es auch benigne Ursachen gibt. Wir sahen innerhalb weniger Stunden gleich zwei solcher Fälle, bei denen intraoperativ keine entsprechende OP-pflichtige Pathologie nachgewiesen werden konnte.

Amamnese 14 Uhr: Frau B., 68 J., Z.n. Hernien-OP vor 13 Tagen, prolongierter Verlauf durch atypische Pneumonie auf vorbestehende COPD GOLD IV. CrP und Lactat erhöht. In der CT zeigt sich etwas portalvenöse Luft und ein paralytischer Ileus. Sofortige Laparoskopie: Keine Darmischämie. Nur vorsichtige Adhäsio-lyse. 23 Uhr: Herr S., 91 Jahre, mit diffusen Bauchschmerzen und Übelkeit. Bekannt sind Vorhofflimmern und Diabetes sowie Z.n. Billroth-II-OP. CrP und Lactat erhöht. Die CT zeigt ausgeprägte portalvenöse Gasansammlungen. Notfall-Laparoskopie: Keine Darmischämie, wieder vorsichtige Adhäsio-lyse. Unter konservative Therapie spontane Besserung, nach zwei Wochen Entlassung beider Patienten in die Häuslichkeit.

Diskussion Bei beiden Patienten war eine Darmischämie nach Bildbefund höchwahrscheinlich, konnte intraoperativ aber nicht bestätigt werden. Im Verlauf besserte sich bei beiden Patienten die Symptomatik spontan, sodass es sich offensichtlich um ein passageres Geschehen und nicht um einen fortgeschrittenen (irreversiblen) Zustand einer intestinalen Ischämie handelte. Bei Frau B. kommen als Ursachen die COPD oder der Ileus infrage, bei Herrn S. bleibt die Ursache des ausgeprägten Bildbefundes leider unklar, da keine in der Literatur beschriebene DD gut passt. Zusammenfassend konnten wir an diesem Abend gleich zweimal lernen, dass portalvenöses Gas nicht gleich schlechter Prognose sein muss.



▶ Abb. 1



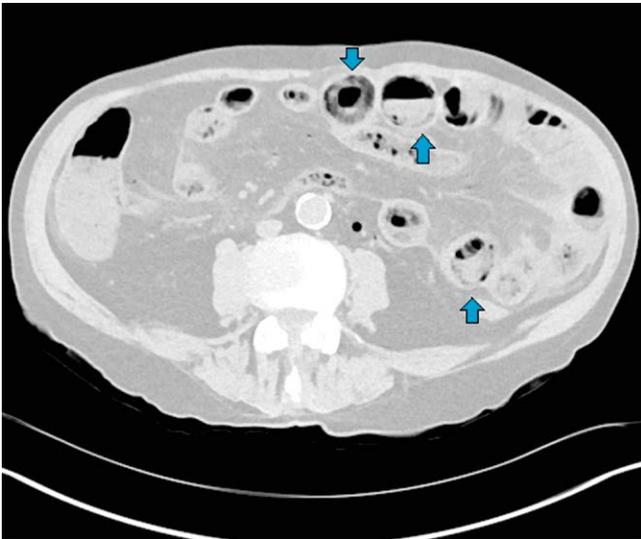
▶ Abb. 3



▶ Abb. 2



▶ Abb. 4



▶ Abb. 5

Quellen

Sebastià C et al. Portomesenteric Vein Gas: Pathologic Mechanisms, CT Findings, and Prognosis. *Radiographics*. 2000;20(5):1213-24
 Abboud B et al. Hepatic Portal Venous Gas: Physiopathology, Etiology, Prognosis and Treatment. *World J Gastroenterol*. 2009;15(29):3585-90

4 Was die Niere kann, kann die Leber auch: eine seltene Differenzialdiagnose in der MRT

Autoren Kranzusch-Groß R¹, Wegner F², Frydrychowicz A², Barkhausen J²
Institute 1 UKSH, Campus Lübeck, Institut f. Radiologie u. Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck

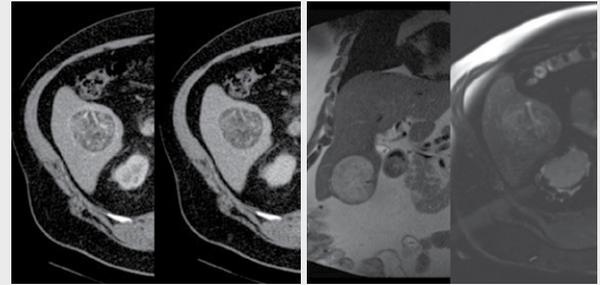
DOI 10.1055/s-0042-1749984

Einleitung Die MRT ist die Methode der Wahl zur Charakterisierung von Leberraumforderungen. Es existiert ein heterogenes Spektrum an fetthaltigen benignen und malignen hepatischen Tumoren (1).

Amamnese Bei einem 50-jährigen abdominell symptomfreien Patienten mit unauffälligen Leberwerten wurde sonografisch inzidentell eine unklare Leberraumforderung festgestellt. Eine thorakoabdominelle CT bestätigte diese und konnte extrahepatische Metastasen ausschließen. In der Gd-gestützten MRT zeigte sich eine glatt berandete verdrängende Raumforderung (max. Diameter: 7,5 cm) im Lebersegment VI. Die Läsion wies eine Diffusionsrestriktion, in der T2w- ein hohes und in der T2w-fettgesättigten-Sequenz ein niedriges Signal, zwischen den In- und Opposed-Phase-Sequenzen einen Signalabfall, ein prominentes zentrales Gefäß sowie eine kräftige randständig betonte früharterielle Kontrastmittelaufnahme mit einem raschen Washout im Vergleich zum Leberparenchym in der venösen Phase auf (Abb. 1, 2 & 3). Aufgrund des hohen intra- und extrazellulären Fettanteils sowie Gefäßbezugs wurde der V. a. ein hepatisches Angiomyolipom gestellt, als Differenzialdiagnose der Hepatische Adrenale Resttumor; ein Hepatozelluläres Karzinom oder Hämangiom wurden als unwahrscheinlich gewertet. Im interdisziplinären Tumorboard wurde sich aufgrund der ausgeprägten Vaskularisierung gegen eine Biopsie und für eine atypische Segmentresektion entschieden. Die Histopathologie bestätigte ein Angiomyolipom [1–2].

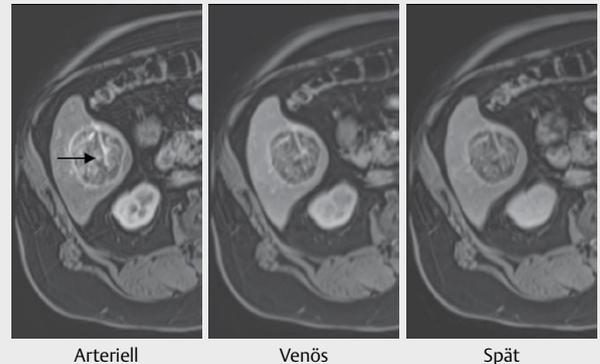
Diskussion Hepatische Angiomyolipome sind äußerst seltene benigne mesenchymale Tumore, können jedoch in Einzelfällen malignes Verhalten aufweisen. Trotz ihrer Rarität ist die Leber der zweithäufigste Manifestationsort nach der Niere. Die hepatische ist im Gegensatz zur renalen Variante seltener mit der Tuberösen Sklerose assoziiert. Es gibt keinen evidenzbasierten Konsensus

bezüglich des Managements, bei zweifelhafter Diagnose, Dignität oder Symptomen wird dennoch eine Biopsie bzw. Resektion empfohlen (2).

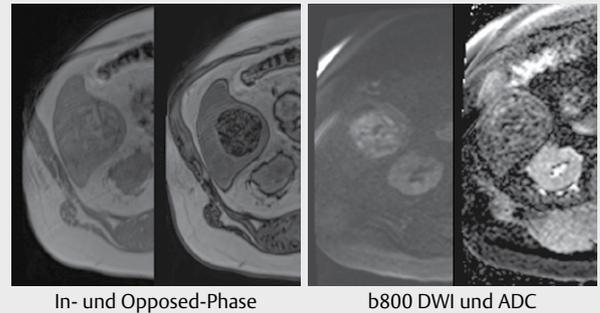


CT: arteriell und portalvenös MRT: T2w und T2w-fettgesättigt

▶ Abb. 1



▶ Abb. 2



▶ Abb. 3

Quellen

[1] Prasad SR, Wang H, Rosas H et al. Fat-containing lesions of the liver: radiologicpathologic correlation. *Radiographics* 2005; 25: (2) 321–331
 [2] Klompenhouwer AJ, Verver D, Janki S et al. Management of hepatic angiomyolipoma: A systematic review. *Liver Int*. 2017; 37: (9) 1272–1280

Gefäßdiagnostik

5 Symptomatische Azygoskontinuität als seltene Ursache einer rechtseitigen Varikozele

Autoren König C¹, Moritz C², Ritzel R²

Institute 1 Bundeswehrkrankenhaus Hamburg, Radiologie, Hamburg;

2 Radiologie, Bundeswehrkrankenhaus, Hamburg

DOI 10.1055/s-0042-1749985

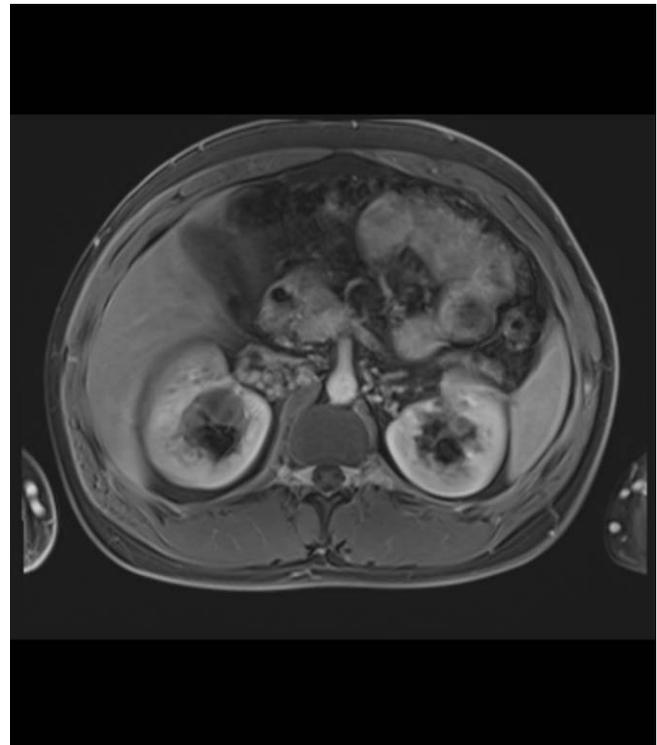
Einleitung Die Agenesie der Vena cava inferior (IVC) oder einer ihrer Abschnitte ist mit einer Prävalenz von 0,6 % eine seltene Gefäßvariante (1). Meist sind es Zufallsbefunde, die im Rahmen anderer abdomineller Erkrankungen diagnostiziert werden. Selten treten Symptome einer venösen Abflussstörung auf. Hierzu zählen Varikozelen, ein häufiger Grund männlicher Infertilität, die als einseitige Befunde rechts selten auftreten.

Amannese Der 26-jährige Patient wurde durch den Hausarzt mit unklaren rechtseitigen Hodenschmerzen in die Urologie zugewiesen. Inspektorisch zeigte sich eine rechtsseitige Varikozele bei unauffälliger Gegenseite. Zum Ausschluss einer symptomatischen Ursache erfolgte eine MRT des Abdomens. Es zeigt sich eine Agenesie der Vena cava inferior vom infrarenalen bis zum hepatischen Abschnitt (Abb. 2 + 3) mit einem varikös erweiterten Hemi-/Azygosystem (Abb. 1) und varikösem Verlauf der Vena testicularis rechts. Eine retroperitoneale Raumforderung als Abflusshindernis konnte ausgeschlossen werden.



► Abb. 1

Diskussion Die Entwicklung der IVC ist komplex und entsteht durch die Fusion und Regression der hinteren Kardinal-, der Subkardinal-, der Suprakardinal- und der Dottersackvene. Als ursächlich für eine Azygoskontinuität wird ein Fehlen der Anastomose zwischen rechter Subkardinalvene und Lebervenen vermutet. Die seltenen Symptome sind venöse Abflussstörungen der unteren Extremität, die in Zusammenhang mit sportlicher Belastung oder thrombophilen Erkrankungen beschrieben sind. Wenige Fallberichte zeigen eine Kausalität zwischen der Agenesie der IVC und einer rechtsseitigen Varikozele. Diese tritt mit einer Prävalenz von 5,0 % links, 13 % beidseits und mit 1 % rechts auf (2). Da die Ursache der rechtsseitigen Varikozele in 2,7 % der Fälle eine Abflussstörung durch einen retroperitonealen Tumor ist, muss dieser ausgeschlossen werden (3). Der Fall zeigt, dass Varianten der Gefäßanatomie bekannt sein müssen, da diese, wenn auch teilweise selten, hämodynamisch relevant sein können [1–3]



► Abb. 2



► Abb. 3

Quellen

- [1] Ginaldi S. et. al. J Comput Assist Tomogr 1980; 4: (1) 112–4
 [2] Nielsen E. et. al. Urology 2006; Aug 68: (2) 392–6
 [3] Sheley R. et. al. J Ultrasound Med 1995; May 14: (5) 381–7

6 Inguinale Schmerzen nach Kniegelenksempyem: infiziertes Aneurysma der Aorta

Autoren Hendel R¹, Grunz JP², Christner S³, Bley T³

Institute 1 Universitätsklinik Würzburg, Radiologie, Würzburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Würzburg; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Würzburg

DOI 10.1055/s-0042-1749986

Einleitung Infizierte Aneurysmata (IA) sind selten. Meist sind Bakterien ursächlich. Symptome sind lokalisationsabhängig und signalisieren beginnende oder eingetretene Gefäßruptur. Sepsis und innere Blutung verursachen hohe Mortalität [1]. Präsentiert wird ein Fall mit IA nach Kniegelenksempyem.

Amamnese Ein 70-jähriger Mann stellte sich mit inguinalen Schmerzen vor. Kurz zuvor war er mit Kniegelenksempyem in Behandlung. Bei Gelenkspülungen wurde hier intraartikulär Staph. aureus nachgewiesen. Nun zeigte sich eine septische Laborkonstellation. Die arterielle Phase der Computertomographie mit Kontrastmittel zeigte ein lobuliertes 5 cm Aneurysma der abdominalen Aorta kaudal der Nierenarterien mit umgebender Weichgewebsvermehrung (Abb. 1 + 2). Die Volumenrekonstruktion zeigt die Form (Abb. 3). Der Patient verstarb beim Versuch der operativen Sanierung.

Diskussion Die Diagnose des IA wird in Zusammenschau von Anamnese, Klinik, Labor und Bildbefund gestellt [2]. IA sind oft pilzförmige (mykotische) Pseudoaneurysmata. Pulsierender Schmerz ist das häufigste Symptom eines IA der abdominalen Aorta. Bei Vorstellung zeigen 47–61 % eine gedeckte (bevorstehende) Ruptur. Progredienz führt zu freier Ruptur mit hoher Mortalität. Wandunregelmäßigkeiten, perivaskuläres Ödem oder Weichteilvermehrung sind frühe Korrelate der Aortitis im CT [1]. Die Therapie ist von lokaler Expertise

abhängig. Endovaskulär versorgte Patienten zeigten ein besseres Kurzzeitüberleben als offen chirurgisch versorgte [3].



► Abb. 1



► Abb. 2

Quellen

- [1] Lee W.K. et al. Infected (Mycotic) aneurysms: Spectrum of imaging appearances and management. Radiographics 2008; 28: 1853–1868
 [2] Wanhainen A. et al. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms. Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg 2019; 57: 8–93

[3] Söreljus K. et al. Nationwide Study of the Treatment of Mycotic Abdominal Aortic Aneurysms Comparing Open and Endovascular Repair. *Circulation* 2016; 134: 1822–1832

Herzdiagnostik

7 Zufallsbefund einer äußerst seltenen Koronaranomalie – transeptal verlaufender, aus einer singulären rechten Koronararterie stammender, linker Koronarhauptast

Autor Gruschwitz P¹

Institut 1 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie d, Diagnostische Radiologie, Würzburg

DOI 10.1055/s-0042-1749987

Einleitung Zufällig diagnostizierte seltene Koronarvariante (5 publizierte Fälle Glushko et al.) mit transeptalen Verlauf der rechts abgehenden linken Koronararterie als relevante, potenziell maligne Koronarversorgungsvariante. Neben asymptomatischen Fällen werden Symptomaten bis zur akuten Koronarschämie beschrieben. Kenntnis maligner Anomalien ist entscheidend für nachfolgende Therapieempfehlungen.

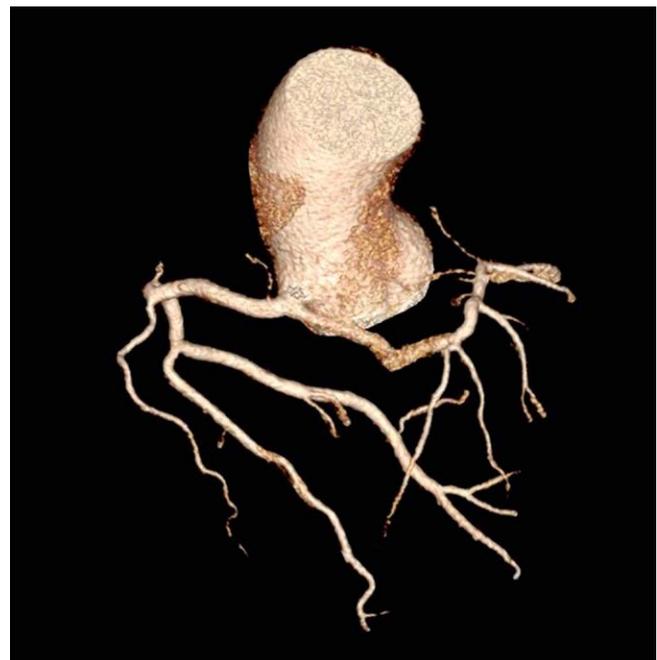
Amnnesie männlicher Patient, 54 Jahre, familiäre Prädisposition, keine weiteren kardialen Risikofaktoren Zuweisung via kardiologische Praxis für CT-Koronarangiografie & Calciumscoring Agatston-Kalkscore: 0 Units (sehr geringes Risiko) Koronarangiografie: fehlendes linkes Koronarostium;

Abgang des linken Hauptasts aus dem rechten Ostium mit transeptalen Verlauf und V.a. myokardiale Kompression bei Kaliberirregularitäten anschließenden Stressuntersuchung (Ergebnis nicht bekannt)

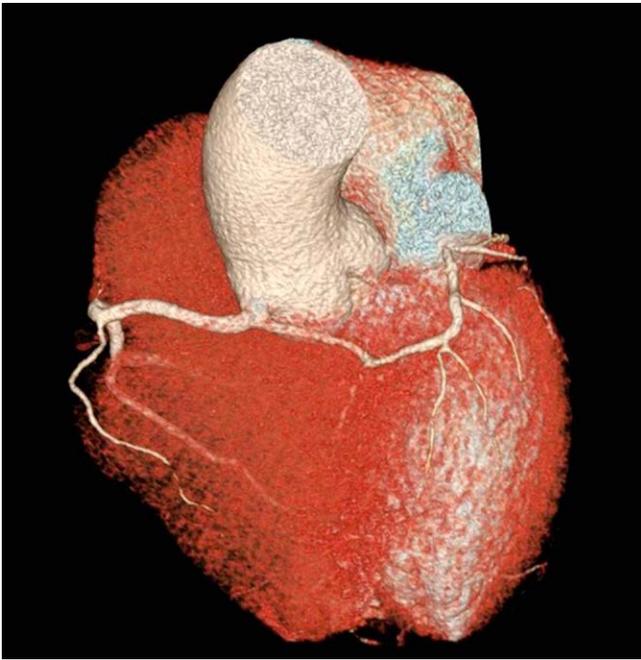
Diskussion Routinemäßig durchgeführte koronare CT-Angiografien zeigen häufig relevante Nebenbefunde über eine KHK hinaus, diese gilt es zu Entdecken und wenn nötig gerichtete Weiterversorgung zu empfehlen/veranlassen. Neben gutartigen Veränderungen müssen vor allem die seltenen, fakultativ/obligatorisch malignen Varianten, wie der vorgestellte transeptale Verlauf einer Koronararterie, zwingend erkannt werden (Alkadhi et al.). Aufgrund der möglichen Gefäßkompression während der Systole durch das Myokard können nachgeschaltet Minderperfusion mit klassischen kardialen Symptomen bis hin zu akuten Myokardinfarkten resultieren (Glushko et al.). Daher ist es notwendig bei den entsprechenden Patienten die Empfehlung zu einer Stressuntersuchung auszusprechen und ggf. chirurgisch zu intervenieren. Dies bedingt im Vorfeld eine suffiziente koronare Bildgebung und die Kenntnisse des Befunders von entsprechenden Varianten sowie deren korrekte Einordnung.



► Abb. 1



► Abb. 2



► Abb. 3

Quellen

Alkadhi et al. DOI: 10.1007/978-3-642-35383-3 Glushko et al. DOI: 10.1016/j.radcr.2018.02.009 Opolski et al. DOI: 10.1016/j.amjcard.2013.01.280

8 Seltene kardiale Beteiligung einer Statin-assoziierten immunmedierten nekrotisierenden Myopathie.

Autoren Grzyska U¹, Biedermann S², Hudowenz O³, Barkhausen J⁴, Wegner F⁴

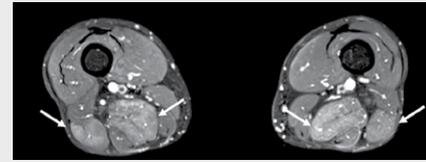
Institute 1 UKSH – Campus Lübeck, Klinik f. Radiologie u. Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Klinik für Rheumatologie und klinische Immunologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck; 3 Medizinische Klinik I, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck; 4 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck

DOI 10.1055/s-0042-1749988

Einleitung Die immunmedierte nekrotisierende Myopathie (IMNM) ist eine seltene Form der Myositis, bei der Antikörper gegen 3-Hydroxy-3-Methylglutaryl-CoA-Reduktase (Anti-HMGCR) vorkommen können. Diese, mit einer Statin-Einnahme assoziierte Form der autoimmunen Myopathie betrifft in der Regel die Skelettmuskulatur. Das Myokard ist bei den IMNM nur selten beteiligt (1).

Amannese Ein 71-jähriger Patient stellte sich mit Schwäche und Schmerzen in den Oberschenkeln und Belastungsdyspnoe seit 3 Wochen in der Notaufnahme vor. Der Patient nahm u.A. täglich 40 mg Atorvastatin. Troponin T- und Creatin-Kinase waren deutlich erhöht. Echokardiographisch bestand eine septale Hypokinesie sowie eine reduzierte Ejektionsfraktion (LV-EF = 45%). Eine stenosierende KHK konnte invasiv ausgeschlossen werden. Im MRT der Oberschenkel zeigte sich eine symmetrische Kontrastmittelanreicherung der dorsalen Muskulatur (Bild A). Eine kardiale MRT ergab ein fokales mittmyokardiales Late Gadolinium Enhancement des Ventrikelseptums und der linksventrikulären Lateralwand (Bild B). Bioptisch erfolgte der Nachweis von nekrotischen Skelettmuskelfasern. Im Blut konnten Anti-HMGCR-Antikörper nachgewiesen werden. Nach Absetzen der Statine und Beginn einer immunsuppressiven Therapie verbesserte sich der Zustand des Patienten (2).

Diskussion Der Einsatz von Statinen hat eine besondere Form der immunmedierten nekrotisierenden Myopathien aufgedeckt, welche mit dieser assoziiert sind (1). Eine kardiale Beteiligung einer Anti-HMGCR-Myopathie ist eine äußerst seltene, aber bedeutende Differentialdiagnose bei Patienten mit Statin-Medikation und plötzlich einsetzenden Herzinsuffizienz-Symptomen. Mittels MRT und dem Nachweis von Anti-HMGCR-Antikörpern kann die Diagnose nicht-invasiv gesichert und eine kardiale Beteiligung detektiert werden [1–2].



T1 TSE fettgesättigt post KM

► Abb. 1



T1 Late GD-Enhancement

► Abb. 2

Quellen

[1] Mohassel P, Mammen AL. Anti-HMGCR Myopathy. J Neuromuscul Dis 2018; 5: (1) 11–20
[2] Wegner F, Biedermann S, Hudowenz O. Anti-HMGCR myopathy with cardiac involvement. Eur Hear J – Cardiovasc Imaging 2021

9 Auffälliger kardialer Befund im Rahmen eines hypereosinophilen Syndroms

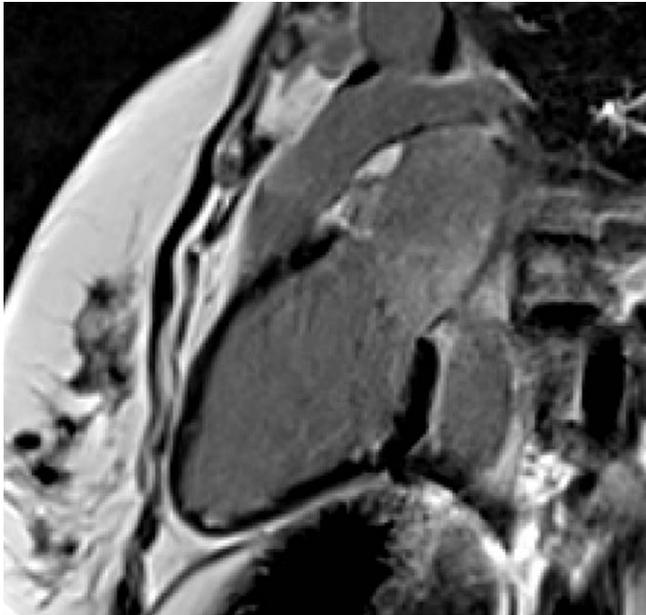
Autoren Kloth C¹, Breining T², Vogele D³, Beer M⁴, Brunner H⁵

Institute 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Ulm, Ulm; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Ulm, Ulm; 4 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Ulm, Ulm; 5 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm

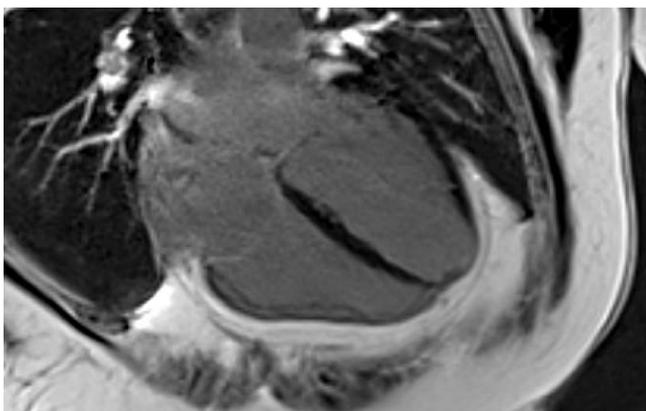
DOI 10.1055/s-0042-1749989

Einleitung Das hypereosinophile Syndrom ist eine Systemerkrankung, die mit einer Eosinophilie im peripheren Blut (von $\geq 1500/\text{mm}^3$) einhergeht [1]. Nach der Definition von Chusid sollte dies über einen Zeitraum von mehr als 6 Monaten vorliegen und mit Zeichen einer Organbeteiligung vergesellschaftet sein [2]. Alternative Ursachen für die Eosinophilie müssen per definitionem ausgeschlossen sein, wie z.B. ein parasitärer Befall. In etwa 50 – 60 % der Fälle ist eine kardiale Beteiligung beschrieben in Form einer Endo-/Myokardfibrose [1].

