

100. Deutscher Röntgenkongress

Einheit in Vielfalt

Datum/Ort:

29. Mai bis 1. Juni 2019, Leipzig

Kongresspräsidenten:

Prof. Dr. Gundula Staatz,
Prof. Dr. Michael Forsting,
Prof. Dr. Walter Heindel

S2	Vortrag (Wissenschaft)	S81	Gastro- und Abdominaldiagnostik
S2	Bildverarbeitung/IT/Software/Gerätetechnik/ Qualitätsmanagement	S82	Herzdiagnostik/Gefäßdiagnostik
S8	Experimentelle Radiologie	S82	Interventionelle Radiologie
S10	Ganzkörperdiagnostik/Kohortenstudien	S82	Kinderradiologie
S13	Gastro- und Abdominaldiagnostik	S83	Mammadiagnostik
S15	Herzdiagnostik/Gefäßdiagnostik	S83	Molekulare Bildgebung
S23	Interventionelle Radiologie	S84	Muskuloskelettale Radiologie
S33	Kinderradiologie	S86	Neuroradiologie
S36	Kontrastmittel	S87	Onkologische Bildgebung/Onkologie
S38	Kopf/Hals-Diagnostik	S88	Strahlenschutz
S40	Mammadiagnostik	S89	Thoraxradiologie
S43	Molekulare Bildgebung	S89	Ultraschall
S46	Muskuloskelettale Radiologie	S91	Uroradiologie/Urogenitaldiagnostik
S54	Neuroradiologie	S91	Ausbildung und Beruf
S62	Onkologische Bildgebung/Onkologie	S91	Poster (Fortbildung)
S68	Strahlenschutz	S91	Bildverarbeitung/IT/Software/Gerätetechnik/ Qualitätsmanagement
S69	Thoraxradiologie	S92	Gastro- und Abdominaldiagnostik
S73	Ultraschall	S92	Herzdiagnostik/Gefäßdiagnostik
S74	Uroradiologie/Urogenitaldiagnostik	S92	Interventionelle Radiologie
S77	Notfalldiagnostik/Intensivmedizin	S92	Kontrastmittel
S78	Poster (Wissenschaft)	S93	Muskuloskelettale Radiologie
S78	Bildverarbeitung/IT/Software/Gerätetechnik/ Qualitätsmanagement	S94	Uroradiologie/Urogenitaldiagnostik
S80	Experimentelle Radiologie	S94	Ausbildung und Beruf
S81	Ganzkörperdiagnostik/Kohortenstudien	S96	Namenverzeichnis

Vortrag (Wissenschaft)

Bildverarbeitung/IT/Software/Gerätetechnik/ Qualitätsmanagement

WISS 205.6 Neuronale Netze zur Pathologiedetektion bei Röntgenthoraxuntersuchungen: Verbesserung durch intelligente Vorverarbeitung

Autoren Baltruschat ¹, Grass ², Saalbach ², Nickisch ², von Berg ², Steinmeister ³, Ittrich ³, Knopp ¹, Adam ³

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Sektion für Biomedizinische Bildgebung, Hamburg; 2 Philips Forschung, Hamburg; 3 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682003

Zielsetzung Untersuchung des Einflusses von intelligenten Vorverarbeitungs-algorithmen zur „Bone Suppression“ und „Lungenfelddetektion“ auf die Pathologie-Erkennungsrate von Deep Learning Techniken.