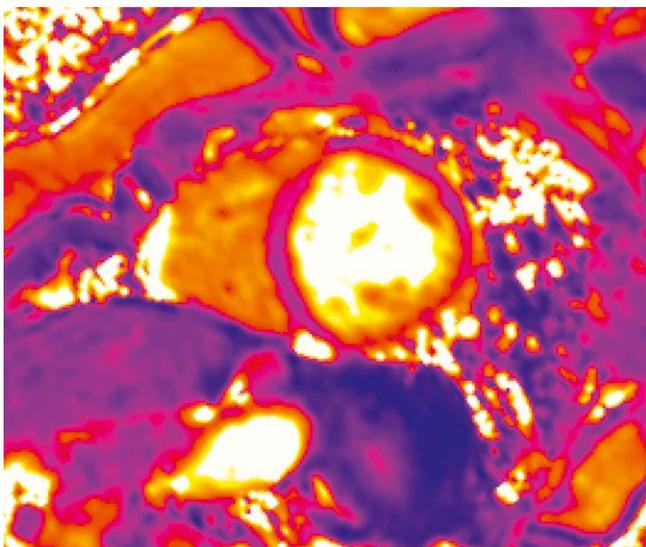
Amannese Wir berichten über eine 52-jährige Patientin, die sich mit einer unklaren Eosinophilie in der Notaufnahme unserer Klinik vorstellte. Zur weiteren Aufklärung erfolgte eine kardiale Bildgebung mittels MRT. Hier zeigt sich das Bild einer biventrikulären Endokardfibrose mit anteilig erhöhten T2-Relaxationszeiten.



▶ Abb. 1



▶ Abb. 2



▶ Abb. 2

Diskussion Klinische Symptome der Löffler-Endomyokarditis im Rahmen eines hypereosinophilen Syndroms sind oftmals unspezifisch [3]. Im Rahmen einer kardialen Beteiligung ist das führende Symptom die Rechts- und Linksherzinsuffizienz. Eine Herzbeteiligung erfolgt in 3 sukzessiven Stufen: In der Frühphase kommt es zu einer Infiltration von Endokard und Myokard durch eosinophile Blutzellen mit nekrotischen Mikroabszessen. Nach Zerstörung des Endokards wirkt das freigelegte Myokard thrombogen und führt zur ventrikulären Thrombenbildung. In der darauffolgenden Phase zeigen sich Zeichen der endomyokardialen Fibrose mit Narbenbildung.

Quellen

- [1] Ganss F et al. Hypereosinophiles Syndrom: Löffler-Endomyokarditis. Fortschr Röntgenstr 2017; 189: 874–8
 [2] Hellmich B. et al. Hypereosinophiles Syndrom und Churg-Strauss-Syndrom. Internist (Berl) 2008
 [3] Salantri GC. Endomyocardial Fibrosis and Intracardiac Thrombus Occurring in Idiopathic Hypereosinophilic Syndrome. AJR 2005

10 Raumforderung des rechten Vorhofes mit disseminierten pulmonalen Metastasen

Autoren Kloth C¹, Vogele D², Beck A³, Brunner H², Beer M⁴, Thais W⁵

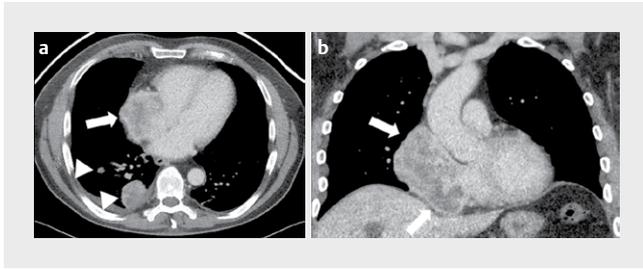
Institute 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm; 3 Institut für Pathologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm; 4 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm; 5 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Ulm, Ulm

DOI 10.1055/s-0042-1749990

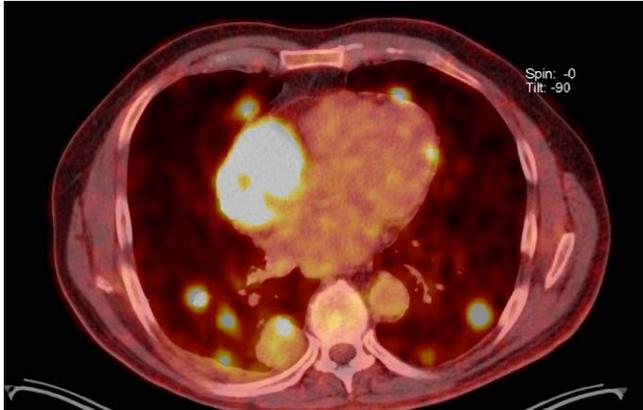
Einleitung Tumoren des Herzens sind insgesamt selten mit einer uPrävalenz von ca. 0,03 % in Autopsiestudien [1]. Wenngleich der überwiegende Anteil kardialer Tumoren benignen Natur ist, gibt es auch verschiedene maligne Entitäten mit typischem Erscheinungsbild. Die häufigsten malignen Herztumoren neben Metastasen sind Sarkome. Führend ist dabei das Angiosarkom mit bis zu 37 % [1]. Eine Lokalisationspräferenz für das rechte Atrium besteht, typischerweise sind Männer des mittleren Alters betroffen.

Anamnese Wir berichten über einen 66-jährigen männlichen Patienten der durch zunehmende Dyspnoe und Husten auffällig wurde. Durch den zuweisenden Hausarzt wurde eine orientierende Echokardiographie durchgeführt, die Verdachtsdiagnose einer Raumforderung des rechten Vorhofes wurde gestellt. Zur weiteren Abklärung erfolgte eine EKG getriggerte Computertomographie (CT) des Herzens sowie eine ergänzende PET/CT Untersuchung zum Staging und zur Primärsuche mit ¹⁸F-Desoxy-Glucose (Abbildung 1 und 2). Zusätzlich zeigten sich bipulmonal disseminierte Lungenrundherde, passend zu pulmonalen Metastasen. Es erfolgte die diagnostische CT gestützte Biopsie der pulmonalen Läsionen mit Nachweis eines zugrundeliegenden Angiosarkoms des rechten Vorhofes (Abbildung 3).

Diskussion Die Prognose des kardialen Angiosarkoms ist nach oft protrahierter Diagnosestellung limitiert, eine Metastasierung ist häufig. Ein rasches Tumorstadium ist typisch für das kardiale Angiosarkom, wie auch im beschriebenen Fall. Grundsätzlich können in der Bildgebung zwei verschiedene Tumormorphologien differenziert werden: Ein intrakavitäres Wachstum mit guter Abgrenzbarkeit versus einem infiltrierenden Wachstumsmuster mit Affektion des Perikards.



► Abb. 1



► Abb. 2

Quellen

[1] Vorhoftumoren in der kardialen MRT, Atrial Tumors in Cardiac MRI Kramer N et al. Vorhoftumoren Fortschr Röntgenstr 2009; 181: 1038–1049

11 Fallserie bei zwei männlichen Patienten mit myokardialen Verkalkungen als Folge eines septischen Krankheitsgeschehens

Autoren Kloth C¹, Vogele D², Thaiss W³, Beer M², Brunner H², Breining T²

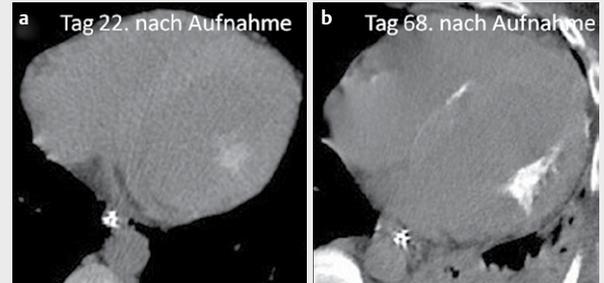
Institute 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm; 3 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Ulm, Ulm

DOI 10.1055/s-0042-1749991

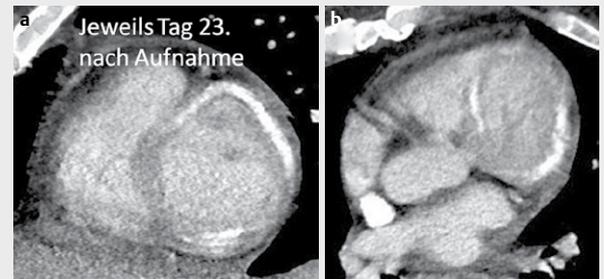
Einleitung Myokardiale Kalzifikationen können im Rahmen verschiedener kardialer Krankheitsbilder auftreten, beispielsweise infolge einer ischämischen Herzerkrankung, nach stattgehabter Myokarditis oder nach erfolgter Herzchirurgie [1]. In seltenen Fällen ist dies auch infolge eines Toxic-Schock Syndroms respektive infektassoziiert im Rahmen einer Sepsis möglich [1].

Amannese Wir berichten über einen 52-jährigen männlichen Patienten mit protrahiertem Verlauf nach drittgradig offener Unterschenkelfraktur und Infektpseudarthrose. Es entwickelte sich ein ausgedehnter Weichteildefekt mit Abszessbildung bei septischem Geschehen. Bei dem zweiten Patienten handelt es sich um einen 34-jährigen männlichen Patienten mit dilatativer Kardiomyopathie, thyreotoxischer Krise und Reanimationspflichtigkeit. Anfolgend entstand eine Sepsis mit Aspergillus, Pseudomonas Pneumonie sowie einer ischämischen Colitis. Beide Patienten erhielten während ihres Intensivaufenthaltes eine CT Bildgebung des Thorax, teils im Verlauf, mit Dokumentation schalenförmiger myokardialer Kalzifikationen. Diese entstanden teils kurzfristig im Verlauf des stationären Aufenthaltes (Pat. 1: Abb. 1, Pat. 2: Abb 2).

Diskussion In der Literatur gibt es zu Sepsis-assoziierten Myokardkalzifikationen nur einzelne Fallberichte [1, 2]. Häufig fallen die Kalzifikationen zufällig im Rahmen einer thorakalen Bildgebung auf, typischerweise bei einer CT, welche im Rahmen des generellen Entzündungsgeschehens erfolgt, so auch in den von uns dargelegten Fällen. Patienten mit einem entsprechenden Krankheitsbild nach Sepsis zeigen ein dystrophisches Verteilungsmuster der Verkalkungen. Die durchschnittliche Zeit für die Entwicklung dieser Art von Verkalkung reicht von Tagen bis Monaten [1].



► Abb. 1



► Abb. 2

Quellen

[1] Myocardial calcification secondary to toxic shock syndrome: a comparative review of 17 cases; A. Talha, BMJ Case Rep 2019

[2] Incidental CT finding of myocardial calcifications following severe septic shock S. Vermeulen; Journal of Cardiovascular Computed Tomography

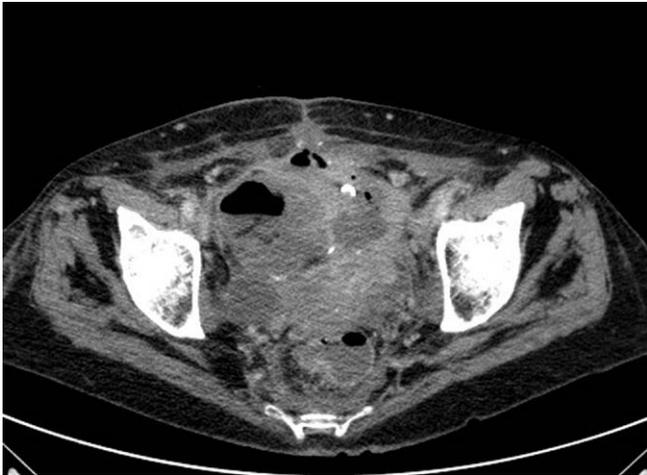
Interventionelle Radiologie

12 Perkutane Behandlung von enterokutanen Fisteln mit Abszess-Fistel-Komplex

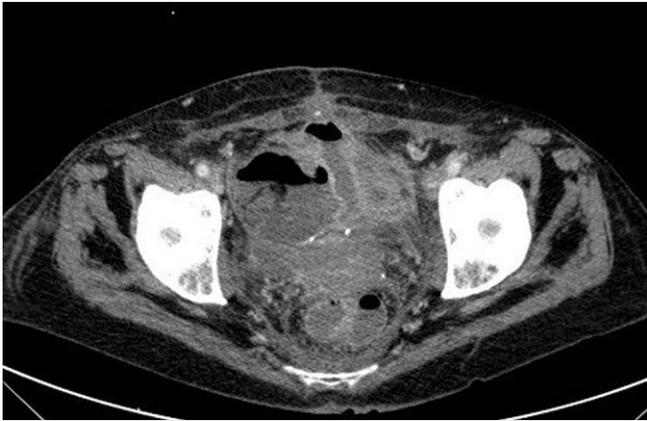
Autoren Abusalim N¹, Bollmann J², Hausmann J³, Chitu C⁴, Giesbert C⁴, Bangard C⁴

Institute 1 Klinikum Hanau, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hanau; 2 Allgemein-, viszeral- und Minimal-invasive Chirurgie, St. Vinzenz-Krankenhaus Hanau, Hanau; 3 Abteilung Gastroenterologie/ Innere Medizin, St. Vinzenz-Krankenhaus, Hanau; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Klinikum Hanau, Hanau

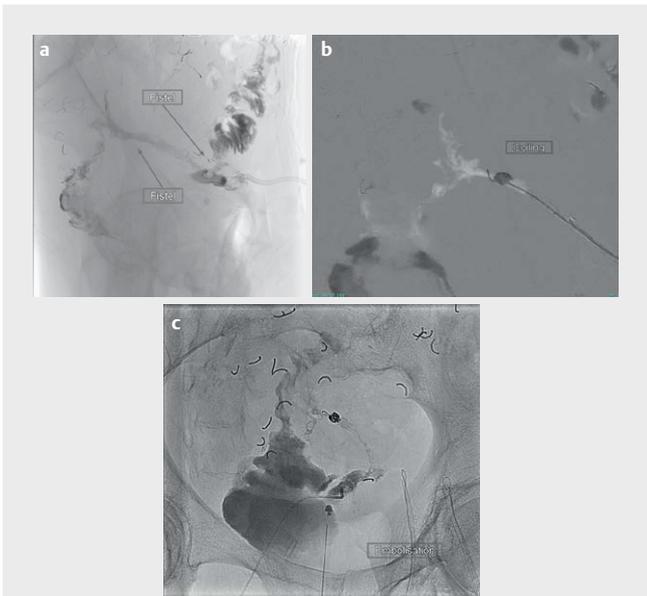
DOI 10.1055/s-0042-1749992



▶ Abb. 1



▶ Abb. 2



▶ Abb. 3

Einleitung GI-enterokutane Fisteln sind häufig sehr schwerwiegende Komplikationen, die in den meisten Fällen extrem protrahierten Verlauf mit rezidivierenden Entzündungskonstellation und Krankenhausaufenthalten zeigen sowie mit hoher Morbidität und Mortalität verbunden sind. Chirurgische Interventionen sind oft limitiert oder sehr traumatisch. Die Mehrzahl der Fisteln (ca. 75-85%) treten als postoperative Komplikation auf. Weitere Ursachen sind Komplikationen von entzündlichen Darmerkrankungen, Neoplasien, Traumata oder Strahlentherapie. In einem interdisziplinären Konzept kann die Interventionelle Radiologie eine minimal-invasive Alternative zu Operation oder rein konservativer langwieriger Therapie sein, um die Morbidität und Mortalität zu senken. Anhand des vorliegenden Falles skizzieren wir interventionelle Strategie zum Traktverschluss bei enterokutanen Fisteln.



▶ Abb. 4



▶ Abb. 5

Amamnese 77 jährige Patientin mit einem kompletten Verwachsungsbauch und Adhäsionsileus. Multiplen Dünndarmperforationen nach komplexer Adhäsionslyse. Im Verlauf rezidivierende subfibrile Temperaturen und erhöhte Entzündungswerte. Im CT zeigten sich enterenterale Abszeßbildungen im kleinen Becken mit einem Schlauchartigen enterokutanen Fistelgang und

Hautulkus, aus dem sich permanent Pus entleerte (Abb. 1+2). In einem zweizeitigen Vorgehen nach Einlage einer Abszess-Drainage führten wir 5 Tage später eine perkutane Embolisation von zwei enterokutanen Fisteln mit Coils und Histoacryl (Abb. 3 + 4). Zustand der Patientin verbesserte sich rasch. Kein Abszessrezidiv im Beobachtungszeitraum (Abb. 5).

Diskussion Perkutane interventionelle Techniken bieten wertvolle und komplikationsarme Therapieoptionen bei enterokutanen Fisteln in ausgewählten Fällen, um die Morbidität und Mortalität zu senken.

Quellen

Interventional management of gastrointestinal fistula Se Hwan Kwon et al. Korean J Radiol. Nov-Dec 2008 Abscess-Fistula Complexes: A Systematic Approach for Percutaneous Catheter Management. Ballard DH et al. J Vasc Interv Radiol. 2015 Sep

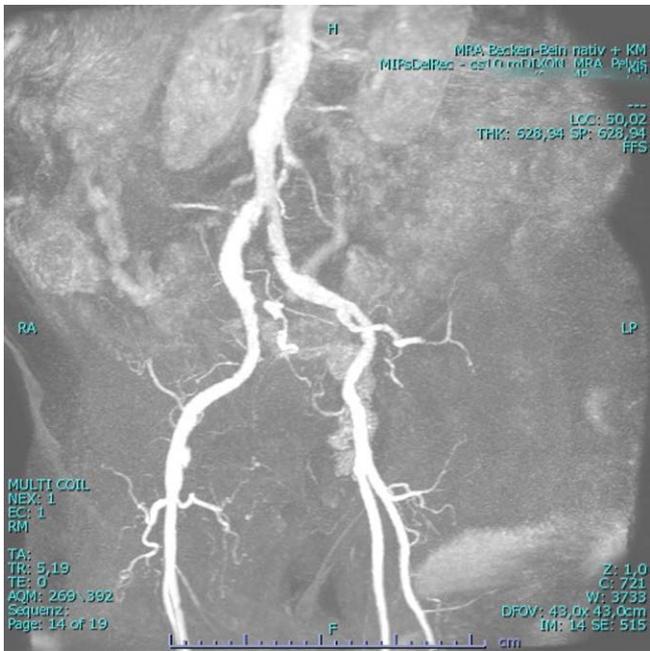
13 Retrograde transkollaterale Rekanalisation der A. iliaca interna.

Autoren Abusalim N¹, Schwonberg J², Rouhollahpour A³, Meloni L³, Bangard C⁴, Schmidt-Schoormann K³, Bojcow C⁴

Institute 1 Klinikum Hanau, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hanau; 2 Klinik für Kardiologie, Angiologie, Pneumologie, Nephrologie und internistische Intensivmedizin, Klinikum Hanau, Hanau; 3 Klinik für Gefäßchirurgie, vasculäre und endovasculäre Chirurgie, Klinikum Hanau, Hanau; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Klinikum Hanau, Hanau

DOI 10.1055/s-0042-1749993

Einleitung Claudicatio gluteales ist eine häufige Folge eines Verschlusses oder einer Stenose der A. iliaca interna (AII). Endovaskuläre Behandlung ist eine Standardtherapie der atherosklerotischen Läsionen der AII. Bei einem ostialen Verschluss der AII können antegrade Rekanalisationsversuche erfolglos bleiben. Anhand des vorliegenden Falles skizzieren wir die seltene Möglichkeit einer transkollateralen Rekanalisation der AII.



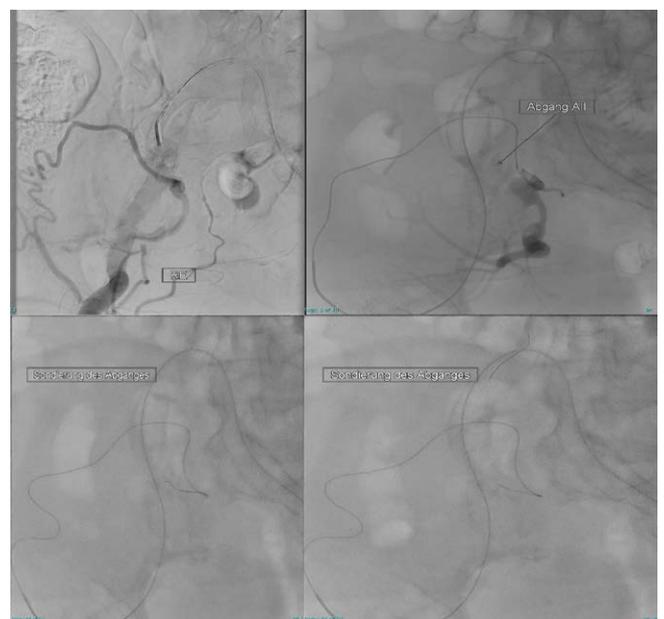
► Abb. 1

Anamnese Ein 73-jähriger Patient stellte sich vor mit belastungsabhängigen rechtsseitigen glutealen Schmerzen. Er beschreibt eine schmerzfreie Gehstrecke von max. 50 m. FKDS zeigte einen ostialen Verschluss der rechten A. iliaca int. sowie eine weitere hochgradige Stenose im Hauptstamm der rechten A.

iliaca int. bei ausgeprägter Atherosklerose. Der Befund wurde mittels MR-Angiographie bestätigt (Abb.1). Es folgte ein 6F cross-over Zugang von links. Alle antegrade Sondierungsversuche der rechten AII sind frustriert geblieben (Abb. 2). Die DSA zeigte eine kollaterale Kontrastierung der rechten AII über die A. circumflexa ilium profunda distal des Verschlusses. Daraufhin erfolgte eine transkollaterale retrograde Sondierung der rechten AII mit Hilfe Mikrokatheter (Progreat 2,7 F, Terumo) und 14" Führungsdraht (Advantage Guide Wire, Terumo) (Abb. 3). Ausleiten des Drahtes über die femorale Schleuse links. Anschließend Ballondilatation des Ostiums mit einem 5mm Ballon und zusätzlich Stentimplantation (6-27mm Visi Pro) (Abb. 4). Die Kontrolle zeigt regelrecht perfundierte AII (Abb. 5).

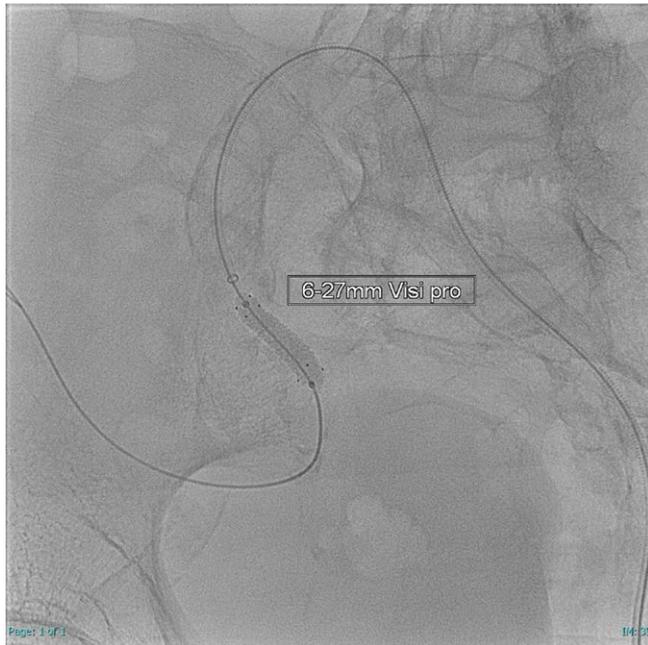


► Abb. 2



► Abb. 3

Diskussion In Kenntnisse über die Röntgenanatomie der Kollateralsysteme im Stromgebiet der Iliacalarterien kann beim Versagen der antegraden Rekanalisation der A. iliaca interna einen transkollateraler Ansatz in Betracht gezogen werden.



► Abb. 4



► Abb. 5

Quellen

Donas, K. P., A. Schwindt, et al. (2009). „Endovascular treatment of internal iliac artery obstructive disease.“ *J Vasc Surg* 49 Hassen-Khodja, R., M. Batt, et al. (1987). „Radiologic anatomy of the anastomotic systems of the internal iliac artery.“ *Surg Radiol Anat* 9

Interventionelle Radiologie (Onkologische Interventionen)

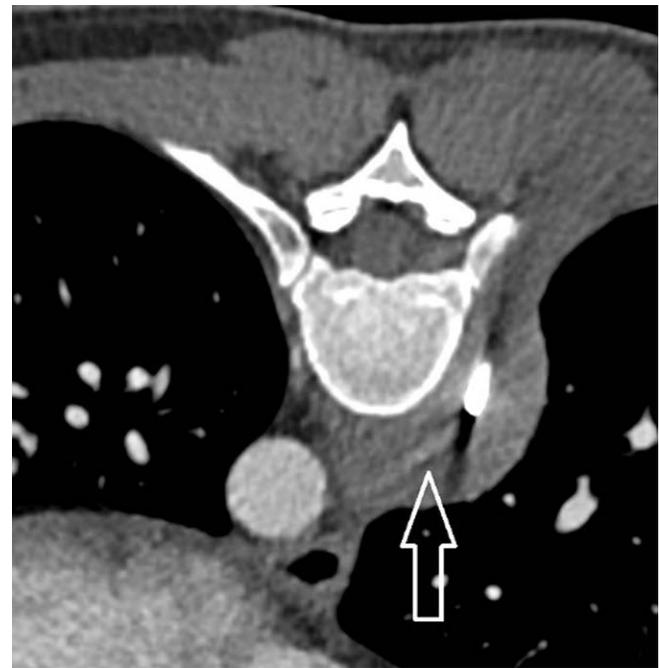
14 Erfolgreiche perkutane Embolisierung einer arteriellen Blutung nach CT-gesteuerter paravertebraler Biopsie

Autoren Gernhardt C¹, Li Y², Grüneisen J²

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Institut für Diagn. und Intervent. Radiologie u. Neuroradiol, Essen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1749994

Einleitung CT-gestützte, perkutane Biopsien sind mit einer Morbidität von 0,01 – 2,1% sichere minimalinvasive Prozeduren der interventionellen Radiologie (1). Gefäßverletzungen mit arteriellen Blutungen sind hierbei eine seltene, potentiell lebensbedrohliche Komplikation. Dieser Fall illustriert die Möglichkeit der perkutanen Embolisierung einer arteriellen Blutung aus einer Interkostalarterie mittels Flüssigklebstoff als schnelle Behandlungsoption diese Komplikation.

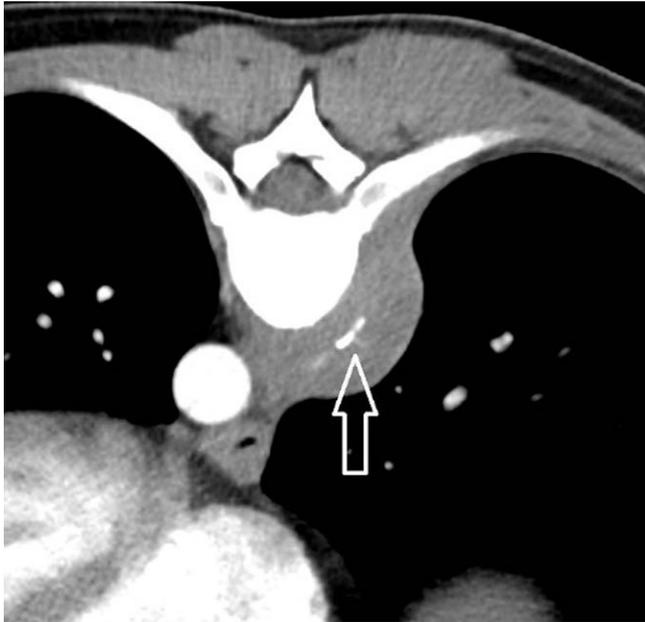


► Abb. 1

Amamnese Ein 38-jähriger Lymphompatient erhielt eine CT-gesteuerte Biopsie einer rezidivsuspekten rechts paravertebralen Raumforderung von ca. 6 x 2 cm Größe in Höhe von BWK 10. Nach der Probenentnahme zeigte sich ein pulsierender Blutaustritt aus der 17-G-Punktionskanüle, welcher nicht sistierte und als arterielle Blutung interpretiert wurde. Die 18-G-Biopsienadel wurde als tamponierender Mandrin replaziert und es zeigte sich in einer mehrphasigen KM-gestützten CT-Serie eine Verletzung der rechten Th-10-Interkostalarterie durch eine endovaskuläre Position der Nadelspitze (Abb. 1). Es erfolgte eine perkutane, endovaskuläre Therapie durch Injektion von 0,5 ml einer Mischung aus N-Butyl-Cyanoacrylat-Metacryloxysulfolan (Glubran2) und Lipiodol,

wodurch die Th-10-Interkostalarterie okkludiert wurde (Abb. 2). Der Patient war allzeit hämodynamisch stabil und konnte am Folgetag entlassen werden.

Diskussion Eine endovaskulär penetrierende Nadelverletzung von Interkostalararterien bei einer CT-gesteuerten Punktion der Paravertebralregion ist eine seltene Komplikation mit Handlungsbedarf. Flüssigklebstoffe bieten als schnelle, sichere, effektive Embolisate (2) eine Alternative zu weiteren aufwändigeren Embolisationsmethoden wie dem angiographischen Coiling. Essentiell für diese Strategie ist das Belassen der Punktions- und Biopsienadel „in situ“ als Zugangsweg und Markierung.[1–2]



► Abb. 2

Quellen

- [1] Rimondi E et al. European Spine Journal 2008; 17: 975–981
- [2] Chevallier O et al. Diagnostic and Interventional Imaging 2021; 102: 479–487

Interventionelle Radiologie (Vaskuläre Interventionen)

15 Die juguläre Variante des Eagle Syndroms

Autoren Krichbaum J¹, Heindel W¹, Stracke P¹

Institut 1

DOI 10.1055/s-0042-1749995

Einleitung Das durch einen elongierten Processus styloideus verursachte Syndrom wird in die klassische Variante mit ipsilateralem Schmerz und Dysphagie sowie die Karotis-Variante mit zusätzlich cerebraler Ischämie eingeteilt. Zudem ist das juguläre Eagle Syndrom beschrieben, das durch Kompression der Vena jugularis interna (VJI) zwischen dem Processus styloideus und dem Processus transversus des HWK 1 verursacht wird und sich mit variabler Symptomatik wie Kopfschmerzen bis hin zu perimesencephaler Blutung präsentieren kann. Neben Physiotherapie und medikamentöser Analgesie ist die operative Therapie

die Methode der Wahl. In seltenen Fällen kann eine interventionelle Stentimplantation durchgeführt werden.

Anamnese Ein 37-jähriger Patient stellte sich mit seit 9 Monaten bestehendem, isoliert linksseitigem, pulssynchronem Tinnitus vor. Eine CT-A zeigte einen elongierten Processus styloideus bilateral mit linksseitiger, hochgradiger Stenose der VJI im Segment unterhalb der Schädelbasis. Eine invasive Angiographie wies einen Druckgradienten entlang der VJI sowie nuchale und pterygoidale venöse Kollateralen nach. Bei hohem Leidensdruck wurde eine linksseitige Styloidektomie durchgeführt. Die postoperative CT-A zeigte weiterhin eine schmalkalibrige VJI. Bei subjektiv nur geringer Beschwerdebesserung folgte 9 Monate postoperativ eine interventionell angiographische Verlaufskontrolle bei wachem Patient. Die Taillierung der VJI zeigte sich unter Balloninsufflation flexibel und vollständig regredient, kam nach Deflation jedoch unverändert zur Darstellung. Ein Stenting der extrakraniellen VJI mittels 7x40 mm Precise Stent bewirkte eine deutliche Symptomreduktion.



► Abb. 1

Diskussion Das juguläre Eagle Syndrom bedarf einer ausführlichen Anamnese und Diagnostik. Eine Symptomlinderung kann nach operativer Therapie insbesondere bei narbigen Veränderungen der Venenwand ausbleiben. Eine Stentimplantation als individueller Heilversuch kann mittels interventioneller Angiographie evaluiert werden.



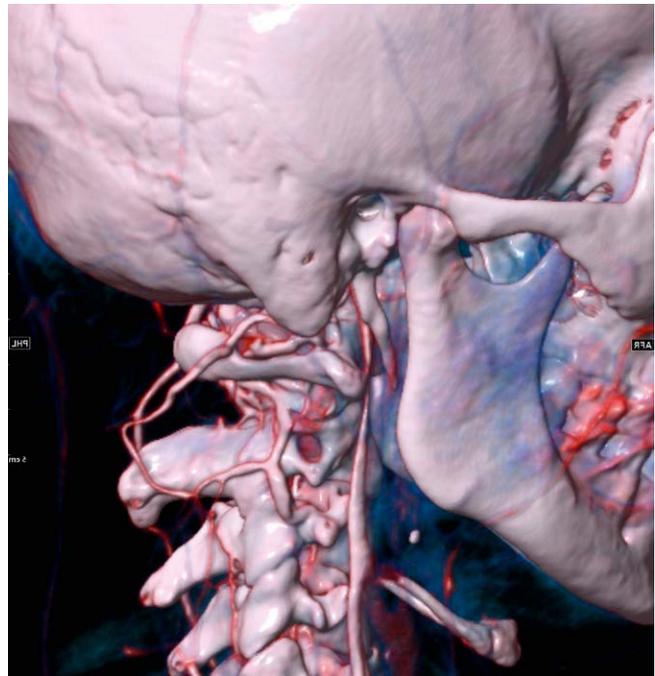
▶ Abb. 2



▶ Abb. 4



▶ Abb. 3



▶ Abb. 5

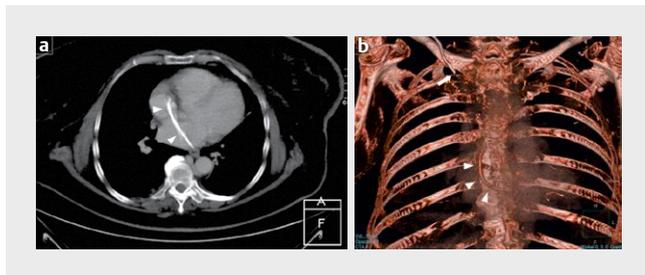
Quellen

- Badhey, A., Jategaonkar, A., Anglin Kovacs, A. J., Kadakia, S., De Deyn, P. P., Ducic, Y., Schantz, S., & Shin, E. (2017). Eagle syndrome: A comprehensive review. In *Clinical Neurology and Neurosurgery* (Bd. 159, S. 34–38). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2017.04.021>
- Zamboni, P., Scerrati, A., Menegatti, E., Galeotti, R., Lapparelli, M., Traina, L., Tessari, M., Ciorba, A., De Bonis, P., & Pelucchi, S. (2019). The eagle jugular syndrome. In *BMC Neurology* (Bd. 19, Issue 1). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1186/s12883-019-1572-3>

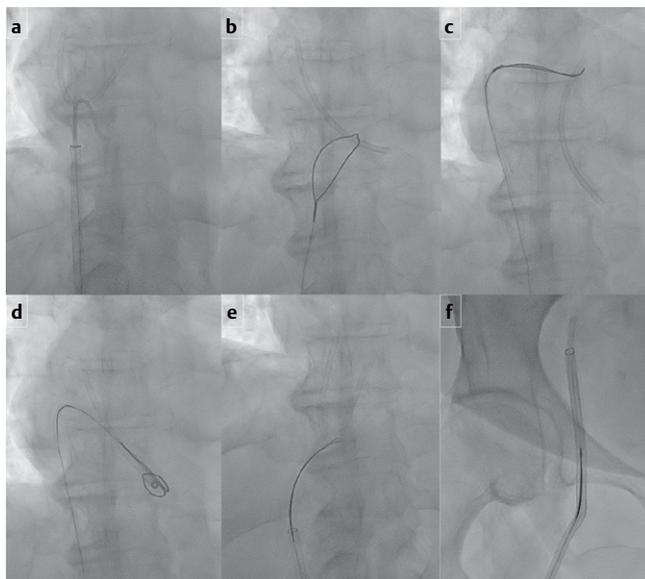
16 Interventionelle Bergung eines abgerissenen und durch ein persistierendes Foramen ovale in beide Vorhöfe migrierten Portkatheters

Autoren Linder A¹, Ullrich S², Linder N², Gößmann H², Denecke T², Ebel S²
Institute 1 Universitätsklinikum Leipzig, Klinik u. Poliklinik für Diagnostische u. Interv. Radiologie, Leipzig; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig
DOI 10.1055/s-0042-1749996

Einleitung Ein Portkatheterabriss mit -dislokation ist eine seltene Komplikation, die z.B. durch ein Einklemmen zwischen der ersten Rippe und der Clavicula (Pinch-off Syndrom) entstehen kann. Wir präsentieren den sehr seltenen Fall eines dislozierten Portkatheters, welcher durch ein PFO anteilig in den linken Vorhof migriert ist und durch ein interventionell Radiologisches Vorgehen geborgen werden konnte.



► Abb. 1

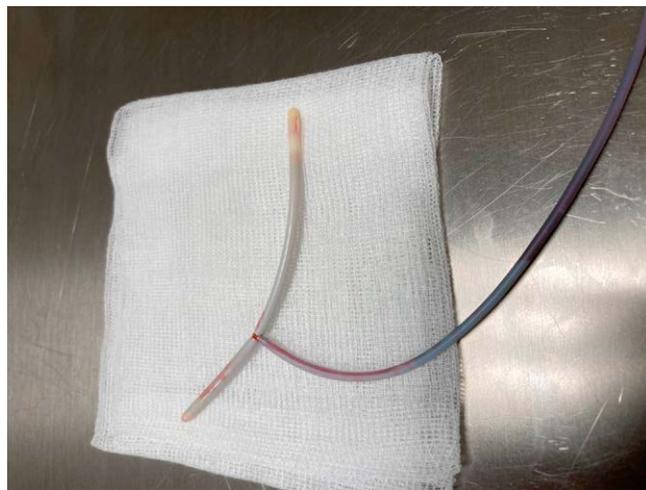


► Fig. 2

Amamnese Bei einer 61-jährigen Patientin wurde ein Port zur neoadjuvanten Chemotherapie bei Mamma-Ca über die rechte Vena subclavia implantiert. Nach Abschluss der Chemotherapie wurde das Portsystem aufgrund des schwierigen peripheren Venenstatus belassen. In einer Staging-CT 16 Monate nach Abschluss der Therapie zeigte sich ein Abriss des Portkatheters auf Höhe des Durchtritts unter der Clavicula mit Migration des Portkatheters nach intracardial (Fig1). Der Katheter befand sich mit dem proximalen Teil im rechten Vorhof, das distale Ende ragte durch ein PFO in den linken Vorhof. Angesichts der potentiellen Komplikationen erfolgte die interventionelle Bergung unter Fluoroskopie (Fig2a-f). Über einen venösen femoralen Zugang erfolgte die Einbringung einer Schleuse, über die mit einem Rückzugkatheter die transsep-

tale Mobilisierung des Fragments gelang, welches im rechten Vorhof zum Liegen kam. Danach konnte das Fragment mit einem Schlingenkatheter geborgen werden (Fig3). Die Patientin war stets kardiologisch unauffällig.

Diskussion Obwohl es sich häufig um Zufallsbefunde handelt, wird in der Literatur die Entfernung abgerissener Portkatheter empfohlen [1, 2]. Der vorliegende Fall beweist, dass auch transeptal gelegene Katherfragmente endovaskulär geborgen werden können und ein herzchirurgischer Eingriff vermieden werden kann.



► Fig. 3

Quellen

- [1] Machat S. et al. Complications of central venous port systems: a pictorial review. Insights Imaging 2019; 10: 86
- [2] Gebauer B. et al. Radiological interventions for correction of central venous port catheter migrations. Cardiovasc Intervent Radiol 2007; Mar-Apr 30: (2) 216–21

17 Superselektive Embolisation ist Supereffektive Therapie des High-Flow-Priapismus

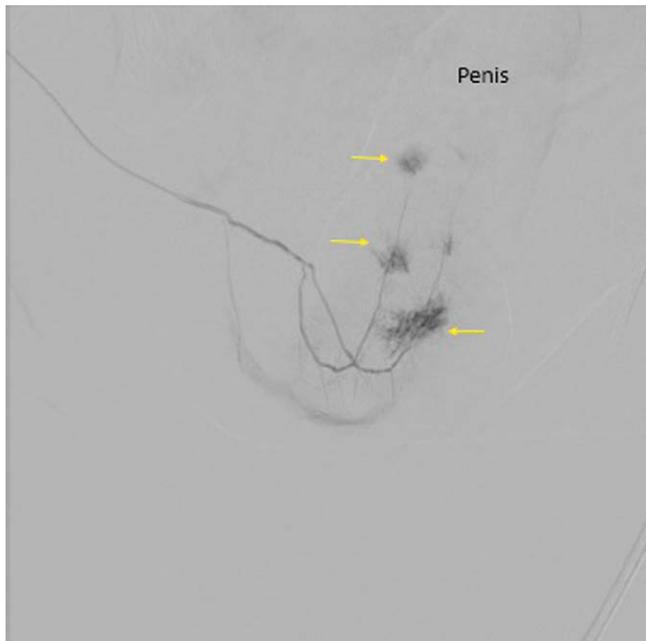
Autoren Shamloul A¹, Arslan G², Frunza L², Reichardt B², Ranft A²
Institute 1 Klinikum Hoochsauerland, Radiologie; 2 Klinikum Hoochsauerland, Arnsberg
DOI 10.1055/s-0042-1749997

Einleitung Priapismus ist ein seltener Zustand, bei dem der Penis mehr als vier Stunden lang ohne sexuelle Stimulation erregt ist. Mehrere Ursachen können Priapismus auslösen, darunter Medikamente, Traumata und Grunderkrankungen wie eine Sichelzellenanämie [1]. Es gibt Low-Flow- und High-Flow-Priapismus-Typen (LFP & HFP). Die häufigste Ursache für HFP ist posttraumatisch, bei der es zu einer Fistelentwicklung zwischen der Arterie und den Lakunarräumen des Sinusgewebes kommt [2].

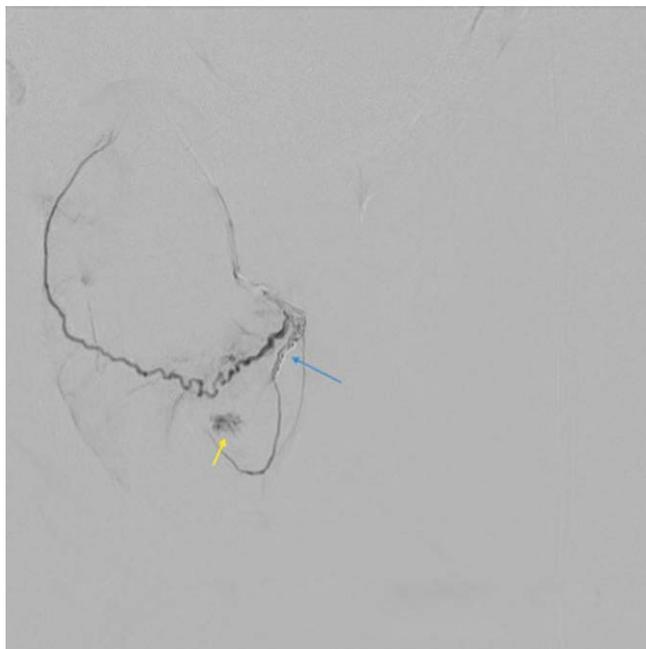
Amamnese Ein 60-jähriger Patient stellte sich in der urologischen Abteilung mit einem seit 3 Wochen bestehendem Priapismus bei Z.n. transurethraler Biopsie vor. Mittels FDKS wurden High Flow -AV-Fisteln in den Schwellkörpern, 2 rechtsseitig und 1 linksseitig, festgestellt. Die anfängliche Behandlung mittels einer Drainage war unwirksam. Zunächst wurde durch die Angiologen nach einer erfolgten venösen Blutentnahme an falscher Position ein venöser Stent in die Vena iliaca interna implantiert und mit einem Amplatzer-Plug verschlossen. Der erfolgte Eingriff führte zu einem einseitigen Fortschreiten des Priapismus mit begleitenden Schmerzen sowie einer Penisdeviation zur kontralateralen Seite. Der Patient wurde nach 6 Wochen zur Intervention in unserer radiologischen Abteilung vorgestellt. Zusammenfassend wurden gekrümmten 5 F-Schleuse über das AFS auf beiden Seiten in die AII eingeführt. Die Ersten Embolisationsversuche auf der rechten Seite waren sowohl durch Blutkoagel

als auch durch Detachable Coils erfolglos. Lediglich die Injektion einer 0,5 ml Lipidol/Alkohol 2:1-Mischung war erfolgreich. Auf der linken Seite führte die Injektion von Histoacryl zu einer sofortigen deutlichen Verbesserung der Tummesenz. Nachuntersuchungen ergaben keine Nekrosen oder erektile Dysfunktion.

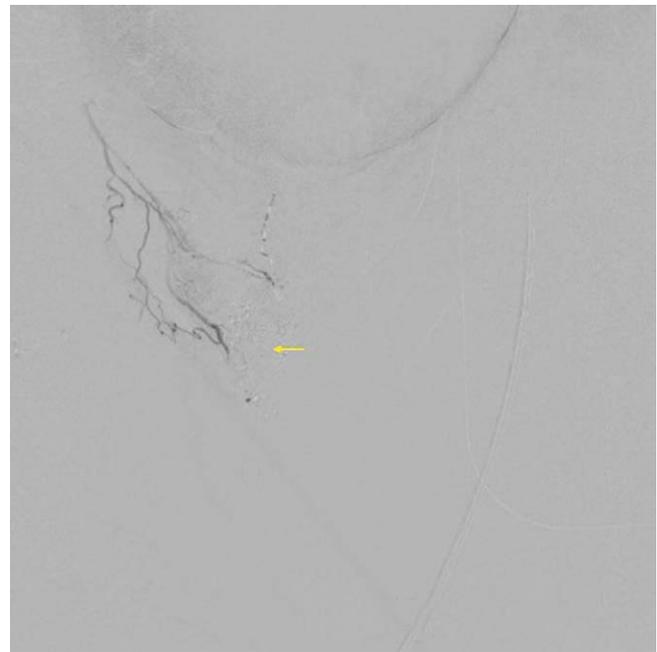
Diskussion Die superselektive Embolisation ist sehr effizient und sicher in der Behandlung der HFP mit geringer Rezidivhäufigkeit und ohne Beeinträchtigung der Erektionsqualität.



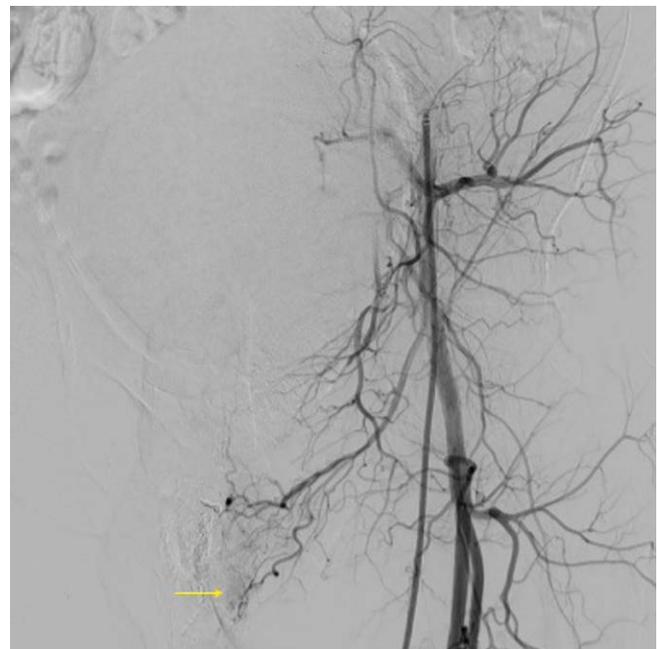
► Fig. 1



► Abb. 2



► Abb. 3



► Abb. 4



► Abb. 5

Quellen

1-DOI: 10.1097/MD.00000000000022618 2-DOI: 10.1016/j.eururo.2013.11.008

Kopf-/Halsdiagnostik

18 Chorioretinitis als intraokuläre Mitbeteiligung bei der Granulomatose mit Polyangitis (früher Morbus Wegener) in der Computertomografie

Autoren Pyka S¹, Drescher G², Schwarz S², Rohde S²

Institute 1 Klinikum Dortmund, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Dortmund; 2 Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Klinikum Dortmund, Dortmund

DOI 10.1055/s-0042-1749998

Einleitung Die Chorioretinitis gehört zu den Uveitiden und bezeichnet eine Entzündung der Choroidea mit Beteiligung der Retina. Als Auslöser kommen oft infektvermittelte Erkrankungen in Betracht (z.B. *Mycobacterium tuberculosis*, *Toxoplasma gondii*), aber auch in Verbindung mit immunologisch vermittelten Erkrankungen (z.B. Granulomatose mit Polyangitis oder Sarkoidose). Die Symptomatik ist abhängig von der Lokalisation der Entzündungsherde. Periphere Entzündungen verlaufen meist asymptomatisch und werden oft erst in der ophthalmologischen Untersuchung oder bei einer Bildgebung erkannt. Ist die Macula lutea betroffen, treten rasch starke Sehestörungen auf.

Anamnese Ein 57-jähriger Patient stellt sich vereinbarungsgemäß zur wiederholten Rituximab-Therapie bei vorbekannter c-ANCA positiven Granulomatose mit Polyangitis (ehemals M. Wegener) vor. Bei anhaltender Rhinitis mit teils blutigem Sekret im Rahmen der Grunderkrankung erfolgt ein CT der Nasennebenhöhlen. Neben mehreren Schleimhautschwellungen im Sinus frontalis, ethmoidalis sowie sphenoidalis zeigen sich hyperdense Areale des Bulbus oculi beidseits im Sinne einer Chorioretinitis. Sehestörungen wurden vom Patienten bisher nicht geäußert. Eine ophthalmologische Vorstellung mit regelmäßigen Kontrollen ist unsererseits empfohlen worden.

Diskussion Insbesondere unter einer Immunsuppressionstherapie bei der Granulomatose mit Polyangitis (früher Morbus Wegener) kann es zu diversen organspezifischen Mitbeteiligungen kommen. Die Chorioretinitis als intraokuläre Beteiligung sollte immer mit in Betracht gezogen werden, da oft ein asymptomatischer Beginn im weiteren Verlauf zu irreversiblen Sehestörungen führen kann. Neben einer ophthalmologischen Diagnostik kann ergänzend eine Bildgebung mittels CT oder MRT erfolgen. Differentialdiagnostisch sollte bei einer Chorioretinitis auch an eine mögliche Tuberkulose in der Anamnese gedacht werden.