Material und Methoden In dieser Studie wurden die Technik „Bone Suppression“, ein Algorithmus zur künstlichen Entfernung des Brustkorbs in Röntgen-aufnahmen sowie eine automatische „Lungenfelddetektion“, welche zum Zuschneiden der Röntgenthoraxaufnahmen auf den Lungenbereich genutzt wurde, separat und in Kombination als Vorverarbeitungsschritte für neuronale Netze zur Pathologiedetektion verwendet. Für das Training und die Auswertung des Convolutional Neural Network (CNN) wurden DICOM-Bilder aus dem Indiana University Datensatz (3125 Röntgenthoraxuntersuchungen (PA, lateral)) von zwei erfahrenen Radiologen untersucht und in Bezug auf acht verschiedene Pathologien (Pleuraerguss, Infiltrat, Stauung, Atelektase, Pneumothorax, Kardiomegalie, Raumforderung, Fremdkörper) annotiert. Es erfolgte ein Vortraining unserer CNNs auf dem größten öffentlich zugänglichen Röntgendatensatz (ChestX-ray14). In einer fünffachen Re-sampling-Validierung wurden ROC-Statistiken verwendet, um die Wirkung der Vorverarbeitungsansätze zu bewerten.

Ergebnisse Während die trainierten Modelle im Allgemeinen eine gute Erkennungsrate in Bezug auf alle Kategorien zeigen, verbessert die Kombination aus „Bone Suppression“ und „Lungenfelddetektion“ den durchschnittlichen AUC leicht von $0,891 \pm 0,013$ auf $0,906 \pm 0,012$. Im Gegensatz dazu kann bei ausgewählten Pathologien eine wesentliche Verbesserung festgestellt werden (d.h. „Raumforderung“: $0,764 \pm 0,016$ vs. $0,840 \pm 0,011$).

Schlussfolgerungen Die erweiterte Bildvorverarbeitung verbessert die gesamte CNN-Leistung, insbesondere bei kleinen Pathologien („Raumforderungen“) kann die AUC aber signifikant gesteigert werden. Die erhöhte effektive räumliche Auflösung durch „Lungenfelddetektion“ hat einen positiven Effekt auf die Erkennung kleinerer Pathologien.

WISS 205.8 Machine-Learning-Algorithmen im Management suspekter Herde in der Mamma-MRT erlauben objektive und akkurate Diagnosen selbst durch unerfahrene Auswerter

Autoren Ellmann ¹, Dietzel ¹, Wenkel ¹, Bielowski ¹, Schulz-Wendtland ¹, Uder ¹, Bäuerle ¹

Institut 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen

DOI 10.1055/s-0037-1682004

Zielsetzung Die korrekte Interpretation von Mamma-MRT benötigt ein hohes Maß an Erfahrung und wird durch Interobserver-Variabilitäten zwischen Auswertern zusätzlich erschwert. Ziel dieser Studie war die Etablierung eines einfach anwendbaren Machine-Learning Algorithmus zur Klassifizierung suspekter Herde in der Mamma-MRT, der auf objektiv messbaren Parametern basiert und selbst unerfahrenen Auswertern die Stellung akkurater Diagnosen ermöglicht.

Material und Methoden In die Studie eingeschlossen wurden 173 konsekutive Patienten mit 176 suspekten Läsionen in der komplementären Diagnostik (BI-RADS IV/V). Diese erhielten eine standardisierte Mamma-MRT vor histologischer Sicherung der Läsionen. Das histologische Ergebnis diente als Referenzstandard. Aus der MRT wurden (semi-)quantitative Parameter bestimmt: Läsionsgröße, Diffusionsrestriktion, T2w-Signalverhalten, Kurventyp der dynamischen Kontrastmittelanreicherung und -Washout (%). Die Bestimmung der Parameter erfolgte durch einen radiologischen Assistenzarzt im 5. Jahr der Weiterbildung und einen Medizinstudenten im 5. Jahr. Deren Interobserver Agreement in der Beurteilung der MRT-Parameter wurde mittels Intraclass Correlation Coefficients (ICC) analysiert. Aus den MRT-Parametern und dem Patientenalter wurde eine Support-Vector-Machine (SVM) erstellt, 10-fach kreuzvalidiert und mittels ROC-Kurven ausgewertet.