► Abb. 1



► Abb. 2



▶ Abb. 3

Quellen

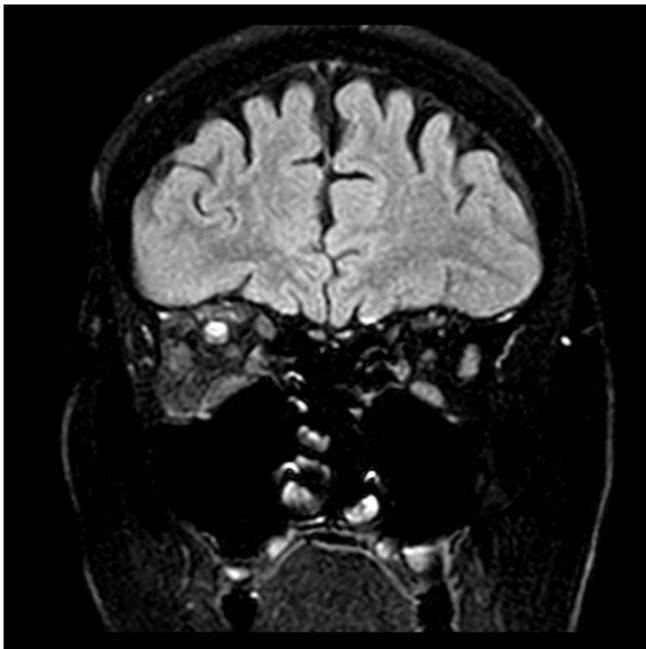
Hahn, G.-A., 2012. Kurzlehrbuch Augenheilkunde. 1. Auflage, Thieme, Stuttgart

19 MRT als Diagnostikum in der Ophthalmologie

Autoren Adwan A¹, Scheppers I²

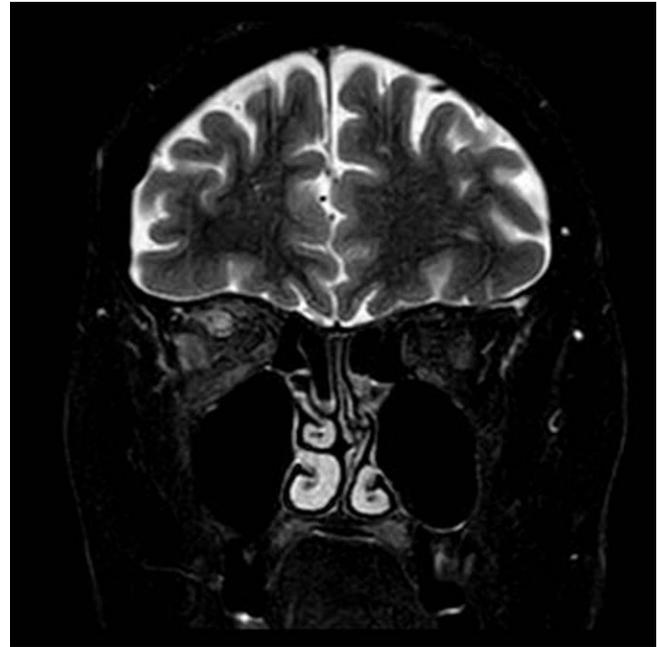
Institute 1 ViDia Kliniken Karlsruhe, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Karlsruhe; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, ViDia Kliniken, Karlsruhe

DOI 10.1055/s-0042-1749999

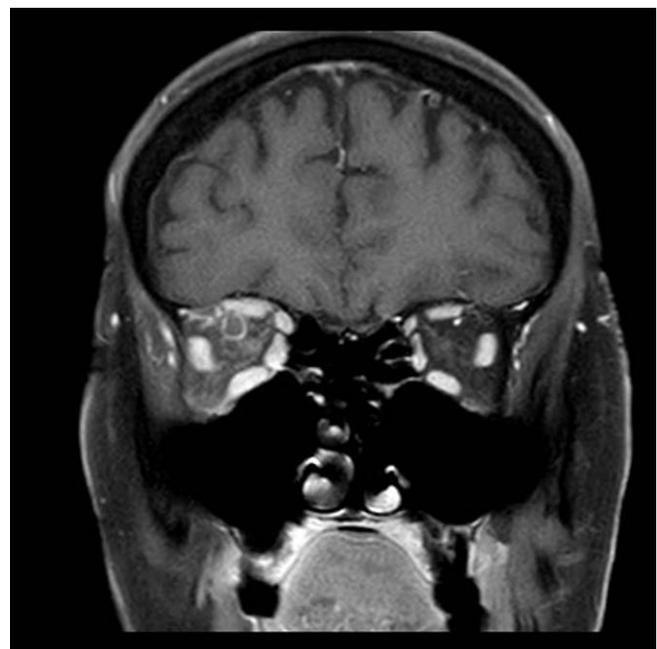


▶ Abb. 1

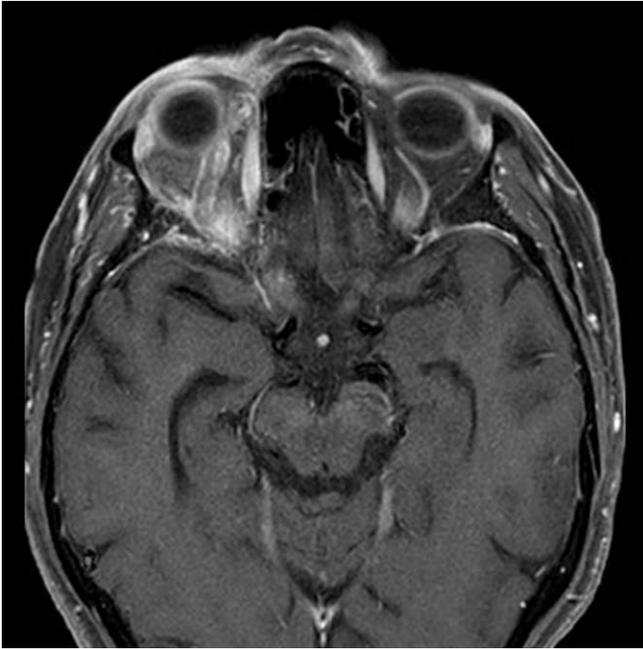
Einleitung Verschluss der V. ophthalmica superior ist ein seltenes Krankheitsbild, das unbehandelt zu einem vollständigen Verlust des Sehvermögens führt oder und sogar lebensbedrohlich sein kann. Die Ätiologie ist vielfältig und reicht von vaskulären Malformationen über Tumore bis hin zu Autoimmunerkrankungen.



▶ Abb. 2



▶ Abb. 3



► Abb. 4



► Abb. 5

Amamnese Notfallmäßige Vorstellung einer 75-jährigen Patientin bei zunehmender Sehverschlechterung und Tensiodekompensation bei Exophthalmus und Ptosis rechts. Die Patientin gab ein plötzliches Schleiersehen seit dem Vorabend an. Mitte Juni hätte sie eine Zecke am Augenlid rechts gehabt und vor einer Woche sei nach einer Coronaimpfung eine zunehmende Lidschwellung rechts aufgetreten. Bis auf arterielle Hypertonie sind keine Vorerkrankun-

gen bekannt. Die ophthalmologische Untersuchung ergab eine Stauung der venösen Gefäße, die Bindehaut war injiziert. In der Funduskopie waren Fleckblutungen an hinteren Pol und in allen Quadranten zu erkennen. Der Augeninnendruck lag bei 42 mmHg. Im MRT ließ sich eine Thrombose der V. ophthalmica superior rechts mit orbitaler Myositis nachweisen. Zur Senkung des Augeninnendrucks erfolgte die einmalige i.v. Gabe von Acetazolamid und Mannitol. Es erfolgte eine Hochdosistherapie mittels Prednisolon i.v. für 3 Tage mit anschließender Oralisierung und schleichender Dosisreduktion. Da die Borrelienserologie positiv war, wurde eine antibiotische Therapie mit Doxycyclin ebenfalls eingeleitet. Bereits 3 Wochen später war die o.g. klinische Symptomatik rückläufig. Nach 8 Wochen zeigte sich ein reizfreier Befund.

Diskussion Die MRT ist nicht nur geeignet, die Diagnose orbitale Myositis zu sichern und das Ausmaß der Entzündung zu zeigen. Auch begleitende Pathologien wie Verschluss der V. ophthalmica superior können mit großer Sicherheit diagnostiziert werden. Somit ist eine frühzeitige Sicherung der Diagnose mittels MRT entscheidend zum Erhalt des Sehvermögens.

Quellen

https://eyewiki.aao.org/Superior_Ophthalmic_Vein_Thrombosis

Muskuloskeletale Radiologie

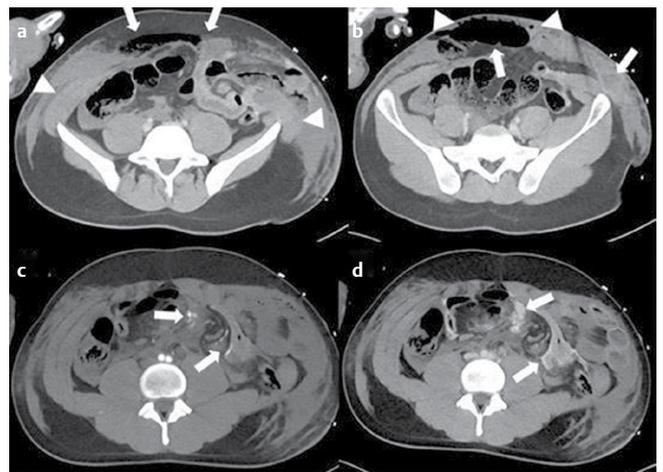
20 Autounfall mit schwerer Bauchwandverletzung

Autoren Vogele D⁸, Kloth C¹, Linderich L², Sollmann N³, Beck A⁴, Formentini A⁵, Albers R⁵, Schultheiß M⁶, Vogele D⁷

Institute 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Ulm, Ulm; 3 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Ulm, Ulm; 4 Institut für Pathologie, Uniklinik Ulm, Ulm; 5 Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Uniklinik Ulm, Ulm; 6 Klinik für Unfall-, Hand-, Plastische und Wiederherstellungschirurgie, Uniklinik Ulm, Ulm; 7 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Ulm, Ulm; 8 Uniklinik Ulm, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm

DOI 10.1055/s-0042-1750001

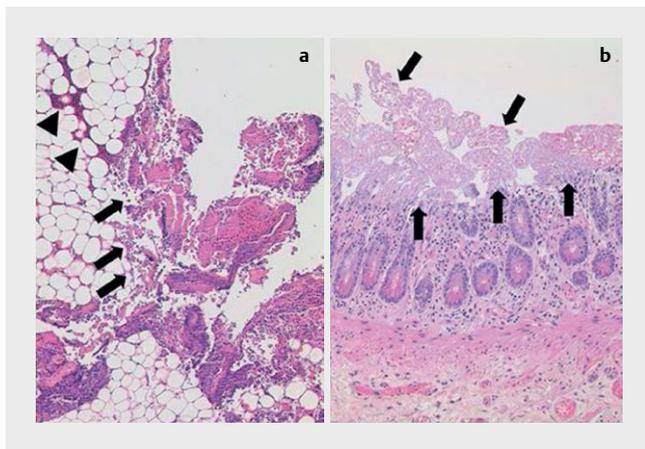
Einleitung Traumatische Verletzungsbeteiligungen der Bauchwand kommen in bis zu 9% aller stumpfen abdominellen Traumata vor [1]. Dem Pathomechanismus liegt eine plötzliche stumpfe Krafteinwirkung auf den Bauchraum zugrunde [2]. Die Druckerhöhung muss stark genug sein, um ein Zerreißen der Bauchwandmuskulatur und der Faszie zu bewirken, häufig vorliegend in Form von Scherkräften [2].



► Abb. 1

Amamnese Wir berichten über einen 21-jährigen Patienten, der anamnestisch als Fahrer eines PKWs eingeschlafen war und dadurch mit einem LKW frontal kollidiert war. Im Schockraum wurde der Patient intubations- und katecholaminpflichtig. Klinisch zeigten sich eine Abwehrspannung bei prallem Abdomen sowie deutliche Prellmarken im Unterbauch. In der CT-Bildgebung zeigte sich eine komplette muskuläre Diskontinuität mit Verlagerung der Bauchwandmuskulatur nach lateral (Abb. 1A). Angrenzende Luftperlen wurden als möglicher Hinweis auf eine assoziierte Perforation der beteiligten Darmabschnitte interpretiert (Abb. 1B). Darüber hinaus waren arterielle Kontrastmittelfahnen mit venösem Pooling des Kontrastmittels an mehreren Stellen des Mesenteriums abzugrenzen (Abb. 1C/D).

Diskussion Traumatische Verletzungsbeteiligungen der Bauchwand liegt häufig eine Einschnürung durch den Sitzgurt im Rahmen des Unfallhergangs zugrunde. Bei vorhandenen Gurtmarken besteht ein signifikant höheres Risiko für schwere intraabdominelle Verletzungen [3]. Es kann als Komplikation abdomineller Einblutungen zu einem Kompartmentsyndrom kommen. Typischerweise ist der Dünndarm am häufigsten betroffen. Scherkräfte können Mesenterialeinrisse auslösen wie auch im oben beschriebenen Fall (Abb. 2).



► Abb. 2

Quellen

- [1] Steenburg SD et al. Traumatic abdominal wall injuries—a primer for radiologists. *Emerg Radiol* 2021; 28: 361–371
 [2] Brett D et al. [Acute traumatic abdominal wall hernia after blunt abdominal trauma]. *Unfallchirurg* 2008; 111: 361–364
 [3] Bachmann S et al. [Abdominal wall injury – risk of seat belt use]. *Unfallchirurg* 2014; 117: 962–964

21 Fraktur – zwischen Traumatologie und Onkologie

Autoren Zeidler R¹, Linder N², Meyer HJ³, Zeidler S⁴, Henkelmann J²

Institute 1 Universitätsklinikum Leipzig, Klinik und Poliklinik für Diagnostische, Leipzig; 2 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig; 3 Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universität Leipzig, Leipzig; 4 Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Plastische Chirurgie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig
 DOI 10.1055/s-0042-1750002

Einleitung Für die Unterscheidung traumatischer und pathologischer Frakturen ist die initiale radiologische Diagnostik für den weiteren Behandlungsverlauf entscheidend. Wegweisend sind unter anderem Anamnese und mottenfraßartige Osteolyse (Lodwick 2–3) in der konventionellen Diagnostik, um Patienten zu identifizieren, die von einer weiteren Stufendiagnostik profitieren.

Amamnese Die Zuweisung einer 83-jährigen Patientin in die Radiologie erfolgte über die Notaufnahme nach Sturz bei Glätte. Klinisch zeigte sich ein außenrotierter, verkürzter rechter Oberschenkel mit deutlich sichtbarer Stufenbildung. Die Röntgenaufnahme des Oberschenkels in 2 Ebenen wies eine glatt berandete, dislozierte Oberschenkelchaftfraktur mit Osteolysen im distalen Femur (Lodwick 3) auf. Im anschließenden CT wurde ein dringend malignitätssuspekter, tumoröser Prozess des Femurs mit mottenfraßartigen Osteolysen und Durchbruch in das angrenzende Kniegelenk festgestellt. Nach chirurgischer Versorgung mit Fixateur externe und Probenentnahme wurde ein PET zur Ausbreitungsdiagnostik durchgeführt, das den Verdacht auf ein malignes Lymphom erhärtet;



► Abb. 1

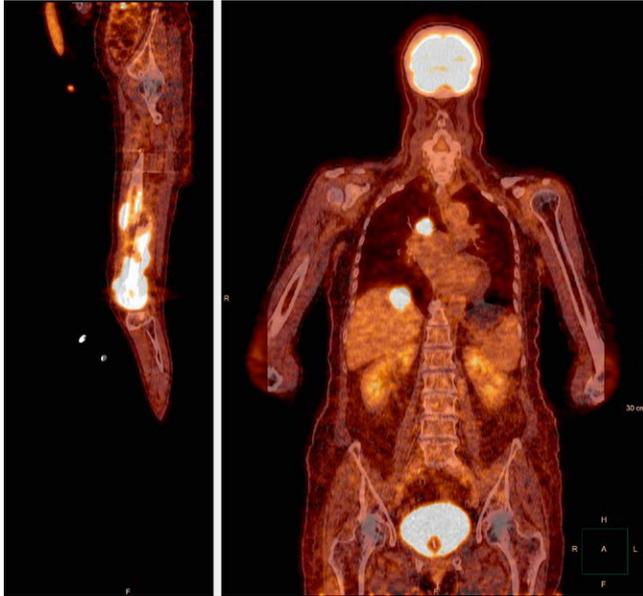


► Abb. 2

Es zeigten sich multiple Manifestationen: mediastinale Lymphknoten, ossär in Femur, Tibiae sowie Sternum und hepatisch. Histologisch wurde ein diffus-großzelliges high-grade Non-Hodgkin-Lymphom der B-Zellreihe gesichert.

Nach Plattenosteosynthese des Femurs wurde die Patientin in onkologische Weiterbehandlung übergeben.

Diskussion Entscheidend für den Behandlungsverlauf bei initialem Trauma war der konventionelle Befund der pathologischen Fraktur. Die Lodwick-Klassifikation führte zur erweiterten radiologischen Stufendiagnostik via CT, welches auf den hochmalignen Prozess schließen ließ. Differentialdiagnostisch waren unter anderem an ein Lymphom, multiples Myelom sowie einen primären Knochentumor und Metastasen zu denken. Das PET und die intraoperative Biopsie sicherten die Diagnose des Lymphoms.



► Abb. 3



► Abb. 4

Quellen

Mokry et al. Bildgebende Diagnostik von malignen Lymphomen. Der Radiologe 2020; 60: 445–458

Neuroradiologie

22 Die persistierende Arteria stapedia als seltene Gefäßanomalie

Autoren Bel Hadj Jrad H¹, Dusoi AE²

Institute 1 Artemed Kliniken Freiburg gGmbH, St. Josefkrankenhaus / Radiologie, Freiburg im Breisgau; 2 Institut für Diagnostische Radiologie, Klinikum Hochrhein, Waldshut

DOI 10.1055/s-0042-1750003

Einführung Die A. stapedia stellt eine seltene vaskuläre kongenitale Anomalie dar. Im Regelfall existiert sie lediglich während der Embryonalentwicklung als Verbindung zwischen den Ästen der zukünftigen A. carotis externa und der A. carotis interna. Mit einer Prävalenz von 1:4000 bis 1:10000 kann sie postnatal persistieren, oft einhergehend mit einem aberranten Verlauf der A. carotis interna und der A. meningea media.

Anamnese Ein 73-jähriger Mann stellte sich mit reduziertem Allgemeinzustand in unserer Klinik vor. Er klagte über Schwindel seit circa 2-3 Wochen, insbesondere nach dem Aufstehen. Zudem berichtete der Patient über Cephalgien, Appetitlosigkeit und Kraftverlust in den Beinen. Außerdem ist bereits ein Morbus Recklinghausen diagnostiziert worden. Durch die Anamneseerhebung wurde Verdacht auf einen Kleinhirninfrakt gestellt. Der Patient erhielt initial eine native CT des Neurokraniums, anschließend eine CT-Angiographie der Kopf-Hals-Gefäße. Hierbei fiel die fehlende Anlage des Foramen spinosum links auf, weshalb eine persistierende Arteria stapedia diagnostiziert wurde. Dabei zeigte sich der Abgang aus dem C1-Segment der ACI links, mit einem weiteren Verlauf entlang der Pars tympanica des linken Canalis facialis.

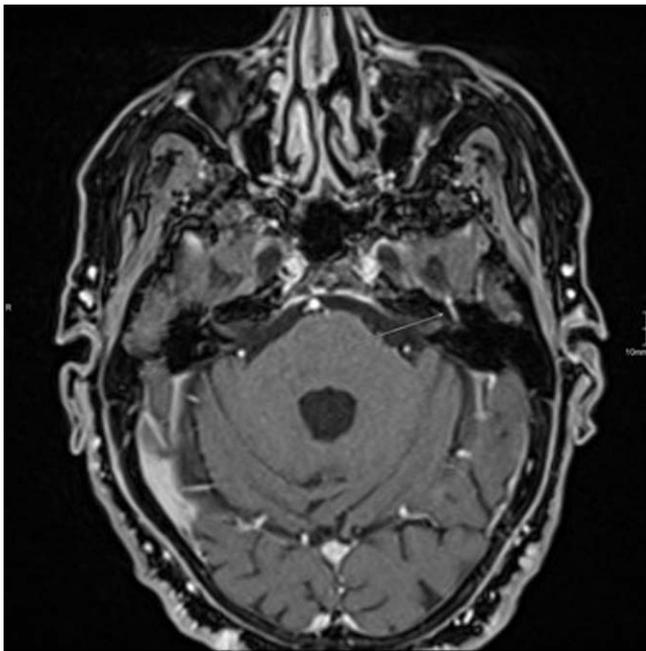
Diskussion Die verbleibende Anastomose zwischen ACI und ACE stellt eine potenzielle intraoperative Gefahr dar, mit möglichen irreversiblen klinischen Folgen. Der Fall, der in diesem Case-Report beschrieben ist, zeigt nur eine von mehreren embryologischen Varianten der A. meningea media, mit einem äußerst seltenen zervikalen Abgang der A. stapedia.



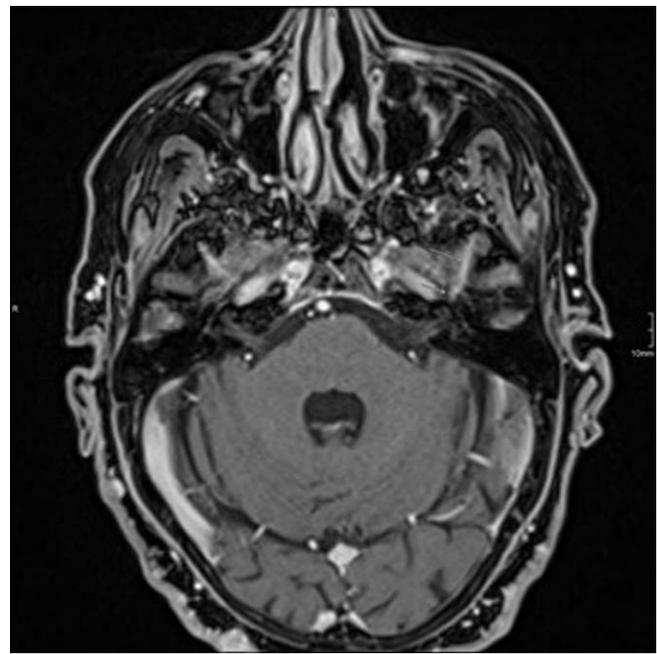
► Abb. 1



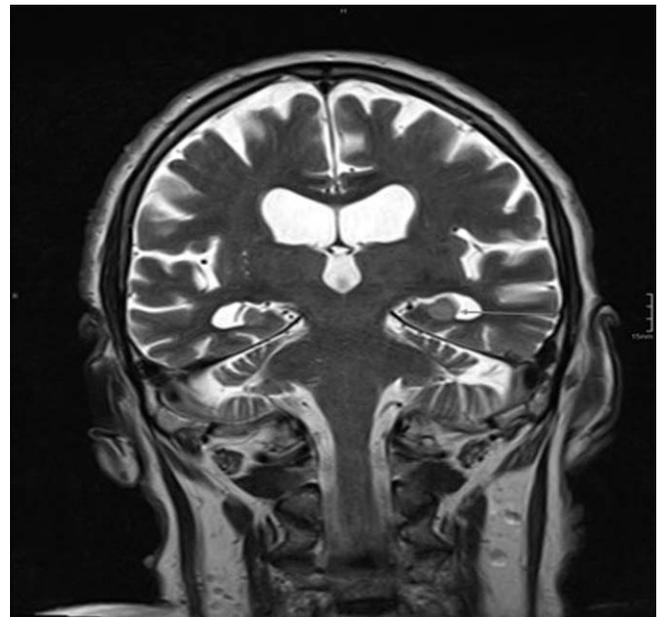
► **Abb. 2** (A) Coronare CT-Angiographie: Persistierende A. stapedia links mit Abgang aus dem C1-Segment der linken ACI. (B) Axiale Rekonstruktion des Neurokraniums im Knochenfenster: Fehlende Anlage des Foramen Spinosum links bei persistierender A. stapedia. (C, D) Axiale T1-MPRAGE des Neurokraniums nach i.v.-Kontrastmittelgabe: Persistierende A. stapedia mit intrakraniellm Verlauf.



► **Abb. 3**



► **Abb. 4**



► **Abb. 5**

Quellen

(1) Seltener Operationssitus in der Mittelohrchirurgie: Die persistierende Arteria stapedia als intratympanale Gefäßanomalie Heinz Arnold – Univ.-Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde Oldenburg, Oldenburg H. Liebl, L. Geven, A. Radeloff, M. Bücheler, J. Stumper, H. Bösenberg, H. Achenbach H. Löwenheim . V. 24.05. – 27.05.2017, Erfurt (2) Stapedial Artery: From Embryology to Different Possible Adult Configurations: S. Bonasia, S. Smajda, G. Ciccio and T. Robert, American Journal of Neuroradiology September 2020, DOI: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A6738>

23 Asymptomatische closed-lip-Schizenzephalie – Ein seltener Zufallsbefund

Autoren Pyka S¹, Teubert O², Rohde S²

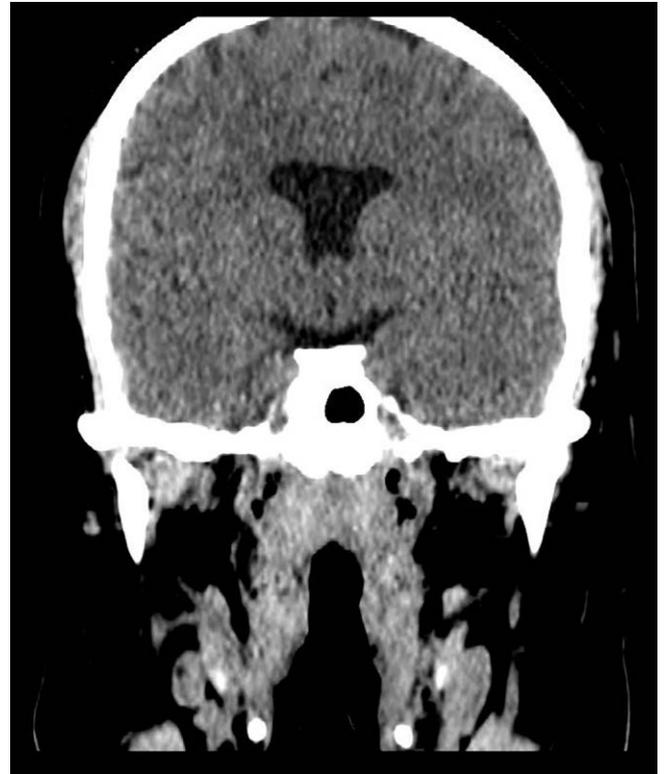
Institute 1 Klinikum Dortmund, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Dortmund; 2 Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Klinikum Dortmund, Dortmund

DOI 10.1055/s-0042-1749961

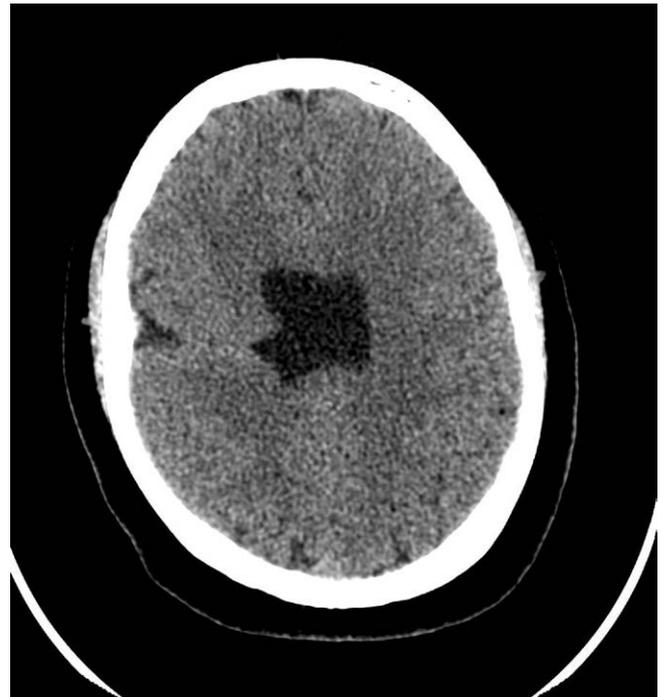


► Abb. 1

Einleitung Eine Schizenzephalie bezeichnet eine ein- oder beidseitige Spaltbildung des Gehirns, durch die die Seitenventrikel mit dem Subarachnoidalraum verbunden sind. Dabei sind die Ränder des Spaltes von einem Kortexband ausgekleidet. In ca. 50% fehlt dazu das Septum pellucidum. Man unterscheidet zwei Formen: Open-lip-Form: Es liegt eine offene Spalte vor, d.h. es besteht eine offene Verbindung zwischen äußeren und inneren Liquorraum. Closed-lip-Form: Es liegt eine geschlossene Spalte vor, d.h. die Wände der Spalte berühren sich. Meist zeigt diese Form mildere Verläufe. Die Inzidenz liegt bei 1,5 : 100000 und 1 : 1650 bei Kindern mit Epilepsie. Klinisch zeigen sich oligosymptomatische Formen bis hin zu schweren Entwicklungsstörungen, Krampfanfällen und motorischen Defiziten. Der Verlauf und die Prognose ist abhängig von Form und Ausprägung der Spaltbildung.



► Abb. 2



► Abb. 3

Amamnese Ein 15-jähriges Mädchen wird MKG-chirurgisch vorgestellt, es folgt ein CT zur Planung vor Gaumennahtverweiterung. Keine Vorerkrankungen, keine Medikation. Bisherige Entwicklung unauffällig. Im CT zeigt sich, dass ein Septum pellucidum nicht ausgebildet ist, dazu zeigt sich eine Ausziehung vom

rechten Seitenventrikel zur Sylvischen Fissur laufend mit dem Eindruck einer an den Spalt angrenzenden Kortextausbildung, vereinbar mit einer Closed-lip-Schizenzephalie. Da bisher keine Diagnostik erfolgte, wurde eine neuroradiologische Vorstellung und ein MRT empfohlen. Bei bisherigem asymptomatischem Verlauf und altersentsprechender Entwicklung lehnten die Eltern eine weitere Diagnostik ab.

Diskussion Die Schizenzephalie ist eine seltene Erkrankung zu der es, vor allem zur closed-lip-Schizenzephalie in der Literatur nur wenige Fallberichte gibt. Die Diagnosestellung ist schwierig und erfolgt bei der closed-lip-Variante nicht selten durch eine Bildgebung beim erstmaligen Krampfanfall im Kindesalter. Das MRT ist das Mittel der Wahl, auch um andere Gyrierungsstörungen zu überprüfen.

Quellen

www.radiopaedia.org DOI: <https://doi.org/10.53347/rID-2023>

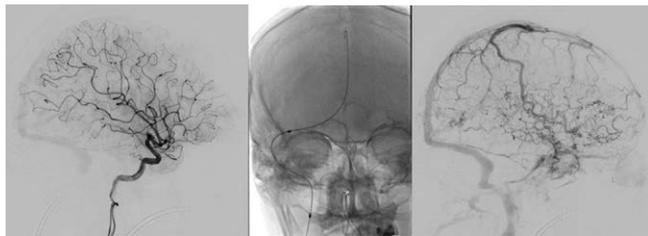
24 Successful implantation of a large diameter peripheral stent in a dural arteriovenous fistula.

Autoren Thormann M¹, Powerski M², Behme D³, Pech M², Mpotsaris A⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Magdeburg, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Magdeburg; 2 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Magdeburg, Magdeburg; 3 Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Magdeburg, Magdeburg; 4 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Klinikum München Harlaching, München

DOI 10.1055/s-0042-1749962

Einleitung We report a successful implantation of a peripheral stent in a dural arteriovenous fistula (dAVF) over a j-shaped 0.035" steel-wire (Rosen). The patient was a 61-year old male presenting with a known dAVF Cognard 2b in the right sigmoid sinus. The jugular vein was thrombosed intracranially.



► Abb. 1

Amamnese Combined trans-arterial and transvenous balloon-protection would have been first line option, but the fistula was extensive along the transverse sinus and antegrade access was not easy to achieve due to vein thrombosis. Therefore an approach leading to downgrading (to Type I-fistula) and permanent re-opening of the jugular vein was identified as the better treatment option. Direct jugular vein puncture was carried out, the vein was catheterized as far cranially as possible with a 4-french glide catheter and a Rosen steel wire (Radifocus, Tokyo, Japan) was used to reach the superior sagittal sinus (SSS). An Optimed sinus superflex-stent from the transverse sinus to the right JV was implanted. Post-implantation angiogram showed a significantly reduced flow in the feeding vessels and antegrade venous drainage of the right hemisphere. At three months the drainage was still patent and the fistula reduced to a type I-fistula.

Diskussion In a challenging vascular anatomy we demonstrated feasibility of successful stent implantation in a dAVF over a 0.035" steel-wire with a residual Cognard 1 situation. We demonstrate that large diameter wires may be used safely in venous sinus and that stenting of dural fistulas without additional embolization can be enough to reduce a fistula significantly.

Notfalldiagnostik/ Intensivmedizin

25 Eine herzerreißende Spritztour: CT-Traumaspirale mit außergewöhnlicher Verletzung

Autoren Haenel A¹, Sieber VL², Barkhausen J²

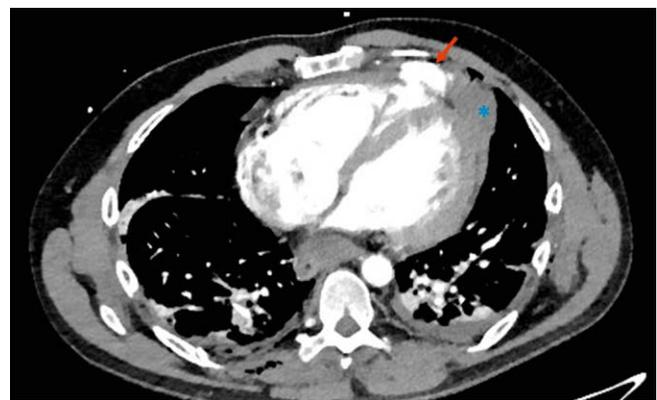
Institute 1 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin UKSH, Campus Lübeck – Radiologie, Lübeck; 2 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Schleswig Holstein Campus Lübeck, Lübeck

DOI 10.1055/s-0042-1749963

Einleitung Die schnelle Sichtung und Kommunikation der relevanten Befunde bei Polytraumata kann für Radiologen eine Herausforderung darstellen. In dem hier geschilderten Fall präsentierte sich der Patient trotz dramatischem CT-Befund klinisch erstaunlich stabil.

Amamnese Ein 55-jähriger Patient verunfallte mit einem Quad und stürzte dabei in eine Böschung. Bis zum Eintreffen des Notarztes konnte er sich selbst mobilisieren. In der initialen Untersuchung zeigten sich keine Prellmarken oder offene Verletzungen. Es wurden Schmerzen im Oberbauch und über der Brustwirbelsäule angegeben. Zu einer vorhandenen alten Sternotomienarbe konnte der Patient keinerlei Auskünfte erteilen. Bei Hypotonie (90/60 mmHg) wurde der Patient vor Ort intubiert und über den Schockraum in unserer Klinik vorgestellt. Unter geringer Katecholamin- und Flüssigkeitszufuhr präsentierte sich der Patient bei Aufnahme kreislaufstabil. Wir entschieden uns für die Anfertigung einer CT-Traumaspirale in arterieller und portalvenöser Kontrastmittelphase. Hier zeigte sich eine ca. 1 cm lange durch das Perikard gedeckte Ruptur der apikalen Vorderwand des rechten Ventrikels (RV) mit begleitendem Hämato-perikard, bilaterale Lungenparenchym-Kontusionen, Hämato-pneumothoraces und Rippenserienfrakturen. Es erfolgte die Indikationsstellung zur operativen Rekonstruktion des RV. Intraoperativ zeigten sich ausgedehnte perikardiale Verwachsungen bei unklarer kardialer Voroperation. Nach Ausräumung des Hämato-perikards, konnte der RV-Defekt mittels Filzstreifen versorgt werden. Der weitere klinische Verlauf gestaltete sich komplikationslos.

Diskussion Bei Traumatopatienten ist eine Myokardruptur mit 0,3 % – 1,1 % der Fälle eine seltene, jedoch meist tödliche Verletzung.^{1,2} Der RV ist aufgrund seiner anterioren Lage und der dünneren Wand häufiger betroffen.³ In dem hier geschilderten Fall haben die vorliegenden postoperativen perikardialen Verwachsungen mutmaßlich zu einer „Deckung“ der Perforation beigetragen und Schlimmeres verhindert [1–3].



► Abb. 1

Quellen

- [1] Co SJ, Yong-Hing CJ, Galea-Soler S, Ruzsics B, Schoepf UJ, Ajlan A, Farand P, Nicolaou S. Role of imaging in penetrating and blunt traumatic injury to the heart. *Radiographics* 2011; Jul-Aug 31: (4) E101–15
- [2] Kato S, Nagata Y, Ota T, Sahara T, Kato R, Tsuchioka H. Successful repair of right atrial rupture due to nonpenetrating trauma of the chest [in Japanese]. *Kyobu Geka* 1988; 41: (11) 913–915

[3] Restrepo CS, Gutierrez FR, Marmol-Velez JA, Ocazonez D, Martinez-Jime-
nez S. Imaging patients with cardiac trauma. Radiographics 2012; May-Jun
32: (3) 633–49

26 Fallvorstellung einer spontanen kompletten Thrombose der intra- und extrahepatischen Pfort- ader und der Vena mesenterica mit rascher Remissi- on unter alleiniger Heparin-Perfusor-Therapie.

Autoren Misbahuddin-Leis M¹, Ademi B², Ankolvi MJ³, Dubasz K³,
Mishra M³, Graeb C², Radeleff B³

Institute 1 ; 2 Abteilung der Allgemein-, Viszeral- Und Thoraxchirurgie,
Sana Klinikum Hof GmbH, Hof; 3 Abteilung der Diagnostischen und
Interventionellen Radiologie, Sana Klinikum Hof GmbH, Hof
DOI 10.1055/s-0042-1749964

Einleitung Wir berichten über einen 61-jähriger Patient, der sich ohne bekann-
te Vorerkrankungen mit vor einem Tag aufgetretenen, andauernden und zu-
nehmenden Bauchbeschwerden mit Übelkeit und Meteorismus akut in unsere
Notaufnahme vorstellte. Klinisch wurde ein weiches Abdomen mit Druck-
schmerz im oberen linken und mittleren Quadranten ohne Rigidität festgestellt.
Im Laborparameter ergaben sich, außer einer mäßigen Erhöhung des CRP-
Wertes, keine Auffälligkeiten.

Amamnese Die Sonographie zeigte diffuse erweiterte Dünndarmschlingen
mit Pendelperistaltik. In der zur weiteren Abklärung durchgeführten CT-Unter-
suchung des Abdomens fand sich eine Wandverdickung eines 20-30cm langen
Dünndarmsegmentes als Anzeichen einer venösen Stauung verursacht durch
eine vollständige akute intra- und extrahepatische Thrombose der Pfortader
(PVT) mit thrombotischem Material auch in der Vena mesenterica superior und
der Milzvene. Im CT fanden sich venöse Perfusionsdefekte des rechten Leber-
lappens, jedoch wurde eine akute Blutung und Pneumatosis intestinalis aus-
geschlossen. Nach sofortiger interdisziplinärer Diskussion (Allgemeinchirurgie,
Gastroenterologie und Radiologie) wurde mit einer kontrollierten kontinuier-
lichen intravenösen Heparintherapie (PTT-Wert 60-70) unter totaler parente-
raler Ernährung begonnen.

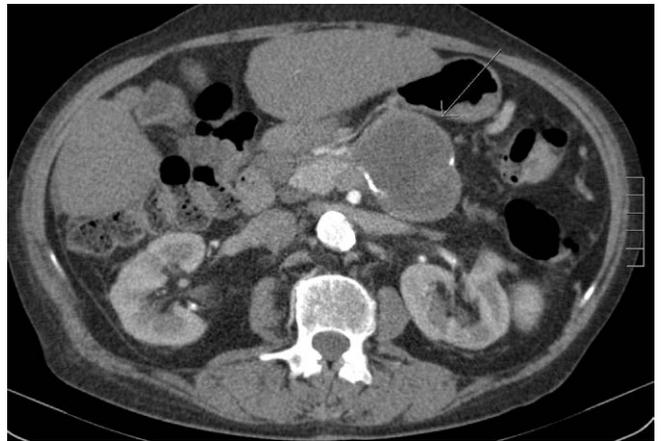
Diskussion Das klinische Bild verbesserte sich rasch innerhalb der ersten 48h.
Am folgenden Tag zeigte im kontrastverstärkter CT-Scan eine Abnahme des
Ödems der Dünndarmwände, ohne Veränderung der PVT. Das Follow-up-CT
am Tag 30 zeigte eine beginnende Rückbildung und nach 3 Monaten eine voll-
ständige Remission der PVT mit lediglich kleiner Restthrombose in der VMS.
Angesichts der unklaren Ätiologie und der potentiellen Komplikationen wurde
eine lebenslange Antikoagulation mit Rivaroxaban (XARELTO;
Bayer AG) empfohlen. Wir stellen den Fall der erfolgreichen Behandlung einer
vollständigen intra- und extrahepatischen Pfortader-Thrombose mittels allei-
niger Heparin-Perfusor-Therapie vor.

Onkologische Bildgebung / Onkologie

27 Differenzialdiagnose der Pankreasraumforde- rung: Thrombosierte Aneurysma der A. lienalis als seltener Fallstrick

Autoren Saeed S¹, Mendorf A², Dimopoulos I³, Gerdes B³, Borggreffe J²,
Kröger JR²

Institute 1 Johannes Wesling Klinikum Minden, Radiologie, Minden;
2 Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin,
Johannes Wesling Klinikum Minden, Ruhr-Universität Bochum, Minden;
3 Klinik für Allgemeinchirurgie, Viszeral-, Thorax-, Kinder- und Endokrine
Chirurgie, Johannes Wesling Klinikum, Minden
DOI 10.1055/s-0042-1749965



► Abb. 1



► Abb. 2



► Abb. 3

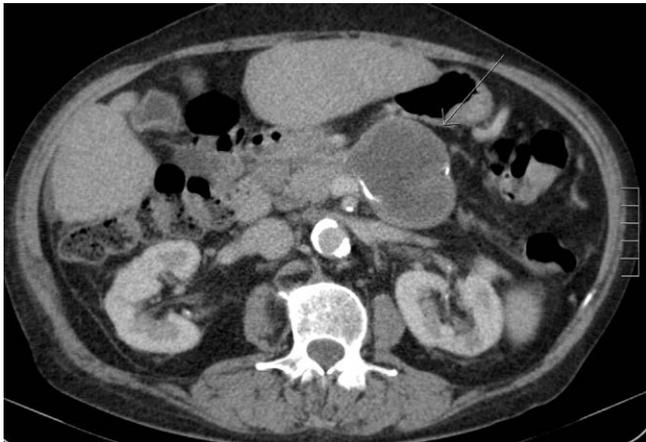
Einleitung Die Differenzialdiagnose der Pankreasraumforderung umfasst un-
terschiedliche neoplastische und nicht neoplastische Läsionen. Die häufigste
Raumforderung des Pankreas ist das duktales Adenokarzinom(1). Selten kann
ein thrombosierte Milzarterienaneurysma ein Pankreaskarzinom imitieren,
bis dato werden in der Literatur 2 Fälle beschrieben(2,3). Wir präsentieren den

ritten Fall eines thrombosierte Milzarterienaneurysma, das eine Pankreasraumforderung imitiert.

Amannese Eine 77-jährige Patientin stellte sich mit AZ-Verschlechterung und Gewichtsverlust vor. Eine Sonografie ergab den Verdacht einer Raumforderung im Bereich des Pankreas. Zur weiteren Abklärung erfolgte ein CT, welches eine im Pankreas corpus/-schwanz-Übergang gelegene, zentral nekrotische Raumforderung von 6 cm zeigte. Der Pankreasschwanz zeigte eine zystische Dilatation des Pankreasganges. Die Endosonografie bestätigte die Verdachtsdiagnose. Das interdisziplinäre Tumorboard empfahl unter dem Verdacht eines Pankreaskarzinoms, differentialdiagnostisch einer muzinös zystischen Neoplasie eine Pankreaslinksresektion, welche laparoskopisch-assistiert erfolgte. Histopathologisch zeigte sich ein 6 cm durchmessendes Aneurysma der A. lienalis und zusätzlich eine muzinös-zystische Neoplasie im Pankreasschwanzpräparat, letztere war als tumorbedingte Pankreasgangdilatation fehlinterpretiert worden.



► Abb. 4



► Abb. 5

Diskussion Die Differenzialdiagnose der Pankreasraumforderung stellt eine diagnostische Herausforderung dar. Die Kombination aus CT, Endosonographie und ggf. MRT, sowie ggf. der Versuch einer histologischen Sicherung bilden die Basis der Diagnostik. Teilweise bleibt präoperativ die Diagnose dennoch unein-

deutig, sodass die endgültige Klärung der Operation und der histologisch-pathologischen Begutachtung obliegt. Auch in dem präsentierten Fall lassen sich retrospektiv zwar Bildhinweise auf das Vorliegen eines thrombosierte Aneurysmas finden, eine sichere Unterscheidung zu einem Tumorprozess wäre aber nicht möglich gewesen.[1–3]

Quellen

- [1] Peters K, Kloppel G. [Undifferentiated pancreatic carcinomas. Leap into chaos]. *Pathologe* 2005; 26: 18–21. [PMID: 15592673]
 [2] Casadei R, Antonacci N, Calculi L, Pezzilli R, Zanini N, Ricci C, Minni F. Thrombosed splenic artery aneurysm simulating a pancreatic body mass: can two entities be distinguished preoperatively thus avoiding diagnostic and therapeutic mistakes? *JOP* 2007; Mar 10 8: 2 235–9. PMID: 17356250
 [3] Murayama S, Shimoda Y. Completely thrombosed splenic artery aneurysm mimicking cystic pancreatic mass: computed tomographic findings. *Gastrointest Radiol.* 1990 Summer;15(3):205-6. doi: 10.1007/BF01888776. PMID: 2340995

28 Extrapulmonale Lymphangioliomyomatose (LAM)-Manifestationen als Erschwernis in der onkologischen Nachsorge

Autoren Kuhl PJ¹, Gruschwitz P², Veldhoen S², Patzer T²

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-0042-1749966

Einleitung Die LAM ist eine seltene Systemerkrankung, von der nahezu ausschließlich Frauen betroffen sind und die üblicherweise prämenopausal und aufgrund progredienter pulmonaler Symptomatik manifest wird. Präsentiert wird ein Fall, in dem die Erkrankung als Zufallsbefund und mit atypischem Befallsmuster bei einer Patientin hohen Alters festgestellt wurde.

Amannese Eine 80-jährige Patientin stellte sich zur regulären Tumornachsorge nach Aderhautmelanom vor (ED 5 Jahre zuvor, Z.n. Brachytherapie). Laborchemisch fiel ein mit 1,44 µg/l erstmals deutlich erhöhtes S100B (Norm <0,15 µg/l) sowie eine eingeschränkte Nierenfunktion auf. In der ergänzenden thorakoabdominellen CT zeigten sich multiple vergrößerte Lymphknoten (LK) mediastinal, retrocrural (Abb. 1a), retroperitoneal und parailiakkal (Abb. 1b), zahlreiche bipulmonale Lungenzysten (Abb. 2) und ein dilatierter Dct. thoracicus (Abb.3). Weitere Organläsionen fanden sich auch in einer ergänzten abdominalen MRT nicht. Z.A. nodaler Filiae wurde ein rechts parailiakkaler LK CT-gesteuert stanziopsiert. Histopathologisch ergab sich ein nodaler LAM-Befall. Bei Beschwerdefreiheit wurde auf eine spezifische Therapie verzichtet. Das S100B wurde der Nierenfunktionsstörung zugeschrieben und normalisierte sich im Verlauf.

Diskussion Patientinnen mit LAM leiden bei Diagnosestellung bereits meist unter pulmonalen Symptomen wie Dyspnoe oder Hämoptysen resultierend aus progredienten Lungenzysten. Seltener Manifestationen sind u.a. renale Angiomyolipome, Lymphangiome oder abdominelle LK-Vergrößerungen. Es konnte ein Zusammenhang zwischen abdominellem LK-Befall und schweren Lungenveränderungen festgestellt werden. Dies und das hohe Lebensalter bei Diagnosestellung verdeutlichen das ungewöhnliche Muster des Falls. Therapie-

optionen sind neben einer Lungentransplantation u. a. mTOR-Inhibitoren, eine Behandlung der abdominellen Manifestationen ist i. d. R. nicht indiziert.



► Abb. 1

Quellen

Harknett EC et al. Prevalence of lymphangiomyomatosis. *Q J Med.* 2011.
Taveira-DaSilva AM et al. Clinical features, epidemiology, and therapy of lymphangiomyomatosis. *Clin Epidemiol.* 2015. Taylor JR et al. Lymphangiomyomatosis. *N Engl J Med* 1990

29 Zentral fettisodense Osteolysen bei Erstdiagnose eines multiplen Myeloms

Autoren Neubauer J¹, Neubauer J²

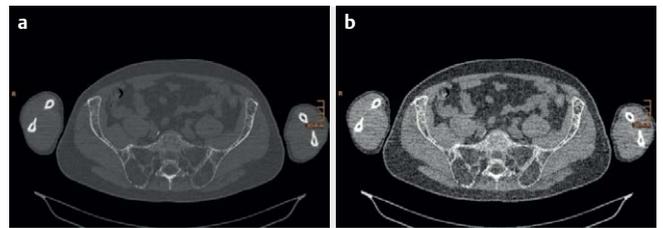
Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Radiologie, Freiburg; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1749967

Einleitung Osteolytische Knochenläsionen sind eines der wichtigsten klinischen Merkmale des multiplen Myeloms und bestimmen wesentlich die Morbidität der Patienten. Bei der Erstdiagnose in der Computertomographie zeigen die Knochenläsionen beim Myelom in der Regel das typische Muster scharf begrenzter, zentral muskelisodense osteolytischer Läsionen ohne marginale Sklerose. Im Allgemeinen kommt es erst nach Verabreichung einer systemischen Therapie zu einem Rückgang der zentralen Dichtewerte auf das Niveau von subkutanem Fett.

Amannese Im vorliegenden Fall berichten wir über einen 64-jährigen Patienten mit allergischem Asthma, der zum Zeitpunkt der Erstdiagnose eines multiplen Myeloms ausgedehnte zentral fettisodense osteolytische Läsionen in der Computertomographie aufwies.

Diskussion In seltenen Fällen können myelombedingte osteolytische Läsionen vom üblichen Muster zum Zeitpunkt der Erstdiagnose abweichen und zentral fettisodense Dichtewerte aufweisen. Die systemische Wirkung der inhalativen Glukokortikoidtherapie und die räumliche genomische Heterogenität werden als mögliche Ursachen für diesen atypischen computertomographischen Phänotyp bei diesem Patienten diskutiert [1–3].



► Abb. 1

Quellen

- [1] Hillengass J, Moulopoulos LA, Delorme S, Koutoulidis V, Mosebach J, Hielischer T et al. Whole-body computed tomography versus conventional skeletal survey in patients with multiple myeloma: a study of the International Myeloma Working Group. *Blood Cancer J* 2017; 7: e599. doi:10.1038/bcj.2017.78
- [2] Kyle RA, Gertz MA, Witzig TE, Lust JA, Lacy MQ, Dispenzieri A et al. Review of 1027 Patients With Newly Diagnosed Multiple Myeloma. *Mayo Clin Proc* 2003; 78: 21–33. doi:10.4065/78.1.21
- [3] Zambello R, Crimi F, Lico A, Barilà G, Branca A, Guolo A et al. Whole-body low-dose CT recognizes two distinct patterns of lytic lesions in multiple myeloma patients with different disease metabolism at PET/MRI. *Ann Hematol* 2019; 98: 679–689

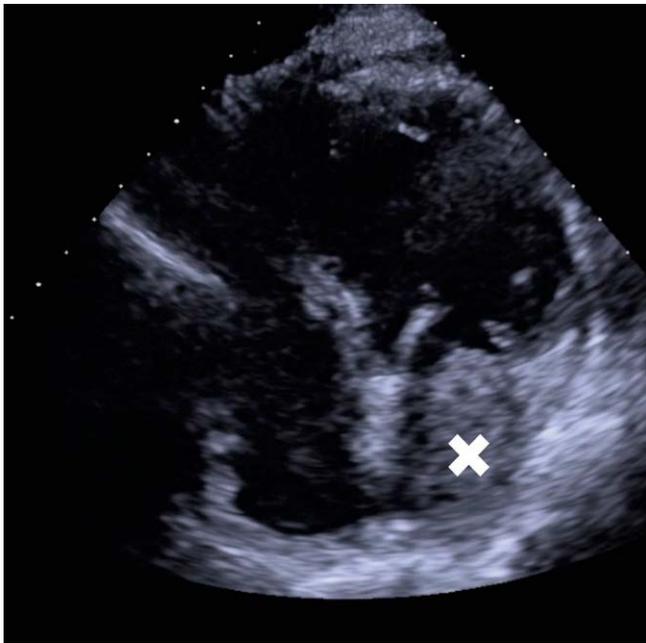
30 Primär kardiales Angiosarkom

Autoren Bär C¹, Groscheck T², Surov A³, Pech M³

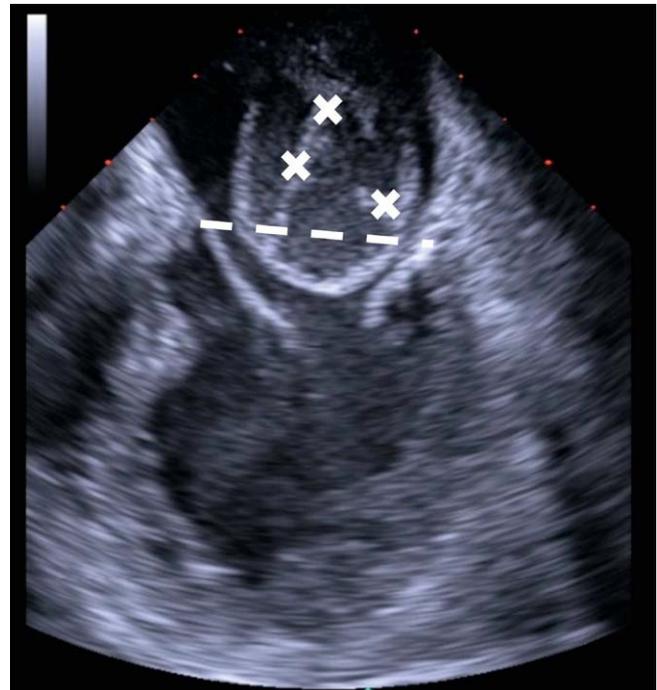
Institute 1 Universitätsklinik Magdeburg A.ö.R., Magdeburg; 2 Klinik für Kardiologie und Angiologie, Universitätsklinikum Magdeburg A.ö.R., Magdeburg; 3 Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Magdeburg A.ö.R., Magdeburg

DOI 10.1055/s-0042-1749968

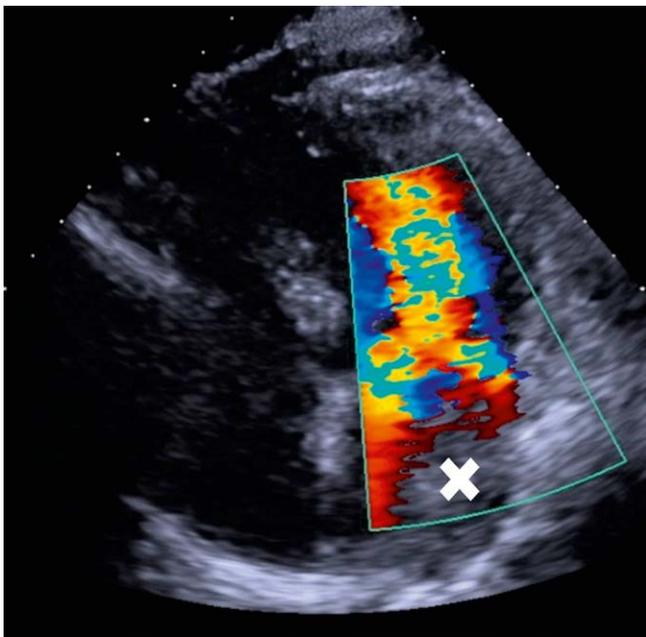
Einleitung Mehr als 10% aller onkologischen Patienten entwickeln Metastasen des Herzens. Primäre Neubildungen des Herzens sind selten (0,02%). Der Großteil ist benigne. Myxome sind die häufigsten gutartigen Tumore (50–70%). Nur 25% sind maligne. Primäre Angiosarkome des Herzens (PAH) stellen mit 30% die häufigste Form maligner Neubildungen des Herzens dar. Ihr Ursprung liegt häufig im re. Vorhof.