Ergebnisse Histologisch zeigten 107 Befunde Malignität (60,8%). Das Interobserver Agreement bezüglich der MRT-Parameter war exzellent (ICC: 0,81 – 0,98). Die SVM erreichte eine hohe Genauigkeit in der Differenzierung zwischen maligne/benigne (AUC 0.901). Der SVM-Algorithmus wurde in einer open-access Internet-Applikation öffentlich gemacht.

Schlussfolgerungen Der entwickelte Machine-Learning Algorithmus ermöglicht eine objektive und akkurate Unterscheidung zwischen gut- und bösartigen Herden in der Mamma-MRT selbst durch unerfahrene Anwender. Die Internet-Applikation erlaubt eine einfache Validierung der Ergebnisse und eine Integration in klinische Workflows.

SP/WISS 305.8 Virtuell monoenergetische Rekonstruktionen aus der Spektral Detektor CT zur Visualisierung hypodenser Leberläsionen: Konzeptstudie in einem 3D-gedruckten Phantom und Validierung in 74 Patienten

Autoren Große Hokamp ¹, Haneder ¹, Obmann ², Kessner ², Laukamp ¹, Maintz ¹, Persigehl ¹, Ramaia ³

Institut 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Case Western Reserve University, Department of Radiology, Cleveland, OH, USA; 3 University Hospitals Cleveland Medical Center, Department of Radiology, Cleveland, OH, USA

DOI 10.1055/s-0037-1682005

Zielsetzung Niedrig keV virtuell monoenergetische Bilder (VMI) erlauben eine Anhebung insbesondere des Iodkontrastes und verbessern so die Visualisierung hypervaskularisierter Strukturen in kontrastverstärkten Spektral Detektor CT-Untersuchungen (SDCT). Ziel dieser Analyse war es den Kontrastanstieg invers zu nutzen, d.h. durch eine Anhebung der Kontrastierung des Leberparenchyms die Visualisierung hypodenser Läsionen (Zysten und Metastasen) zu verbessern.

Material und Methoden Ein Phantom in der Form einer menschlichen Leber mit einer zentralen Läsion wurde mittels CAD-Software entwickelt und 3D-gedruckt. Das Phantom lässt sich mit verschiedenen Flüssigkeiten als Parenchym- und Läsionssurrogat füllen. Als Surrogat wurden ionische Lösungen mit Schwächungswerten von 0, 15, 40 und 60 HU (für Läsionen) und 80, 100, 120 HU (für Parenchym) verwendet (jeweils gemessen in der konventionellen Rekonstruktion, CI). Zusätzlich wurden 74 Patienten mit MRT oder Follow-up bestätigten Zysten (n = 40) oder Metastasen eingeschlossen (n = 34). Phantom und Patienten wurden auf einem SDCT mit einem standardisierten Protokoll untersucht. Regions-of-interest wurden in CI in Parenchym(-Surrogat) und Läsion(-Surrogat gelegt) und in VMI von 40 – 120 keV kopiert. Signal- und Kontrast-zu-Rausch Verhältnis (S/CNR) wurden bestimmt und mittels ANOVA verglichen.

Ergebnisse Im Phantom S/CNR waren in niedrig keV-VMI signifikant höher als in CI: Eine Zyste (0 HU Surrogat) in stark schwächendem Leberparenchym (120 HU Surrogat) in CI weist ein vergleichbares CNR auf wie eine leicht hypodense Metastase (60 HU Surrogat) in nur flau kontrastiertem Leberparenchym (80 HU Surrogat) in 40keV VMI ($6,4 \pm 0,8$ versus $5,8 \pm 0,9$; $p = 0,05$).

Dieses Konzept konnte in Patienten bestätigt werden (CNR: Zyste in CI $4,4 \pm 1,2$, Metastase in 40keV VMI $3,9 \pm 1,8$; $p = 0,05$).

Schlussfolgerungen Die Anhebung des Iodkontrastes in niedrig keV VMI kann auch invers zur verbesserten Visualisierung von nicht oder kaum Kontrastmittel-aufnehmenden Leberläsionen genutzt werden.