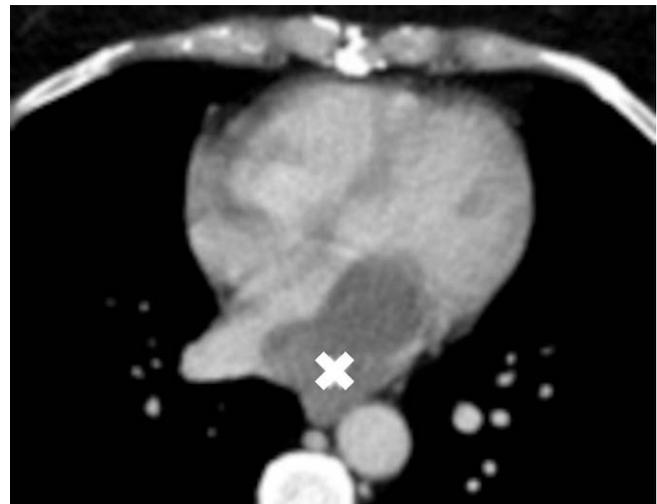
▶ Abb. 1



▶ Abb. 3



▶ Abb. 2



▶ Abb. 4

Amamnese Es stellte sich eine 55-jährige mit Dyspnoe und Schwindel vor. Eine B-Symptomatik wurde verneint. In der TTE und TEE zeigte sich eine Raumforderung an der dorsalen Wand des li. Vorhofs, die den Mitraleinstrom limitierte. Im venösen CT zeigte sich eine glatt berandete Hypodensität. Im Untersuchungsgebiet konnten keine weiteren suspekten Läsionen festgestellt werden. Es erfolgte eine vollständige Tumorresektion. Immunhistologisch konnte ein Angiosarkom nachgewiesen werden. Eine adjuvante Chemotherapie wurde eingeleitet. Nach 2 Jahren in kompletter Remission entwickelte die Patientin pulmonale, ösophageale und ossäre Metastasen.

Diskussion Die Diagnose gestaltet sich aufgrund der Seltenheit und der unspezifischen Symptome schwierig. Neben der Echokardiographie erlangen CT oder MRT zunehmend an Einfluss. Aufgrund des Wachstumsmusters können grundsätzlich 2 Formen unterschieden werden: eine gut abzugrenzende und eine diffus-infiltrierende Form, wobei letztere mit einer schlechteren Prognose einhergeht. Angiosarkome imponieren im CT hypodens und können ein moderates KM-Enhancement zeigen. Intrakavitär ist das das Hauptunterscheidungsmerkmal zum Thrombus. PAH zeichnen sich durch ein hohes Rezidivrisiko aus. Zum Diagnosezeitpunkt weisen 60-89% Fernmetastasen auf. Für das Überleben werden unbehandelt Zeiträume von 7 bis 24 Monaten beschrieben. Mit Hilfe des multimodalen Therapiekonzeptes kann eine 5-Jahresüberlebensrate von 30% erreicht werden.

Quellen

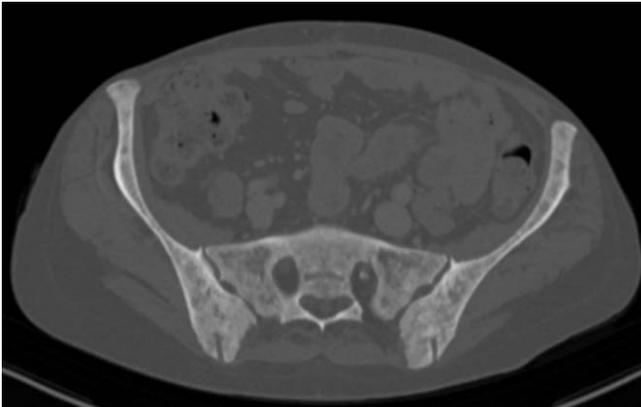
Hoffmeier A et al. Dtsch Arztebl Int 2014; 111(12): 205–11 Kraemer N et al. RöFo 2009; 181(11): 1038 – 1049 Krombach GA et al. RöFo 2005; 177: 1205 – 1218

31 Extramedulläre Hämatopoese in den Nieren als seltene Manifestation einer primären Myelofibrose

Autoren Brameier A¹, Helfen A²

Institute 1 UKM, Klinik für Radiologie, Münster; 2 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster

DOI 10.1055/s-0042-1749969



▶ Abb. 1



▶ Abb. 2

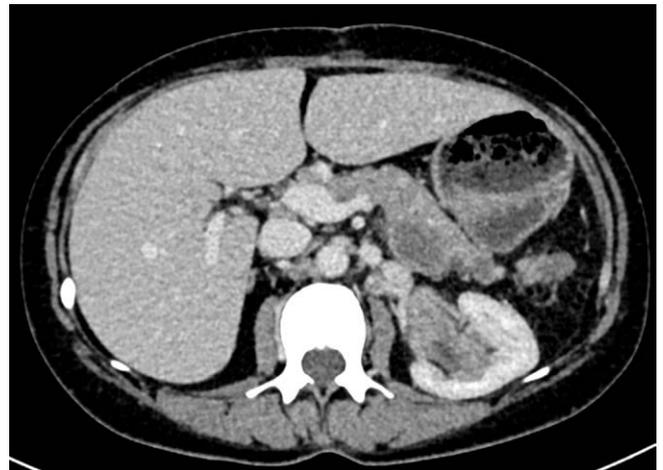
Einleitung Die primäre Myelofibrose (PMF) gehört zu den myeloproliferativen Neoplasien und manifestiert sich typischerweise durch eine Splenomegalie, Osteosklerose und extramedulläre Hämatopoese (EMH) [1, 2]. Lokalisationen der EMH sind meist Milz, Leber und Lymphknoten [1, 2], während renale Manifestationen seltener (9%) [3] sind.

Amannese Wir berichten über eine 58-jährige Patientin, bei welcher vor elf Jahren eine PMF diagnostiziert wurde. Zusätzlich bestanden eine sekundäre

AML und eine Anämie. Aufgrund eines abdominellen Kompartments war eine Splenektomie erfolgt. Im Rahmen von Evaluationsuntersuchungen vor geplanter allogener Stammzelltransplantation wurde eine CT von Thorax und Abdomen durchgeführt. Neben einer diffusen Osteosklerose wurden inhomogene bilaterale Tumore der Nierenbeckenkelchsysteme ohne Vorliegen einer Hydronephrose oder Hämaturie diagnostiziert. Eine CT-gesteuerte Biopsie der Nierentumoren ergab die Diagnose einer pathologisch renalen EMH mit Blasenexpansion.

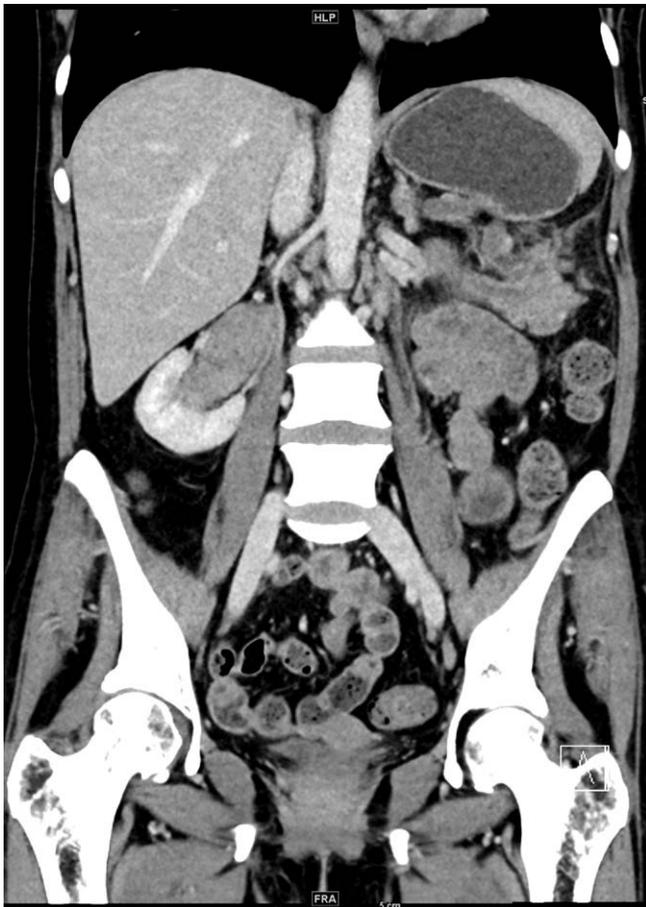


▶ Abb. 3



▶ Abb. 4

Diskussion Auch bei fehlender Klinik oder laborchemischen Auffälligkeiten kann sich eine PMF durch eine renale EMH manifestieren. Differentialdiagnostisch muss bei beidseitigen renalen Weichteiltumoren auch an Lymphome oder eine Erdheim-Chester-Erkrankung gedacht werden. Eine diesbezügliche Abklärung kann durch eine bildgebungs-gestützte Biopsie und anschließende histologische Aufarbeitung erfolgen.



► Abb. 5

Quellen

- [1] Roberts AS, Shetty AS, Mellnick VM, Pickhardt PJ, Bhalla S, Menias CO. Extramedullary haematopoiesis: radiological imaging features. *Clin Radiol* 2016; Sep 71: (9) 807–14. doi:10.1016/j.crad.2016.05.014 Epub 2016 Jul 1. PMID: 27377325
- [2] Oon SF, Singh D, Tan TH, Lee A, Noe G, Burbury K, Paiva J. Primary myofibrosis: spectrum of imaging features and disease-related complications. *Insights Imaging* 2019; Aug 7 10: (1) 71. doi:10.1186/s13244-019-0758-y PMID: 31388788; PMCID: PMC6684717
- [3] Person F, Meyer SC, Hopfer H, Menter T. Renal post-mortem findings in myeloproliferative and myelodysplastic/myeloproliferative neoplasms. *Virchows Arch* 2021; Nov 479: (5) 1013–1020. doi:10.1007/s00428-021-03129-y Epub 2021 Jun 23. PMID: 34164707; PMCID: PMC8572822

32 Therapie-assoziierte Pneumonitis in Form von organisierender Pneumonie bei einem Patienten mit lepidisch wachsendem Adenokarzinom

Autor Kuzior H¹

Institut 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1749970

Einleitung Pneumonitis als Nebenwirkung onkologischer Therapie kann sich in Form diverser radiologischer Muster präsentieren. Dieser Fall zeigt eine Manifestation von Pneumonitis als organisierende Pneumonie (OP), und soll die Schwierigkeit der Differenzierung von malignen Veränderungen, insbesondere beim lepidisch wachsenden Adenokarzinom (LPA) unterstreichen.

Amarnese 60-jähriger Mann mit LPA im rechten Unterlappen, Erstdiagnose 02/18. Bei kontralateralem Rezidivverdacht nach Pneumonektomie rechts und

adjuvanter Chemo ab 09/19 Beginn Zweitlinientherapie mit Pembrolizumab, Pemetrexed, Carboplatin. Zunächst Therapieansprechen, 02/20 dann jedoch neue Milchglasverdichtungen im linken Unterlappen, v.a. Pneumonitis. Therapiepause. 08/20 Progrediente noduläre Verdichtungen, zunächst als metastasensuspекt gewertet. Daher Drittlinientherapie mit Docetaxel ab 08/20. Weiterhin langsam progrediente peribronchiale Konsolidierungen, zudem zunehmende Dyspnoe mit vereinzelt Exazerbationen. Zur Diagnosesicherung erfolgten bronchoalveoläre Lavage und transbronchiale Biopsie. Diese zeigten keinen Tumorzell- oder Keimnachweis, dafür geringgradig chronische Entzündung mit Fibrosierung, passend zu OP als therapieassoziierte Pneumonitis.

Diskussion Pneumonitis ist eine wichtige Komplikation diverser Immun- und Chemotherapeutika und manifestiert sich zumeist als bilaterales Milchglas oder Konsolidierungen. Gerade bei Patienten mit LPA und pulmonaler Metastasierung kann eine OP bildmorphologisch nur schwer von malignem Gewebe differenziert werden. In der Interpretation der Befunde kommt der Zusammenschau aller Voruntersuchungen eine besondere Bedeutung zu, um z.B. langsam ablaufende Organisationsprozesse zu detektieren. Auch eine gründliche Aufarbeitung der Therapieanamnese ist unerlässlich. Bei begründetem Verdacht auf OP sollte in Zusammenarbeit mit den behandelnden Kollegen die letztlich therapeutische pathologische Sicherung erfolgen.

Quellen

<https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/radiol.10092129> <https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/rg.2019190036>

33 Simultane PET/MRT-Bildgebung zur Beurteilung des Therapieansprechens von Patienten mit primärem Ewing-Sarkom unter Chemotherapie.

Autoren Grüneisen J¹, Schaarschmidt B², Chodyla M², Forsting M², Kirchner J³, Herrmann K⁴, Umutlu L²

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Radiologie, Essen; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Uniklinik Essen, Essen; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Uniklinik Düsseldorf, Düsseldorf; 4 Klinik für Nuklearmedizin, Uniklinik Essen, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1749971

Einleitung Beurteilung der klinischen Anwendbarkeit der integrierten PET/MR-Bildgebung zur Evaluation der Wirksamkeit der initialen Chemotherapie von Ewing-Sarkompatienten.

Amarnese 11 Patienten mit histologisch gesichertem Ewing-Sarkom und geplant für eine VIDE-Polychemotherapie unterzogen sich einer 18F-FDG PET/MR-Untersuchung vor Beginn, nach dem zweiten Zyklus sowie nach Abschluss der Behandlung. Ein Radiologe und ein Nuklearmediziner beurteilten das akquirierte Bildmaterial und führten für jede Untersuchungen des jeweiligen Patienten ein Ganzkörperstaging der PET/MRT- und der MRT-Datensätze allein durch, um die Primärtumore und mögliche Metastasen zu identifizieren und potenzielle Änderungen unter der Therapie gemäß den RECIST 1.1- und PERCIST-Kriterien zu bewerten.

Diskussion Die durchschnittliche Summe der längsten Durchmesser der eingeschlossenen Target-Läsionen betrug: 1. Scan 97.2mm; 2. Scan 85.4mm (-12.1%), 3. Scan 68.1mm (-29,8%). Der Mittelwert der metabolischen Aktivität (SUVpeak) der Target-Läsionen zeigte hingegen eine signifikant Abnahme: 1. Scan 6.6; 2. Scan 3.6 (-45.5%), 3. Scan 2.8 (-57.6%). Insgesamt zeigten 3 Patienten ein komplettes und 6 ein partielles Ansprechen und jeweils ein Patient eine stabile Erkrankung und einen Tumorprogress. Mittels der RECIST 1.1-Kriterien wurde bei 5/11 Patienten die Therapieantwort korrekt definiert. Hingegen konnte anhand der PERCIST Kriterien in 9/11 Fällen die Therapieansprechen korrekt abgeschätzt werden.

Quellen

Diese initialen Ergebnisse zeigen einen potenziellen Vorteil von PERCIST gegenüber RECIST zur Beurteilung des Therapieansprechens von Ewing-Sarkompatienten unter Chemotherapie. Die simultane PET/MRT-Bildgebung, könnte durch die Kombination morphologischer und metabolischer Informationen,

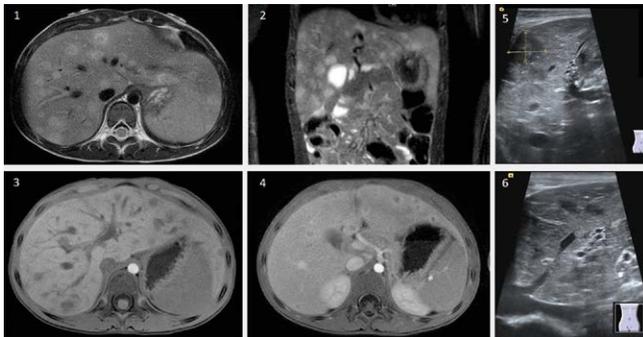
als wertvolle Modalität für die Ausbreitungsdiagnostik, das Therapiemonitoring sowie die Operationsplanung vom primären Ewing-Sarkom dienen, mit einer vertretbaren Strahlendosis für den Patienten

Pädiatrische Radiologie

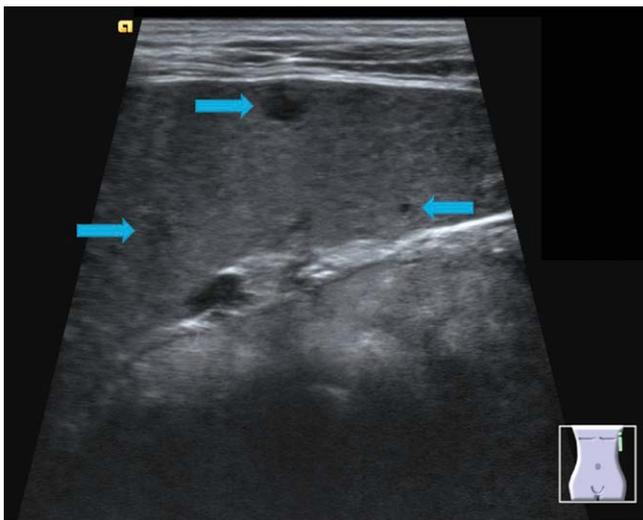
34 Leber- Milz- und Knochenmarkbefall als seltene Manifestationen einer Bartonella henselae-Infektion.

Autoren Auf der Springe K¹, Stamm AC², Schiborr M³, Heindel W³
Institute 1 Universitätsklinikum Münster, Inst. f. klinische Radiologie -Klinik f. Nuklearm., Münster; 2 Institut für Klinische Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 3 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster
DOI 10.1055/s-0042-1749972

Einleitung Eine Bartonella henselae-Infektion (Katzenkratzkrankheit) tritt überwiegend im Kindes- und Jugendalter auf und führt zu einer regionalen Lymphknotenvergrößerung im Abflussgebiet der Eintrittsstelle. Bei atypischem Verlauf sind zahlreiche Organbeteiligungen möglich, im vorliegenden Fall von Leber, Milz und Knochenmark.



► Abb. 1

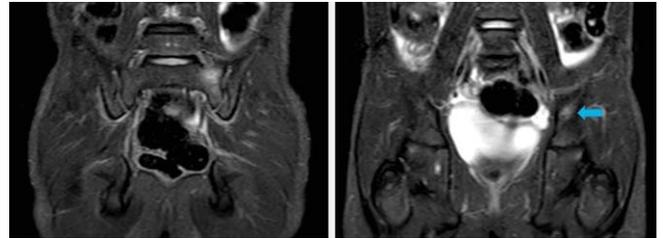


► Abb. 2

Amamnese Vierjähriges Kind mit seit drei Wochen täglichen Fieberepisoden und assoziierten Bauchschmerzen. Die Labordiagnostik zeigte eine akute Phase-Reaktion sowie Bartonella henselae IgG- und IgM-Antikörper. Blutkulturen waren unauffällig. Sonographisch zeigten sich eine geringe cervikale Lymphadenopathie rechts, zahlreiche disseminierte, hypoechogene, rundliche

Leberläsionen und einzelne Milzläsionen. Im ergänzenden Ganzkörper-MRT zeigten die bis 20 mm messenden Leberläsionen ein zartes randständiges KM-Enhancement und eine Diffusionsrestriktion. Zudem Nachweis zweier Knochenmarkläsionen des Beckens. Als mutmaßliche Eintrittsstelle der Infektion konnte eine vor Fieberbeginn bestehende, kleine Pustel an der rechten Schulter eruiert werden. Die orale Therapie mit Azithromycin und Rifampicin wurde gut vertragen. Im Verlauf einiger Wochen war die Symptomatik vollständig und die Leber- und Milzläsionen sonographisch deutlich regredient.

Diskussion Disseminierte Leber- und Milzläsionen sowie Knochenmarkläsionen treten bei unterschiedlichen infektiösen und onkologischen Erkrankungen auf. Bei entsprechender Klinik und Laborkonstellation sollte eine atypische Bartonella henselae-Infektion differentialdiagnostisch in Betracht gezogen werden.



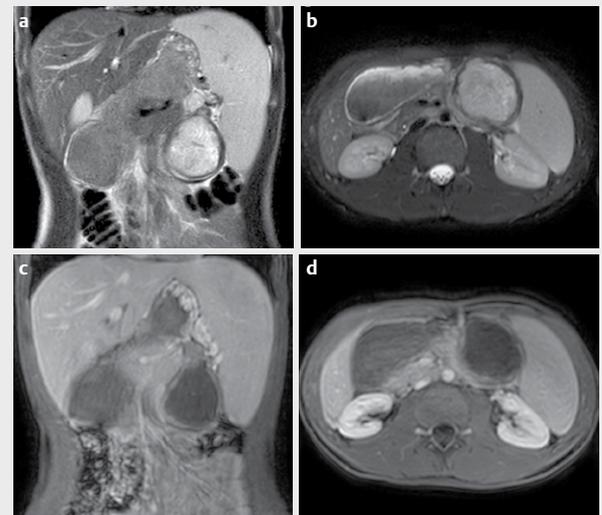
► Abb. 3

Quellen

Windsor, J J. "Cat-scratch disease: epidemiology, aetiology and treatment." British journal of biomedical science vol. 58,2 (2001): 101-10. Bächler, Pablo et al. "Multimodality Imaging of Liver Infections: Differential Diagnosis and Potential Pitfalls." Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc vol. 36,4 (2016): 1001-23

35 Die Solid-Pseudopapilläre Neoplasie (SPN) – ein seltener Pankreastumor bei einem Jugendlichen

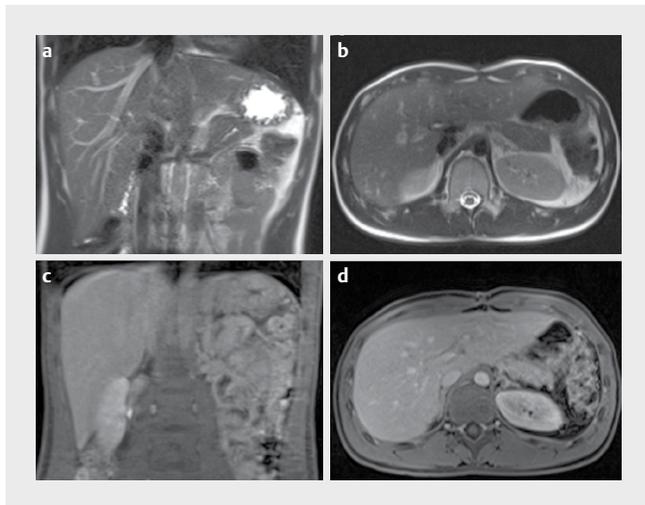
Autoren Brose A¹, Krombach GA², Berthold D²
Institute 1 Universitätsklinikum Gießen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Gießen; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Kinderradiologie, Universitätsklinikum Gießen, Gießen
DOI 10.1055/s-0042-1749973



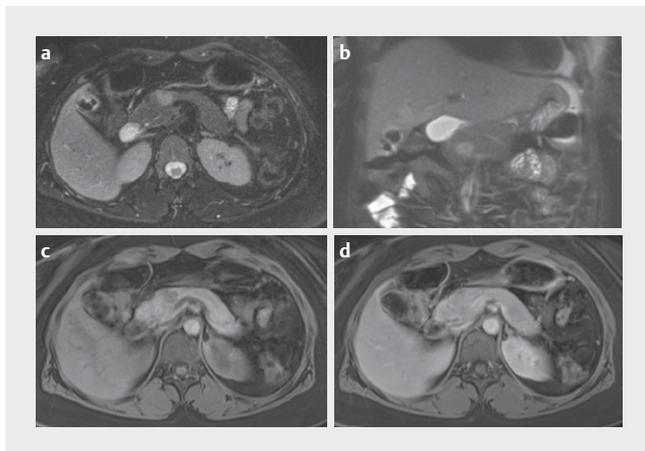
► Abb. 1

Einleitung Die solid-pseudopapilläre Neoplasie (SPN oder "Frantz-Tumor") ist ein seltener Pankreastumor niedrig-malignen Potentials unklarer Genese. Sie weist eine deutliche Gynäotropie auf (> 95% weibl. Patienten) und findet sich typischerweise bei jungen Frauen in einem Alter von 25 – 35 Jahren („Tochterläsion“). Im pädiatrischen Alterskollektiv tritt die Erkrankung sehr selten auf.