SP/WISS 305.5 Virtuell monoenergetische Bilder aus der Spektral Detektor CT: Verbesserung der Bildqualität ohne Veränderung der absoluten HU-Werte

Autoren Große Hokamp N¹, Gilkeson R², Jordan M³, Laukamp K³, Graner F², Haneder S¹, Maintz D¹, Gupta A²

Institut 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 University Hospitals Cleveland Medical Center, Department of Radiology, Cleveland, OH, USA; 3 Case Western Reserve University, Department of Radiology, Cleveland, OH, USA

DOI 10.1055/s-0037-1682006

Zielsetzung Virtuell monoenergetische Bilder (VMI) aus der Spektral Detektor CT (SDCT) lassen sich in verschiedenen Energieniveaus rekonstruieren (40 – 200 keV). Die gemessene Schwächung (in Hounsfield Units, HU), unterscheidet sich dabei nach je Energieniveau von der Schwächung in konventionellen Bildrekonstruktionen (CI). Ziel dieser Studie war es das Energieniveau mit minimaler Abweichung zu CI zu identifizieren und die objektive und subjektive Bildqualität mit CI zu vergleichen.

Material und Methoden 60 und 30 Patienten mit kontrastverstärkten (CE) und nativen (NCE) SDCT-Untersuchungen des Abdomens wurden in diese retrospektive Studie eingeschlossen. VMI mit 66, 68, 70, 72, 74 keV und CI wurden rekonstruiert. Je 2 Regions-of-interest wurden in Aorta, Leber, Pankreas, Nierenkortex und M. psoas in CI gelegt und in VMI kopiert. HU zwischen CI und den verschiedenen VMI und das Signal-zu-Rausch Verhältnis (SNR) wurden berechnet. Zwei Radiologen verglichen CI und 72keV-VMI Bilddatensätze und bestimmten verblindet hinsichtlich der Bildrekonstruktionsmethode den präferierten Datensatz (forced-choice).

Ergebnisse In NCE wurde kein Unterschied zwischen CI und den verschiedenen VMI gefunden ($p > 0,05$). In CE wiesen 72keV-VMI den niedrigsten Unterschied zu CI auf (z.B. HU_Leber CI/72keV-VMI: $104 \pm 18 / 103 \pm 17$, $p = 0,05$). Darüber hinaus zeigten 72keV-VMI ein signifikant niedrigeres Rauschen als CI (z.B. im M. psoas: CI/72keV-VMI: $15,3 \pm 3,3 / 12,3 \pm 2,9$ HU, $p = 0,05$). Hieraus resultierte ein verbessertes SNR in 72keV-VMI gegenüber CI (z.B. Leber: $3,8 \pm 0,6$ bzw. $3,0 \pm 0,8$, $p = 0,05$). In der subjektiven Analyse wurden 72keV-VMI von beiden Radiologen in allen Datensätzen (sowohl CE als auch NCE) gegenüber CI präferiert.

Schlussfolgerungen 72keV-VMI weisen gegenüber CI verbesserte Rausch- und SNR-Charakteristika auf und wurden auch subjektiv bevorzugt ohne dabei die absoluten HU-Werte gegenüber CI zu verändern. Sie stellen, ähnlich wie iterative Rekonstruktionsverfahren, ein Instrument zur Verbesserung der Bildqualität dar.

SP/WISS 305.3 Quantifizierung von Iod in der Spektral Detektor CT: Evaluation der Genauigkeit in Abhängigkeit von Patientengröße und Untersuchungsregion mittels Referenzobjekt in 60 Patienten

Autoren Große Hokamp N¹, Jordan D², Alaber O³, Haneder S¹, Maintz D¹, Herrmann K⁴

Institut 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 University Hospitals Cleveland Medical Center, Department of Radiology, Cleveland, OH, USA; 3 Case Western Reserve University, Department of Radiology, Cleveland, OH, USA; 4 Case Western Reserve

University and University Hospitals Cleveland Medical Center, Department of Radiology, Cleveland, OH, USA

DOI 10.1055/s-0037-1682007

Zielsetzung Iodkarten aus der Spektral Detektor CT (SDCT) erlauben die Visualisierung und Quantifizierung von iodhaltigem Kontrastmittel. Ziel dieser Studie war es, die Genauigkeit der Iodquantifizierung in Routine-Untersuchungen unter Realbedingungen mittels eines Referenzobjektes in Abhängigkeit von Untersuchungsregion und Patientengröße zu evaluieren.

Material und Methoden Fünf Röhrchen welche mit Kalium-Iodid-Lösungen unterschiedlicher Konzentrationen gefüllt waren (0,0 – 4,8 mg/ml) dienten als Referenzobjekt (RO). Das RO wurde auf 60 Patienten (31 M/29W, $65,2 \pm 11,4$ Jahre), die eine SDCT-Untersuchung von Abdomen oder Becken erhielten, an verschiedenen Positionen und Orientierungen auf Abdomen oder Becken platziert. Iodkarten wurden rekonstruiert und die Iod-Konzentration in den verschiedenen Röhrchen mittels zwei Regions-of-Interest bestimmt. Eine Software in der Matlab-Umgebung wurde entwickelt, die automatisch anterior-posterior, links-rechts Durchmesser und Fläche des Patienten (AP, LR, KF) in der Messschicht errechnet und darüber hinaus den Anteil von Knochen, Fett und Weichtgewebe bestimmt (K%, F% und W%). Der Effekt dieser Parameter auf die Genauigkeit der Iodquantifizierung wurde mittels Korrelationsanalysen bestimmt.

Ergebnisse Insgesamt zeigten die Iodkarten eine hohe Genauigkeit (durchschnittliche Abweichung $0,01 \pm 0,12$ mg/ml). Die allgemeine Abweichung war in niedrigen Konzentrationen größer als in höheren Konzentrationen (0,8/4,8 mg/ml: $+6,5\% / 1\%$). Der Einfluss der verschiedenen Parameter auf die Genauigkeit der Iodquantifizierung war zufällig, den größten Einfluss hatten die Fläche des Patienten und der Anteil von Fett (R^2 für AP/LR/KF und K%/F%/W%: $0,053 / 0,072 / 0,054$ und $0,001 / 0,052 / 0,061$, jedes $p = 0,05$).

Schlussfolgerungen Die Genauigkeit der Iodquantifizierung mittels SDCT ist im Wesentlichen unabhängig von Untersuchungsregion und Patientengröße. Eine verlässliche Quantifizierung der Iodkonzentration ist auch unter Realbedingungen möglich.

SP 214.3 Aufklärungserfolg und Zufriedenheit bei der Aufklärung mit konventionellen Aufklärungsbögen versus Einsatz eines Aufklärungsvideos in Abhängigkeit vom Alter

Autoren Kidal D¹, Blasenbrey T², Beer M¹

Institut 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 2 , Ulm

DOI 10.1055/s-0037-1682008

Zielsetzung Da in 14% der Schadensersatzprozesse die Aufklärung beanstandet wird kommt dem Erfolg der Aufklärung (erinnert sich der Patient an das Besprochene?) eine hohe Bedeutung zu. Bei zunehmendem Alter der Bevölkerung mit Zunahme schwerhöriger, sehbehinderter und ggf. dementer Patienten kommen auf Ärzte bei Aufklärungen neue Herausforderungen zu. Gleichzeitig wächst die Generation der „digital natives“ heran für die es nicht mehr zeitgemäß ist mittels Papierbögen aufgeklärt zu werden. Diese Studie untersuchte den Aufklärungserfolg und die Patientenzufriedenheit bei Aufklärungen für Computertomografien, die Akzeptanz neuer Medien in Abhängigkeit vom Alter und die Veränderung der Ergebnisse nach Einsatz eines Aufklärungsvideos.