Amamnese Wir berichten über einen 16-jährigen, männlichen Heranwachsenden, der sich mit Bauchschmerzen, Erbrechen und tastbarem Oberbauchtumor in der Notaufnahme vorstellte. Die Vitalparameter waren unauffällig, im Labor bestand lediglich eine geringe Thrombozytopenie. In der Sonographie zeigte sich eine Raumforderung im linken Oberbauch, woraufhin eine MRT-Untersuchung angefertigt wurde, die einen zystischen Tumor des Pankreaschwanzes ergab (Abb. 1). Bildgebend zeigten sich keine Metastasen, jedoch eine geringe Splenomegalie durch Kompression der Milzvene. Die Resektion des Pankreastumors wurde aufgrund der unklaren Dignität und des Kontaktes zur Milz in kurativer Therapieintention mit einer Splenektomie verbunden. Die histologische Aufarbeitung ergab die Diagnose einer solid-pseudopapillären Neoplasie ohne Anhalt für Malignität. Der Patient konnte einige Tage später in gutem Allgemeinzustand nach Hause entlassen werden. Eine Kontrolluntersuchung 6 Monate später war unauffällig (Abb. 2).



► Abb. 2



► Abb. 3

Diskussion Die SPN ist typischerweise ein asymptomatischer Zufallsbefund (Abb. 3). Im pädiatrischen Alterskollektiv wird in der Literatur hingegen häufig von unspezifischen Oberbauchschmerzen oder durch die Tumorgöße beding-

te Komplikationen berichtet. Wenngleich die SPN insgesamt sehr selten ist, gilt sie als häufigster Pankreastumor bei Kindern vor den Pankreatoblastomen und neuroendokrinen Tumoren. Der Fall zeigt, dass sich auch ein Tumor mit sehr hoher Geschlechtsbevorzugung nicht immer nur an das typische Patientenalter oder -geschlecht hält.

Quellen

Gandhi D et al. Clin Imaging 67:101-17, 2020 Yang Z et al. Eur Radiol 31:2209-17, 2020

Thoraxradiologie

36 Oft gelesen, selten gesehen: eine Blickdiagnose im Röntgenbild des Thorax

Autoren John K¹, Kienapfel H², Barkhausen J²

Institute 1 ; 2 UKSH, Campus Lübeck, Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck

DOI 10.1055/s-0042-1749974

Einleitung Die Röntgenaufnahme des Thorax ist die häufigste radiologische Untersuchung, die bei zahlreichen klinischen Fragenstellungen indiziert ist. Bei vaskulären Zufallsbefunden kann nur selten im Röntgenbild eine definitive Diagnose gestellt werden.

Amamnese Bei einer 34-jährigen Patientin mit einer Akne inversa wird vor einer geplanten immunsupprimierenden Biologica-Therapie ein Röntgen-Thorax zum Ausschluss pulmonaler Veränderungen angefertigt (Abb. 1 & 2). Als Hauptbefund zeigt sich eine sichelförmige Verschattung parallel zum rechten Herzrand. Zur weiteren Abklärung wird eine native CT des Thorax angefertigt (Abb. 3 & 4). Als Korrelat der sichelförmigen Verschattung bestätigt sich eine Fehlmündung der rechten Pulmonalvenen in die subdiaphragmale Vena cava inferior.



► Abb. 1



► Abb. 2

genvene identifizieren (Scimitar = türkisches Krummschwert), die vom rechten Hilus zur infradiaphragmalen V. cava verläuft. Im Gegensatz zu vielen anderen Formen der partiellen Lungenvenenfehlmündung, kann das Scimitar-Syndrom bereits im konventionellen Röntgenbild diagnostiziert werden [1–2].



► Abb. 4

CT 34-jährige Patientin



► Abb. 3

Diskussion Das Ausmaß kongenitaler pulmonalvenöser Anomalien reicht von einem partiellen bis hin zum komplett abnormalen venösen Rückstrom der Lungenvenen in die Vena cava bzw. den rechten Vorhof. Je nach Ausmaß zeigen sich variable Erstmanifestationen vom Säuglings- bis ins Erwachsenenalter (1). Das Scimitar-Syndrom gehört mit 6 % zu den seltenen Varianten in der Gruppe der partiellen Lungenvenenfehlmündungen (2). Die seltene adulte Form bleibt wie in unserem Fall oft sehr lange asymptomatisch. Als Zufallsbefund im Röntgen Thorax lässt sich eine, dem Syndrom ihren Namen gebende, säbelartig konfigurierte Lun-

Quellen

- [1] Çiçek S. et al. Scimitar syndrome: the curved Turkish sabre. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu* 2014; 17: (1) 56–61
- [2] Alsofi B. et al. Outcomes after surgical treatment of children with partial anomalous pulmonary venous connection. *Ann Thorac Surg* 2007; Dec 84: (6) 2020–6. discussion 2020-6

37 Der Lungensequester, eine wichtige Differentialdiagnose

Autor Hillemacher T¹

Institut 1 Ammerlandklinik Westerstede, Radiologie, Westerstede

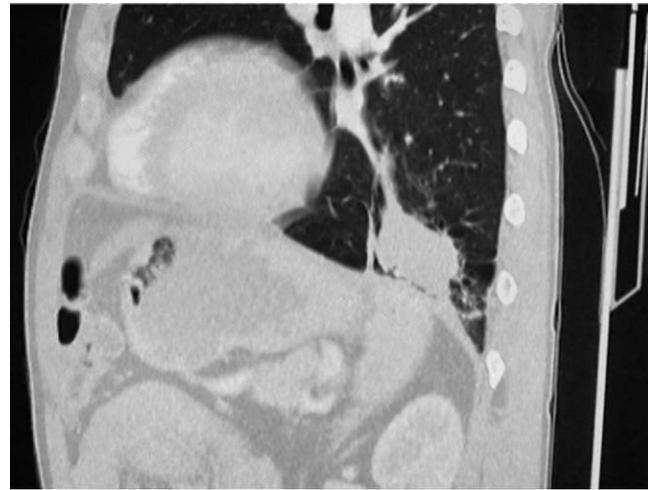
DOI 10.1055/s-0042-1749975

Einleitung Lungensequester stellen eine überaus seltene kongenitale Fehlbildung mit Entwicklung aus einer überzähligen Lungenknospe des primitiven Vorderdarms mit eigenständiger Blutversorgung aus der Aorta descendens bei einer Inzidenz von etwa 0,1 % dar. Unterscheidung zwischen intra- und extralobärer Form. Differentialdiagnostisch steht die Abgrenzung zu Malignomen im Vordergrund, sodass eine diagnostische Erkennung und Einordnung von großer Wichtigkeit ist.

Amamnese 42-jähriger männlicher Patient Nebenbefundlich 3,5 x 3 cm messende "Raumforderung" des basalen linken Lungenunterlappens im Rahmen einer Staginguntersuchung bei erhöhten Cholestaseparametern zum Ausschluss einer Raumforderung bei ungewollter Gewichtsabnahme. Es wurde eine CT des Thorax und Abdomen in arterieller und portalvenöser Phase angefertigt. Hier zeigte sich eine kräftige eigenständige arterielle Blutversorgung aus der Aorta descendens der genannten "Raumforderung". Patient berichtet rezidivierende pulmonale Infekte, sodass die initial malignomverdächtigen spikuläre Ausläufer perifokal als postentzündlich eingeordnet werden konnten. Sowohl eine interventionelle als auch chirurgische Herangehensweise wurden nahegelegt.



▶ Abb. 1



▶ Abb. 4



▶ Abb. 2



▶ Abb. 3

Diskussion In keinem Fall darf es zur Verwechslung mit einem Malignom und vermeintlich einer Probengewinnung oder gar chirurgischen Exzision unter Annahme eines Bronchialkarzinoms kommen. Die möglichst minimalinvasivste Therapie (Coilapplikation) ist wann immer möglich primär in Betracht zu ziehen. Auch ein zuwartendes Procedere ist diskutabel. Falls nicht vermeidbar bei rezidivierenden Infekten ist eine offenchirurgische Resektion in Betracht zu ziehen. Da es sich um eine seltenen Diagnose handelt, ist die breite Kenntnis von Nöten.

Quellen

Bildmaterial erstellt durch Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie Ammerlandklinik GmbH Westerstede mit freundlicher Genehmigung <https://flexikon.doccheck.com/de/Lungensequester> <https://radiopaedia.org/articles/pulmonary-sequestration>

38 Mediastinalemphysem und thorakales Weichteilemphysem nach Kokainkonsum

Autoren La Follette C¹, Hertel J¹

Institut 1

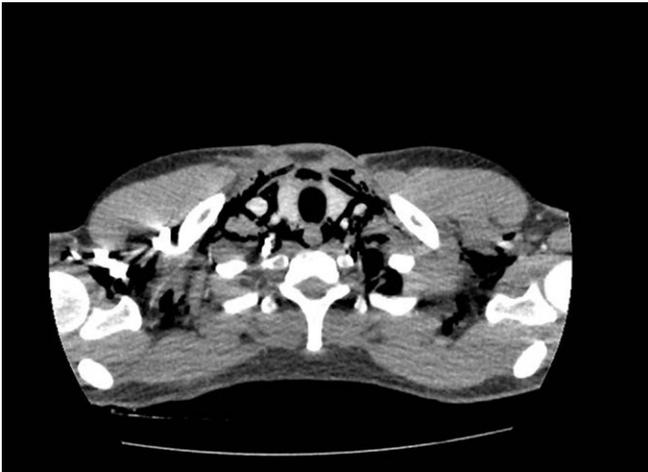
DOI 10.1055/s-0042-1749976

Einleitung Weichteilemphysem und Pneumomediastinum sind oft assoziiert mit traumatischen Verletzungen des Ösophagus oder des Thorax. Eine iatrogene Genese kann ebenfalls zu Grunde liegen. Demgegenüber abzugrenzen ist das spontane Pneumomediastinum (Inzidenz von 0.001-0.01 %). Es betrifft am häufigsten junge Männer (20. – 40. Lebensjahr). Leitsymptom sind Thoraxschmerz und Dyspnoe. Es ist oft assoziiert mit Asthma bronchiale, Lungemphysem sowie in seltenen Fällen Kokainkonsum.

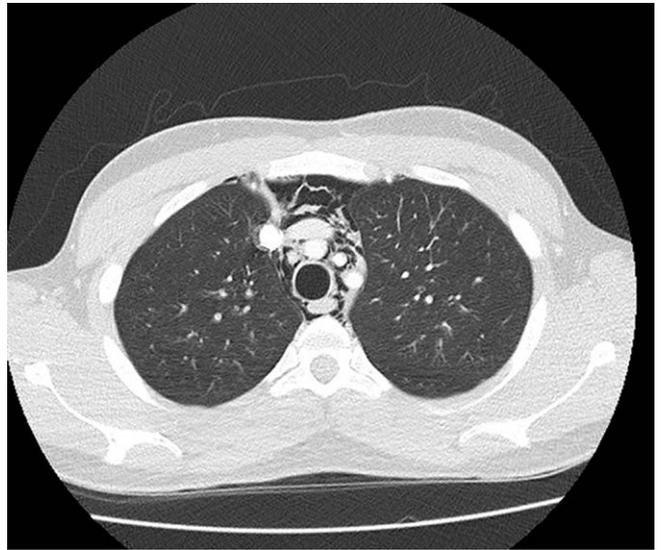
Anamnese Ein junger Mann wurde mit plötzlich auftretendem Thoraxschmerz in unserer Notaufnahme vorstellig. Anamnestisch wurde erfasst, dass der Patient 5 Tage zuvor Kokain zu sich genommen hatte und unter Husten litt. Projektionsradiographisch (Thorax) sowie CT-morphologisch konnten ein ausgeprägtes Mediastinalemphysem und thorakales Weichteilemphysem nachgewiesen werden. Eine weitere Organbeteiligung konnte CT-morphologisch ausgeschlossen werden.

Diskussion Pneumomediastinum sollte vor allen Dingen bei jungen Patienten mit Thoraxschmerzen als Differentialdiagnose herangezogen werden. Bei ansonsten unauffälliger Anamnese kann sich die gezielte Fragestellung nach möglichem Kokainkonsum als richtungsgebend erweisen. Projektionsradiographische Aufnahmen des Thorax in 2 Ebenen mit dem Nachweis freier mediastinaler Luft (Mediastinalverbreiterung, Luftkontur der mediastinalen Strukturen, Ausbreitung der Luft nach kaudal oder zervikal) ergänzt durch ein CT sind hierbei richtungsweisend. Klinische Besserung erfolgt oft rasch innerhalb

von 14 Stunden. Radiologische Zeichen sind erst nach 4-5 Tagen vollständig rückläufig. Verläufe sind meist selbst-limitierend.



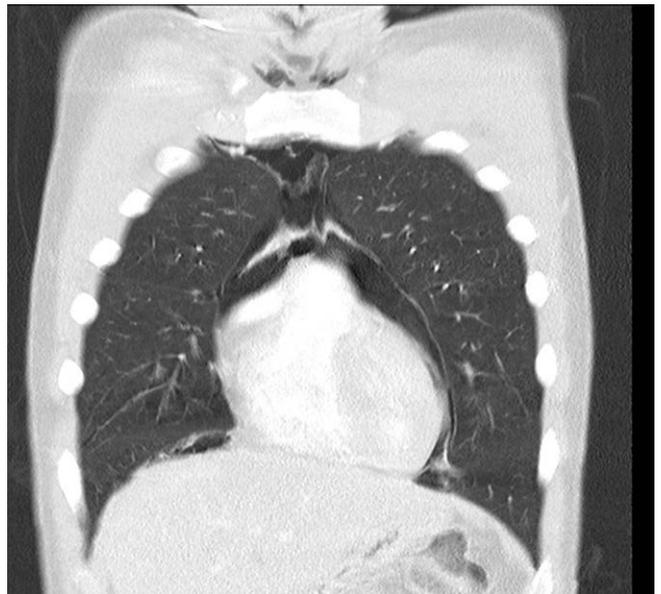
▶ Abb. 1



▶ Abb. 3



▶ Abb. 2



▶ Abb. 4

Quellen

de Sousa Costeira, F., Vieira, F., Gomes, F. M., & Leite, C. (2019). Pneumomediastinum and subcutaneous emphysema: complication of cocaine use. Schönagel, B. P., Adam, G., & Ittrich, H. (2013, April). Spontanes Pneumomediastinum nach Kokain-Abusus. Meireles, J., Neves, S., Castro, A., & França, M. (2011). Spontaneous pneumomediastinum revisited

Ultraschall

39 Contrast-Enhanced Ultrasonography (CEUS) reveals active bleeding into an abdominal hematoma in a patient with ongoing subcutaneous injections.

Autoren Klenk C¹, Clevert DA²

Institute 1 Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München; 2 Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU Klinikum, München
DOI 10.1055/s-0042-1749977

Einleitung In everyday clinical practice soft-tissue hematomas are encountered more and more frequently mainly due to the pervasive use of anticoagulants among older patients for a variety of medical conditions. Contrast enhanced computed tomography is the current imaging gold standard to assess such hematomas. Yet contrast enhanced ultrasound (CEUS) might be an alternative imaging modality. The literature reports the use of CEUS for a variety of implications including solid organ injury (1) or the detection of active bleeding in the bladder (2). Here we present a case of CEUS diagnosis of an active bleeding into an abdominal hematoma.



► Abb. 1



► Abb. 2

Amannese A 95-year old woman with metastasizing bronchial carcinoma and the precondition of essential thrombozythemia presented with left inguinal pain. We excluded the presence of deep vein thrombosis as well as an inguinal hernia using conventional ultrasound yet discovered a 6 cm x 5 cm hematoma distal of the left m. rectus abdominis (Fig. 1). The subsequent performed color Doppler examination excluded a pseudoaneurysm (Fig. 2). To preclude active bleeding, we performed CEUS of the hematoma. CEUS showed contrast pooling within the hematoma as a sign of active extravasation suggesting ongoing bleeding (Fig. 3).



► Abb. 3

Diskussion Expanding hematomas with active bleeding might lead to hemodynamic instability or continuing blood loss and can turn into acute emergencies especially in anticoagulated patients. Therefore, prompt and efficient diagnosis is essential to initiate the treatment. In the presented case, CEUS detected active bleeding into a hematoma of the abdominal wall and thus seems to be an effective tool in such cases. The ultrasound examination is low cost, radiation sparing, repeatable and readily available – even in primary care setting or for ICU-patients. The complete examination can be performed in less than 10 minutes by using suitable ultrasound equipment with proper contrast software and presets [1–2].

Quellen

- [1] Valentino M, Serra C, Zironi G, De Luca C, Pavlica P, Barozzi L. Blunt abdominal trauma: emergency contrast-enhanced sonography for detection of solid organ injuries. *AJR American journal of roentgenology* 2006; 186: (5) 1361–7
- [2] Norenberg D, Mueller-Peltzer K, Tritschler S, Reiser M, Clevert DA. Contrast-Enhanced Ultrasonography (CEUS) Reveals Active Bleeding into the Urinary Bladder in a Patient with Bladder Tamponade. *Ultraschall in der Medizin* 2018; 39: (4) 454–6

40 Eosinophile Zystitis als seltene Ursache einer Harnblasenwandverdickung

Autor Gmeiner J¹

Institut 1

DOI 10.1055/s-0042-1749978

Einleitung Die eosinophile Zystitis ist eine seltene Erkrankung und tritt vor allem im Kindesalter auf. Ihre Kenntnis ist wichtig zur differentialdiagnostischen Abgrenzung gegenüber Tumoren der Blase. Die Ätiologie der eosinophilen Zystitis bleibt weiterhin unklar, eine vesikale Manifestation einer Allergie gegen Nahrungsmittel, Bakterien, Parasiten oder Medikamente wird diskutiert.

Amannese Ein 3-jähriger Bub wird aufgrund von rezidivierenden Bauchschmerzen seit 4 Wochen vorstellig. In der klinischen Untersuchung ließ sich eine Raumforderung auf Höhe der Blase abgrenzen. Daraufhin wurde eine Sonographie des Abdomens durchgeführt, welche eine polypös verdickte, unregelmäßig berandete Harnblasenwand sowie eine fokale Lymphadenopathie zur Darstellung brachte. Eine weiterführende MRT des Abdomens zeigt zusätzlich eine Diffusionsrestriktion sowie ein deutliches KM-Enhancement der Harnblasenwand. Die Blutanalyse ergab eine Eosinophilie sowie das Vorliegen von Transglutaminase- und Endomysium-Antikörper. Die Diagnose einer eosinophilen Zystitis wurde mittels bioptischer Abklärung gesichert.

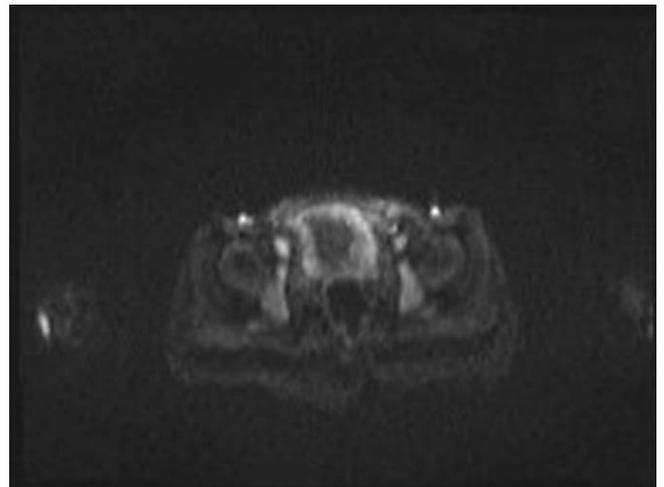


► Abb. 1

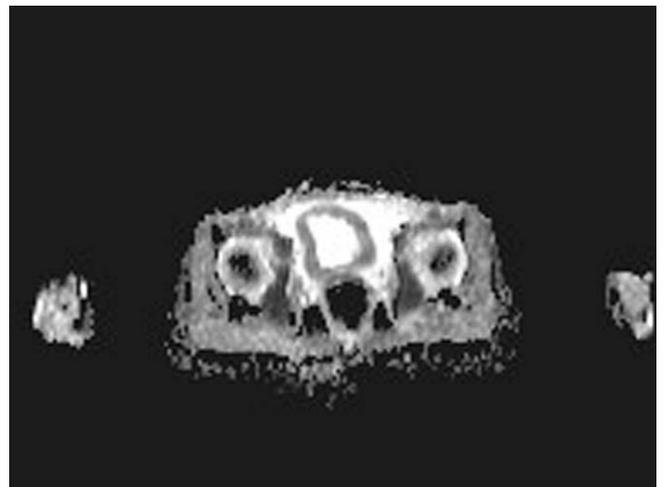
Diskussion Bei der eosinophilen Zystitis kommt es zu einer transmuralen Infiltration der Harnblasenwand von Eosinophilen. Sie kann isoliert oder im Rahmen eines hypereosinophilen Syndroms auftreten. Bildmorphologisch findet sich eine polypös verdickte, unregelmäßig berandete Harnblasenwand, die sich oft nur schwer von einem Rhabdomyosarkom der Blase unterscheiden lässt. Die finale Diagnose wird mittels Biopsie der Harnblasenwand gestellt. Die Therapie besteht in der Gabe von Antihistaminika, Steroiden und Antibiotika, welche in der Mehrzahl der Fälle, wie auch in diesem Fall, zu einer raschen Besserung führt.



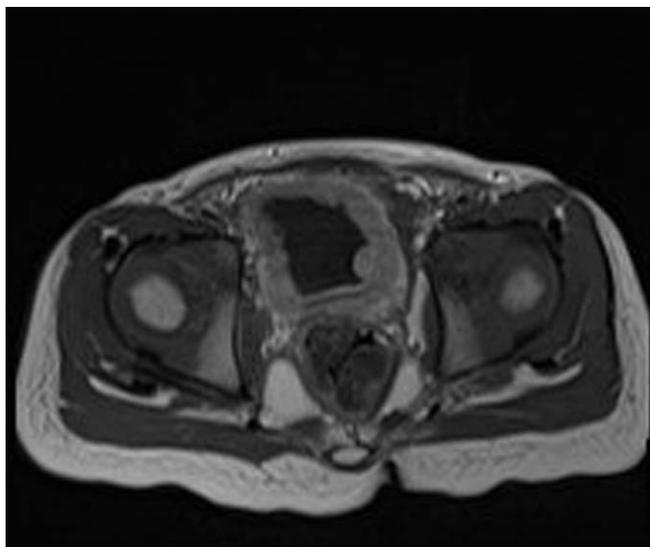
► Abb. 2



► Abb. 3



► Abb. 4



▶ Abb. 5

Quellen

Chaker K, Bouzouita A, Gharbi M, et al. [Diagnosis and treatment of eosinophilic cystitis]. [in French] *Pan Afr Med J.* 2018;31:45. doi:10.11604/pamj.2018.31.45.16149, 10.11604/pamj.2018.31.45.16149 – He J, Ning F, Tu L, Hu J, Chen W, Zhao Y. Eosinophilic cystitis in children: A case report. *Experimental Ther. Med.* 2018;16(4):2978-2984. doi:10.3892/etm.2018.6578, 10.3892/etm.2018.6578

41 Seltene Ursache einer penilen Blutung nach Geschlechtsverkehr

Autoren Vogele D¹, Kloth C², Beer M², Taskin B²

Institute 1 Uniklinik Ulm, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum, Ulm

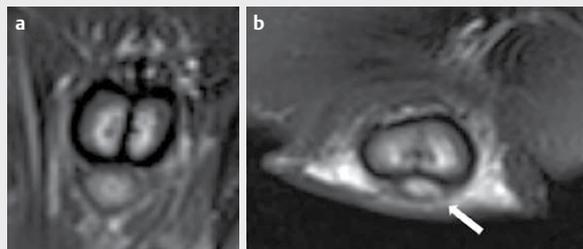
DOI 10.1055/s-0042-1749979

Einleitung Die „Penisfraktur“ (PF) – korrekterweise Ruptur der Tunica albuginea – ist ein seltener urologischer Notfall.

Amnese Ein 41-jähriger Patient stellte sich mit einer Harnröhrenblutung nach dem Geschlechtsverkehr (GV) vor. Klinisch zeigte sich ein geringes Hämatom ventralseitig am distalen Penischaft. Ein schmerzhaftes Trauma während des GV, abnorme Eigenmanipulationen oder die Einfuhr von Fremdmaterial in die Harnröhre wurden verneint. Laut Patient bestand keine akut einsetzende Detumeszenz. Als weiterführende Diagnostik erfolgte eine native Magnetresonanztomographie (MRT) (Abbildung 1). Hier zeigte sich die Tunica albuginea der Corpora cavernosa intakt. Es bestand jedoch ein Einriss der Tunica albuginea des Corpus spongiosum. Ein ergänzendes retrogrades Urethrogramm (RUG) zeigte eine begleitende Ruptur im mittleren Drittel der penilen Urethra, korrespondierend zum Befund in der vorangegangenen MRT (Abbildung 2).

Diskussion Bei der klassischen PF handelt es sich um ein meist GV-assoziiertes Biegetrauma des erigierten Penis mit Ruptur der Tunica albuginea der Corpora cavernosa. Dies kann in 10–20% der Fälle mit einer Harnröhrenverletzung (HRV) einhergehen (1). Eine isolierte Ruptur des Corpus spongiosum (CSR) ist weitaus seltener (2). Da das Corpus spongiosum an der Erektion kaum beteiligt ist, kann eine sofortige Detumeszenz ausbleiben. Eine sickernde Blutung aus der Urethra ist typisch für eine HRV und sollte mittels eines RUG abgeklärt werden (2). Aufgrund der therapeutischen Konsequenzen ist es wichtig neben der HRV die CSR in Betracht zu ziehen und diese von einer klassischen PF zu differenzieren. Als bildgebende Verfahren steht neben der Sonografie die MRT zur Verfügung.