Material und Methoden Wir führten eine deutschlandweite Umfrage zu Aufklärungserfolg und Zufriedenheit bei der Aufklärung für CT-Untersuchungen durch. Zudem fragten wir ab welche technischen Neuerungen die Patienten akzeptieren würden. Im 2. Schritt wurde ein Informationsvideo erstellt und den Teilnehmern (TN) einer zweiten Umfrage nach Ansehen des Videos die gleichen Fragen gestellt. Wir untersuchten den Zusammenhang zwischen dem Alter der Probanden und der Ergebnisse.

Ergebnisse In der ersten Umfrage konnten 501, in der zweiten 62 TN ausgewertet werden. Wir unterteilten diese in 0 – 40, 41 – 60 und ab 61-jährige TN.

Die Zustimmung für die Einführung von Informationsvideos war in allen Gruppen sehr hoch, in der Gruppe 41 – 60 mit 91 % am höchsten. Die Zufriedenheit mit der Aufklärung steigerte sich in allen Altersgruppen, am stärksten bei den jüngeren TN von Note 3 auf 1,5. Die TN der Videostudie konnten sich im Schnitt an 52,7 % mehr Nebenwirkungen erinnern, wobei der Erinnerungszuwachs bei den älteren TN am größten war.

Schlussfolgerungen Die Einführung technischer Hilfsmittel wie Videoaufklärungen und PC-gestützte Anamnesesysteme kann zu in allen Altersgruppen zur Verbesserung des Aufklärungserfolges und der Patientenzufriedenheit führen und trifft bei den Patienten auf eine sehr hohe Akzeptanz.

SP 214.1 Dokumentationsqualität und Verbesserungsmöglichkeiten bei Aufklärungen am Beispiel der Computertomografie.

Autoren Kildal D¹, Nedelcu A¹, Blasenbrey T², Beer M¹

Institut 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 2 , Ulm

DOI 10.1055/s-0037-1682009

Zielsetzung Vor jeder Intervention, Untersuchung oder Operation müssen Patienten adäquat von einem Arzt aufgeklärt werden. Die rechtlichen Anforderungen hierzu steigen kontinuierlich. Dadurch sind Aufklärungen ein signifikant großer Teil im Arbeitsalltag eines Arztes. Dabei kommt der Dokumentation der Aufklärung eine sehr hohe Bedeutung zu. In Schadensersatzprozessen werden zu einem relevanten Anteil die Aufklärungen beanstandet, dabei hat die dokumentierte Aufklärung in entsprechenden Prozessen einen sehr hohen Stellenwert. Unsere Studie untersuchte den Aufklärungsaufwand und die resultierende Belastung der Ärzte sowie die Qualität der Aufklärungs-Dokumentation im Zusammenhang mit CT-Aufklärungen. Aus den Ergebnissen wurden potentielle Verbesserungsmöglichkeiten abgeleitet und aufgezeigt.

Material und Methoden Es wurden 1438 Aufklärungsbögen aus 4 Kliniken unterschiedlicher Versorgungsstufen geprüft, über 3 Monate Zeitmessungen bei Aufklärungsgesprächen und eine Umfrage unter Ärzten zu Zufriedenheit, Aufwand und Verbesserungsmöglichkeiten bei der Aufklärung am Beispiel von CT-Untersuchungen durchgeführt.

Ergebnisse Die Ergebnisse zeigen dass Ärzte durch Aufklärungen im Arbeitsablauf teils deutlich beeinträchtigt werden und dass sie sich oft auf nur wenige Aspekte der Aufklärung konzentrieren, gleichzeitig aber die juristischen Folgen fürchten und sich mehr Unterstützung von Seiten der Arbeitgeber wünschen. Es zeigte sich weiterhin, dass die Dokumentation der CT-Aufklärungen durch radiologisch tätige Ärzte weniger Mängel aufwies als die durch nicht-radiologisch tätige Ärzte und dass die Qualität der Dokumentation mit dem Personalschlüssel korreliert.