Während die klassische PF eine Notfallindikation für eine operative Therapie darstellt, ist die isolierte CSR mit HRV auch konservativ oder zweizeitig behandelbar (3). [1–3]



▶ Abb. 1



▶ Abb. 2

Quellen

[1] Cerone JS. *Int J Impot Res* 2006; 18: 218–220
 [2] Sokolakis I. *J.Urol* 2019; 202: 552–7
 [3] Nikiëma Z. *Open J Radiol* 2017; 7: 143–149

42 Fehlender Uterus? – Lageanomalie im Rahmen eines Mayer-Rokitansky-Küster-Hauser-Syndroms

Autoren Bobe C¹, Böhmer MF², Al-Itaibi R¹, Helfen A², Heindel W²

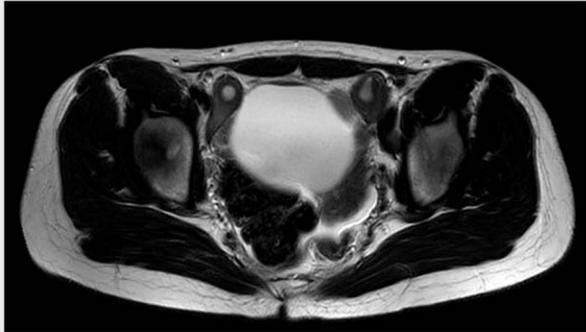
Institute 1 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster; 2 Klinik für Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster
 DOI 10.1055/s-0042-1749980

Einleitung Das Mayer-Rokitansky-Küster-Hauser-Syndrom (MRKH; Fehlbildung der Vagina und des Uterus) ist – obwohl zweithäufigste Ursache einer kongenital bedingten Amenorrhöe – bei einer Prävalenz von ca. 1:4500 Frauen relativ selten (3). Der vorliegende Fall ist ein eindrucksvolles Beispiel einer bilateralen Uterusanlage.

Amnese Eine sechszehnjährige Patientin mit bekannter einseitiger Nierenagenese stellte sich mit Wachstumsverzögerung und primärer Amenorrhöe in der Endokrinologie vor. Bei sonographisch nicht einsehbarem Uterus wurde eine MRT des Beckens durchgeführt. Anhand einer hypoplastischen Vagina und einer bilateralen, beidseits parailiakalen Uterusanlage konnte ein MRKH diagnostiziert werden.

Diskussion Die bilaterale Anlage stellt die häufigste Uterusvariante im Rahmen eines MRKH dar (1, 2, 3). Eine Herausforderung für die Radiologie besteht in der Vielfältigkeit der möglichen Lokalisationen und Erscheinungsformen. Zumeist besteht wie hier eine enge Lagebeziehung zum Ovar (1, 2). In der Regel stellen sich die rudimentären Uterusanlagen homogen dar, aber auch eine zwei- bis dreischichtige Ausbildung von Myometrium, Junktionalzone und Endometrium wie im vorliegenden Fall kommen vor (1, 2, 3). Sehr selten ist die

Entwicklung funktionellen Endometriums mit Adenomyosis (2, 3). Häufig assoziiert sind renale und vertebrale Anomalien (1, 3) [1–3].



Axiale T2 TSE (3T):

Etwa pflaumengroße bilaterale Uterusanlage parailiakal mit uterustypischer Dreischichtung der Wandung (Myometrium, Junctionalzone und Endometrium).

► **Abb. 1**

Quellen

- [1] Bhayana A, Gupta Ghasi R. "MRI evaluation of pelvis in Mayer-Rokitansky-Kuster-Hauser syndrome: interobserver agreement for surgically relevant structures." *The British journal of radiology* vol. 2019; 92: 1097. : 20190045. doi:10.1259/bjr.20190045
- [2] Hall-Craggs MA et al. "Mayer-Rokitansky-Kuster-Hauser syndrome: diagnosis with MR imaging." *Radiology* vol. 2013; 269: 3. 787-92. doi:10.1148/radiol.13130211
- [3] Wang Y et al. "Typical and atypical pelvic MRI characteristics of Mayer-Rokitansky-Küster-Hauser syndrome: a comprehensive analysis of 201 patients." *European radiology* vol. 2020; 30: 7. 4014-4022. doi:10.1007/s00330-020-06681-4

Namenverzeichnis/Authors' Index

A

Abdel-Wahab M S23
Abdullayev N S15, S41, S51
Abend M S57
Abrar D S38, S39
Abusalim N S73, S75
Adam G S10, S16
Adam M S20
Adeberg S S42
Ademi B S89
Adolf R S58
Adwan A S28, S82
Adwan H S25, S26, S28
Afat S S2
Akbari K S49
Akritidou M S16
Alatzides GL S26
Albers P S18, S25, S44, S52, S55
Albers R S83
Albert S S54
Al-Itaibi R S102
Alizadeh L S24
Al Machot F S34
Altmann S S22
Alt SC S48
Andresen JR S2, S58
Andrijevska V S34
Ankolvi MJ S89
Antoch G S18, S25, S38, S39, S44, S45, S52, S55
Aquino G S23
Arnhold G S13
Arslan G S79
Arsov C S52
Artzner C S24
Attenberger U S4, S13, S15, S17, S20, S37, S47, S52, S54
Auer TA S27
Auf der Springe K S95

B

Bach AG S16
Backhaus P S33
Baeßler B S54
Baillis N S16
Bakenecker AC S9
Balks MF S17
Baltzer P S35, S44, S53, S54
Bamberg F S7, S9, S21, S45, S52, S63
Bangard C S73, S75
Bannas P S10, S16, S48
Baraliakos X S37
Barbato F S45
Bär C S91
Barkhausen J S7, S9, S10, S11, S17, S18, S30, S50, S51, S65, S67, S71, S88, S96
Barth E S7, S11
Basten L S29
Bauer JU S31
Bauer S S26
Baues C S46
Baumeister T S22
Bechrakis N S43
Bechstein W S29
Beck A S72, S83
Becker BV S18
Becker J S56
Becker LS S27
Beer M S22, S50, S57, S71, S72, S73, S102
Behl N S42
Behme D S59, S88
Behrends A S9
Bel Hadj Jrad H S85

Bendszus M S33
Benkert T S9
Benndorf M S9, S52, S63
Berdel AF S43
Berdel W S43
Berger FP S54
Berg P S25
Bernard P S14, S22
Berthold D S95
Bertram S S26
Bervini D S39
Bette S S17, S22, S36, S55, S56
Bettinger D S24
Bickelhaupt S S34
Biedermann S S71
Bischof A S7, S11
Bischoff A S44
Bischoff L S15, S20, S52
Bischoff LM S47
Blasi F S54
Bley T S61, S69
Bley TA S9, S56, S59, S60, S64
Blondin D S18
Bobe C S102
Bock M S33
Bodenberger A S51
Boehm C S37
Böhmer MF S43, S102
Bohnet S S50
Bohrer P S29
Bohusch S S63
Bojkow C S75
Bollmann BA S50
Bollmann J S73
Boquoi A S53
Borggrefe J S5, S7, S12, S13, S15, S16, S40, S41, S89
Boriesosdick J S40, S41
Bosbach P S51
Boschheidgen M S18, S25
Bos D S3, S48
Brameier A S93
Brandt V S23
Braren R S29
Bratke G S46
Braun C S36
Braun F S6, S17, S22, S36, S55, S56
Braidert I S20, S21
Breining T S71, S73
Bremm J S51
Brennfleck F S14, S31
Bronsert P S9
Brose A S95
Bruckmann NM S37, S44, S45
Bruners P S28, S59
Brunner H S22, S71, S72, S73
Brunner S S31
Bucher A S2
Bücker A S25, S49
Buckert D S22
Buhné M S65
Bunck AC S63
Burg MC S33
Busch A S10
Büthner F S46
Büttner M S50
Buzug TM S9, S10

C

Caldeira L S47
Campbell GM S10
Can E S2

Cao J S14
Caspers J S40, S41, S44
Cazzamalli S S33
Celik E S46
Chami A S58
Chang J S13
Chen ZN S59
Chitu C S73
Chodyla M S45, S94
Cho-Nöth CH S54
Christner S S69
Christopoulos G S61
Clauser P S35, S53
Clevert DA S100
Conrads N S60

D

Dabir D S15, S20
Dahnke R S40, S41
Daniel S S6, S8
Debus J S42
Decker J S6, S17, S22, S55, S56
Decker JA S36
Deike-Hofmann K S43
Demircioglu A S4
Denecke T S57, S79
Desser D S43
Dethlefsen EK S35
Dewald C S27
Diallo T S9, S45, S47
Diekhoff T S36
Dietzel F S44, S45
Dietzel M S34
Dimopoulos I S89
Distler M S11
Dold L S13
Doppler M S31
Doppler MC S31
Dörfler A S42
Do TD S51
Drescher G S81
Droemann D S51
Dubasz K S32, S89
Düber C S13, S22, S27, S62
Dusoi AE S85

E

Ebel S S79
Ebong U S50
Eerikaeinen M S43
Eisenblätter M S9
Eixmann T S30
El Nemr S S24
Elsayed S S43
Emons J S34
Emrich T S22, S23
Endler C S13, S15, S20, S52
Engel H S52
Engler M S3, S12
Ensminger S S17
Erber R S34
Estler A S24
Eva H S6
Evers G S46

F

Faber C S57
Fan Q S4
Farhand S S3
Faridi B S47
Fehrenbach U S27
FeiBt A S20

Fellner C S12, S14
Fellner F S49
Fenk R S53
Fervers F S46
Fervers P S46, S51
Feuerriegel GC S36, S37
Fichter F S15
Fiehler J S43
Filler T S38
Fink M S4, S44
Fischer N S56
Fischer R S10
Fischer U S34
Flügge T S33
Foerster F S27
Formentini A S83
Förster F S13
Forsting M S3, S8, S43, S48, S94
Franiel T S54
Frank M S49
Fredrich I S57
Freichel J S29
Frenken M S38, S39
Frenz F S25
Freppon F S57
Friedrich T S9, S10
Fries P S25, S49
Fricke A S57
Frunza L S79
Frydrychowicz A S17, S18, S67
Fujita B S17
Fürnstahl C S31
Fürschke A S65

G

Gairing SJ S13, S27
Galle PR S13, S27
García-Vázquez V S30
Garstka N S54
Gaser C S40, S41
Gassenmaier T S60, S61
Gassert FG S36
Gassert FT S36, S49
Gebauer B S27
Geiger S S17
Geipel A S47
Geissler F S5
Gerau M S28
Gerdes B S89
Gerdes H S7, S11
Gerhardt F S63
German A S42
Gernhardt C S76
Gersing A S36, S37
Gertz RJ S63
Gerwing M S2, S43
Giannakis A S33
Giesbert C S73
Gietzen C S61
Gietzen CH S60, S64
Glisic L S63
Gmeiner J S54, S101
Goertz L S41, S60
Goesser T S3
Gohmann R S23
Goltz J S30
Görtz L S16, S60
Gößmann H S31, S79
Gottschling S S23
Götz A S12
Graeb C S32, S89
Grässner J S18
Grimm MO S54
Groscheck T S91
Große-Hokamp N S14, S19, S32, S46, S53, S56
Grosser M S10
Grözinger G S24

Gruber-Rouh T S25, S26, S29
Grüneisen J S26, S45, S76, S94
Grüner B S50
Grunz JP S9, S56, S59, S60, S61, S64, S69
Gruschwitz P S56, S70, S90
Grzyska U S10, S30, S71
Guberina N S48
Gutberlet M S23
Güttler F S3, S12

H

Haase R S37
Habermann CR S28
Hackenbroch C S57
Hadamitzky M S58
Haegele J S10
Haenel A S30, S88
Haerting M S56
Hagar MT S21, S64
Hahn F S13, S27, S62
Hahn H S2
Haimerl M S5, S6, S12, S14, S63
Halfmann M S22, S23, S27
Halloul Z S59
Hamacher R S26
Hamm B S43
Hammer S S31
Hancken CV S16
Handke N S37
Haneder S S19, S53
Hanning U S43
Hanspach J S42
Hart C S15, S20, S47
Hartmann W S43
Hasse FC S33
Haubold J S3, S8, S48
Hausmann J S73
Hebestreit H S9
Hedderich D S40, S41
Heidenreich A S53
Heidenreich JF S9, S56, S59
Heiland S S33
Heil J S33
Heindel W S33, S46, S77, S95, S102
Heindel WL S43
Heinrich A S3, S12
Heinrichs H S2
Heinzow H S24
Heiser L S23
Helbich T S35, S53
Helfen A S57, S93, S102
Hendel R S69
Hendrich E S58
Henkel A S17
Henkelmann J S84
Hennemuth A S18
Hentschke C S32
Herberg U S47
Hermann KG S36
Herrler J S42
Herrmann J S16, S48
Herrmann K S44, S45, S94
Hertel J S98
Heußel CP S44
Hilgenfeld T S33
Hillemacher T S97
Hinrichs J S27
Hoffmann RT S11
Höhn AK S32, S57
Holz J S21
Horn M S30
Horstmeier S S5
Hosch R S8
Hosp J S39
Hövener JB S33
Hoyer C S16
Hoyer U S15

Huang S S4
Huck L S35
Hudowenz O S71
Huflage H S59, S60, S61

I

Isaak A S13, S15, S20, S47, S52
Isfort P S28, S59

J

Jaeckle S S30
Jannusch K S45
Jansen C S13, S24
Javeed Ankolvi M S32
Jehs B S17
Jende JM S33
JFM Gawlitz A S49
John K S96
Jost G S8
Juerchott A S33
Jung EM S9, S63
Jungmann F S27
Jungmann P S9
Junker T S2

K

Kaaks R S50
Kabbasch C S15, S16, S41
Kades K S44
Kambadakone A S14
Kamp B S38
Karampinos D S36, S37
Kasprowski L S55
Käster T S7, S11
Katemann C S15, S16, S47, S52
Kaths M S26
Kauczor HU S4, S33, S44, S51, S58
Keil S S28
Keller G S61
Keller S S2
Kellner E S7
Kemper C S2
Kempt H S2
Kerschke L S46
Kiefer J S9, S19
Kienapfel H S96
Kießling F S2
Kim S S7
Kinner S S48
Kirchner J S37, S44, S45, S94
Kirschke JS S36
Kirschke N S18
Klail T S39
Kleemann M S30
Kleesiek J S4, S44
Klein K S20, S21, S53, S56
Klein S S43
Klenk C S100
Klingebiel M S44
Klößner R S13, S62
Kloeckner R S27
Klömpken S S22
Kloth C S22, S50, S71, S72, S73, S83, S102
Kluge J S31
Knopp T S10
Köhler M S24
Kolbinger F S11
Konieczny M S38
Konietzke P S51
König C S68
Kooijman H S18
Kopetsch C S2, S58
Kopp M S5, S6, S8
Kosmala A S56
Köster T S17
Köstler H S9
Kotter E S7

Kottlors J S41, S46, S51
Krähling T S43
Kranzusch-Groß R S67
Krause D S59
Krauss T S21
Krauß T S52
Kravchenko D S13, S15, S20, S47, S52
Krechel A S26
Kreitner KF S22
Krichbaum J S77
Kriehoff C S23
Kroencke T S56
Kröger JR S7, S12, S13, S63, S89
Krombach GA S95
Kröncke T S6, S17, S22, S55
Kröncke TJ S36
Kronenberg K S29
Kronthaler S S36, S37
Kuder TA S42
Kuetting D S13, S15, S20
Kufner A S36
Kuhl CK S28, S35, S59
Kuhlmann A S50
Kuhl PJ S9, S56, S90
Kühn JP S11
Kühn S S62
Kukuk G S15
Kullen C S2
Kullmann R S7
Kunz A S60, S61
Kunz AS S60
Kunze M S34
Kupczyk P S13, S15, S17
Kureishi A S3
Kütting D S20, S47
Kuzior H S94

L

Ladd M S42
La Follette C S98
Lage Gaupp F S26
Lakghomi A S37
Lambrecht J S11
Lamprecht B S49
Lang D S49
Langenbach MC S20, S21
Lang EW S5
Langzam E S21
Lasch F S50
Laufer M S7, S11
Laukamp K S16, S41
Laun FB S34, S42
Leal dos Reis F S7, S11
Leger S S11
Lehnen N S37
Lennartz S S14, S15, S19, S32, S46, S47, S53, S56
Lenz A S10
Leonhardi J S57
Leonhardt Y S37
Liebert A S42
Limper U S62
Linder A S79
Linderich L S83
Linder N S79, S84
Lindner T S10
Li Y S8, S76
Ljimini A S53
Lohneis P S46
Lohöfer F S29
Lotter-Becker L S14, S32
Lotz J S34
Lubina N S55
Lücke C S23
Lüdtke-Buzug K S9
Ludwig JM S8
Ludwig U S33
Luetkens J S15, S17, S20, S52
Luetkens JA S13, S37, S47

Luetkens K S60, S61
Luetkens KS S60
Luitjens KD S2
Lürken L S6

M

Mähringer-Kunz A S13, S27, S62
Maier-Hein K S44
Maier S S3
Maintz D S14, S19, S20, S21, S46, S51, S53, S56, S63
Mairhöfer D S7, S11
Makowski M S37, S49
Makowski MR S36
Malouhi A S54
Martinetz T S7, S11
Martin J S42
Martinoff S S58
Maschke S S27
Massmann A S25
Masthoff M S24, S26, S57
Maurer M S24
May K S50, S51
May M S5, S6, S8, S19
Mazzacane F S43
Meetschen M S3
Meloni L S75
Mendorf A S89
Mennecke A S42
Mente J S33
Mesropyan N S13, S15, S20, S47, S52
Metz C S9
Mewes A S38
Meyer B S27
Meyer C S24
Meyer HJ S16, S32, S50, S57, S84
Michael A S40, S41
Minko P S25
Misbahuddin-Leis M S32, S89
Mishra M S32, S89
Mittler J S13, S27
Mogadas S S51
Mokry T S33, S58
Moll M S44
Molwitz I S2, S10
Mönninghoff C S7, S41
Morawitz JS S44, S45
Mordasini P S39
Moritz C S68
Morotti A S43
Mpotsaris A S59, S88
Mücke R S41
Müller L S13, S27, S62
Müller-Lutz A S39

N

Nagel A S42
Nagel SK S2
Naguib N S25
Nähle CP S21
Nano N S58
Nassenstein K S48
Naßenstein K S4
Nawabi J S43
Nebelung S S38, S39
Nensa F S3, S8
Neri D S33
Neubauer J S45, S47, S55, S64, S91
Neumann A S9
Neuschmelting H S41
Nickel D S12, S14
Niedermeier C S36
Niehoff J S5, S12, S13, S40
Nikolaou K S24
Ning J S18
Nißler D S54
Noblé HJ S62
Noto B S46

Nour Eldin NE S24
Nowak A S18
Nummenma A S4

O

O'Doherty J S23
Oechtering T S2, S17, S18
Oerther B S52, S63
Ohlmeyer S S34, S35
Olschewski H S63
Opitz M S48
Ostheim P S57
Overhoff D S18
Ozga AK S10

P

Paech D S42
Panknin C S22, S50
Pappisch J S57
Paprottka P S29
Parakh A S14
Patzer T S90
Pawelka K S23
Pech M S16, S59, S88, S91
Pedersoli F S28, S59
Peeters J S15
Pennig L S15, S16, S60
Persigehl T S14, S15, S19, S47, S51
Peschel G S63
Petritsch B S56, S59
Pfeiffer D S49
Pfeiffer F S49
Pflug M S41
Pienn M S63
Pieper C S4, S20
Pieper CC S13, S17, S47, S52
Pietsch H S8
Pinto dos Santos D S13, S27, S54
Pisuchpen N S14
Pitton M S27
Platt T S42
Poddubnyy D S36
Pollmann-Schweckhorst P S46
Popp D S36
Port M S57
Pötsch N S35, S53
Powerski M S59, S88
Praktiknjo M S13
Prehm L S53
Preuss J S7, S11
Preuss M S30
Prof F S36
Puhr-Westerheide D S26
Puls R S31
Pyka S S81, S87

Q

Quentin M S52

R

Raab F S5
Raaff V S35
Rabus MS S19
Radbruch A S37, S43
Radeleff B S32, S89
Radke L S39
Radojewski P S39
Rahn S S58
Rainer E S53
Ramma D S3
Ranft A S79
Rau A S39
Rauch F S50
Rebmann P S7
Reck M S50
Regitz-Zagrosek V S2
Regnery S S42
Reichardt B S79

Reimer RP S19, S32, S53, S56, S63
Reisert M S7, S39, S55
Renz M S36, S37
Richter L S3
Rickers C S16
Riedel C S10
Rijntjes M S39
Rinneburger M S46, S53
Rippel K S36, S55
Rischen R S46, S64
Risch F S6, S17, S22
Rischpler C S37
Ristow I S10, S16
Ritzel R S68
Roggel M S7
Rohde S S62, S81, S87
Rohfleisch L S2
Roll W S46
Rosen B S4
Rosenkranz S S63
Rouhollahpour A S75
Rubbert C S40, S41, S44
Ruffing S S46
Runkel A S9
Rupp J S51
Russe M S7

S

Sadat N S17
Saeed S S40, S41, S89
Safarov O S51
Sahani D S14
Saisho H S17
Saleem MA S33
Salem J S53
Salim HS S59
Schaarschmidt B S26, S45, S94
Schaarschmidt BM S8
Schäfer B S34
Schäfers M S33, S46
Schafigh D S41
Schaller T S17
Scheer F S2, S58
Schellinger P S41
Scheppers I S82
Scheurig-Münkler C S6, S17, S22, S36, S55, S56
Schiborr M S95
Schicho A S42
Schildhaus HU S26
Schild HH S17
Schimmöller L S18, S25, S44, S52, S55
Schindler P S24
Schlamann M S41
Schlemmer HP S42, S43
Schlett CL S21
Schliemann C S43
Schlitt HJ S31
Schlunk F S43
Schlüter S S43
Schmeel FC S37
Schmid-Bindert G S50
Schmidt M S42
Schmidt SA S22
Schmidt-Schoormann K S75
Schmitt R S60, S61, S64
Schnier M S62
Schoeniger M S5
Schoepf J S6
Schoepf UJ S23
Schönbeck D S40
Schöneck M S47
Schönfeld M S41
Schönnagel B S10
Schöttes P S62
Schröter N S39
Schüle S S57
Schultheiß M S24, S83
Schulze-Hagen M S28

Schulz-Hildebrandt H S30
Schwaiger B S37
Schwaiger BJ S36
Schwarz E S6
Schwarz F S6, S17, S22, S36, S55, S56
Schwarz S S81
Schweiger B S48
Schwenke H S9
Schwindling FS S33
Schwonberg J S75
Schwöppe C S43
Sedaghat A S20
Seibold C S4
Seifert LL S24
Seith F S24
Seitz P S23
Sevecke F S10
Sewerin P S38
Shahzad R S16
Shamloul A S79
Shamseldin M S31
Shayesteh-Kheslat R S25
Sieber VL S88
Siedek F S19
Sieren M S2, S7, S11, S18, S30, S51
Sigl B S44
Sinn M S48
Sinzinger AX S36
Skorobohach N S11
Sollmann N S83
Sönksen SE S62
Sonnabend K S19, S32, S56
Soschynski M S21
Sporns P S43
Springer F S61
Sprinkart AM S13
Stahlberg E S30
Stalke S S3
Stamm AC S95
Stamminger T S50
Stark M S16
Steinberg H S3
Stein T S21
Stenger S S50
Steuwe A S25
Stiefelhagen R S4
Stiller W S51, S58
Stoehr F S27
Stöhr F S13, S27, S62
Storz C S2
Stracke P S77
Strecker R S44
Stroeder J S49
Stroosma O S59
Stroszczynski C S5, S6, S12, S14
Stroth AM S30
Strotzer Q S6, S42
Struck T S47
Surov A S16, S32, S50, S91
Szwargulski P S10

T

Tank J S62
Taskin B S102
Taubmann O S8
Tehranirad V S58
Teichgräber U S3, S12, S54
Teubert O S87
Thaiss W S72, S73
Theysohn JM S8
Thiel K S24
Thiel T S53
Thomsen F S5
Thormann M S59, S88
Ting S S43
Tio J S33
Toedter K S10
Tran H S7

Trebicka J S24
Tritt S S51
Trojan J S25, S26
Turowski B S40, S41

U

Uder M S5, S6, S8, S34, S42
Uller W S6, S14, S31, S64
Ulloa P S18
Ullich S S79
Ulrich T S18, S25, S44, S52, S55
Umutlu L S3, S4, S26, S44, S45, S94
Urbach H S39
Urban T S49
Utpatel K S12
Utplatel K S14

V

Vach M S40, S41
Valentin B S53
Van den Bosch V S28, S59
van Shonhooven J S61
Varga-Szemes A S23
Var V S29
Vatteroni G S35, S53
Veldhoen S S9, S90
Verloh N S6, S12, S14
Vißmann S S62
Vogel-Claussen J S50
Vogele D S71, S72, S73, S83, S102
Vogl TJ S24, S25, S26, S28, S29
Vogt K S65
Vollbrecht T S6, S20, S47, S52
von Falck C S27
von Gladiß A S9
von Lampe P S43
v. Schacky C S58

W

Wacker F S27
Wagenpfeil J S17
Waldeck S S18
Wald L S4
Wang ZJ S10
Weber O S15, S52
Weber T S33, S44
Weber TF S51, S58
Weckesser N S42
Wegner F S9, S10, S30, S51, S65, S67, S71
Wehrse E S33
Weiland E S44
Weiller C S39
Weinheimer O S51
Weinmann A S13, S27
Weinrich JM S16, S48
Wein S S5
Weiss K S15, S19, S37
Well L S16
Wendl C S42
Weng AM S9
Wenkel E S34, S35
Werncke T S27
Werner J S29
Wetter A S48
Wetzl M S5, S34, S35
Wichtmann B S4, S54
Wielpütz MO S51
Wienbeck S S34
Wienemann H S20, S21
Wien J S30
Wienke A S16, S50
Wiest R S39
Wildgruber M S24, S26, S43
Wilhelm K S55
Wilken E S57
Wilkens H S49
Will A S58
Willer K S49

Wilms C S24, S38
Wilms LM S38, S39
Wilpert C S35
Winkler J S42
Wintges K S48
Winther H S6
Wirtz H S57
Wittsack HJ S53
Witzel T S4
Wolf L S40, S41
Wolfrum S S51
Wollny C S17, S36, S55
Wolny C S6
Wöltjen M S13

Wöltjen MM S12, S40
Woznicki P S6, S17, S55
Woźnicki P S22
Wright F S10
Wünschmann L S58

Y

Yamamura J S2, S10

Z

Zaiss M S42
Zanderigo E S35
Zäske C S16, S41
Zaytoun H S46, S56

Zeidler R S84
Zeidler S S84
Zeile M S28
Zeng K S3
Zensen S S3, S48
Zeuzem S S29
Zhang S S10, S15, S16, S47
Ziayee F S55
Ziegelmayr S S49
Zimmer S S20
Zinken L S46
Zopfs D S14, S19, S32, S41, S47, S51, S53, S56
Zukovs R S53