Schlussfolgerungen Aufklärungen sind zeitaufwendig und beeinträchtigen den Arbeitsablauf der Ärzte allein durch die Menge aber auch durch die Anforderungen die an die einzelne Aufklärung gestellt werden. Videoaufklärungen und PC-gestützte Anamnesesysteme wären vielversprechend bei der Lösung der meisten gefundenen Probleme und könnten neue Qualitätsstandards setzen.

WISS 205.4 Neurale Netzwerke zur Vorhersage des Überlebens nach TACE bei Patienten mit HCC

Autoren Kloeckner R¹, Wagner F¹, Hahn F¹, Mähringer-Kunz A¹, Baessler B², Düber C¹, Schotten S¹, Weinmann A³, Pinto dos Santos D⁴

Institut 1 Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Mainz; 2 Universitätsmedizin Mannheim, Institut für Klinische Radiologie und Nuklearmedizin, Mannheim; 3 Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 1. Medizinische Klinik, Mainz;

4 Universität Köln, Klinik für Radiologie, Köln
DOI 10.1055/s-0037-1682010

Zielsetzung Transarterielle Chemoembolisation (TACE) ist die Standardtherapie für Patienten mit Hepatozellulärem Karzinom (HCC) im intermediären

Stadium (BCLC-B). Selbst für erfahrene Untersucher ist es jedoch oft schwer zu entscheiden, ob eine erneute TACE durchgeführt, oder auf eine andere Therapie gewechselt werden sollte. Zur Objektivierung wurden in den letzten Jahren diverse Scoring-Systeme entwickelt, z.B. ART, ABCR, und SNACOR; die Vorhersagekraft war jedoch in mehreren externen Validierungen lediglich moderat. Ziel dieser Arbeit war es daher ein neues Vorhersagemodell mittels innovativer Machine Learning-Algorithmen zu entwickeln.

Material und Methoden Eingeschlossen wurden 792 konsekutive HCC-Patienten, die mittels TACE zwischen 01/2005 – 08/2017 behandelt wurden. Die klinischen Parameter wurden aus dem Labor sowie einer dedizierten HCC-Datenbank extrahiert, das Tumorsprechen im Konsensus durch zwei Radiologen nach mRECIST bestimmt. Im Anschluss wurde ein neurales Netz entwickelt. Dieses beinhaltet alle Parameter der genannten Scoring-Systeme zum Zeitpunkt vor erster TACE: BCLC- und Child-Stadium, Tumorgöße und -anzahl, AFP und AST sowie vor zweiter TACE: Ansprechen auf erste TACE, Child und AST. Im zweiten Schritt wurden weitere klinisch potentiell einflussreiche Parameter in das Modell eingepflegt: Alter, Ätiologie, Diabetes, Nikotinabusus, Bilirubin, Albumin, ALT, Thrombozyten, Natrium und Sarkopenie.

Ergebnisse Das Neurale Netzwerk war in der Lage das 1-Jahres-Überleben gut vorherzusagen, die AUC betrug 0,72. Der positive prädiktive Wert lag bei 0,64.

Schlussfolgerungen Neurale Netzwerke sind besser in der Vorhersage des Überlebens nach TACE als konventionelle „analoge“ Ansätze wie z.B. ART, ABCR oder SNACOR. Weitere Parameter sowie eine größere Stichprobe in einem Multicenter-Ansatz könnten die Prädiktion weiter verbessern. Perspektivisch sollten solche Vorhersagemodelle fest in bestehende klinische IT-Systeme wie Labor, KIS oder RIS integriert werden um zu einer Objektivierung der Entscheidungsfindung beizutragen.

SP/WISS 305.6 Sternalcerclagen in der CT-Bildgebung: effektive Artefaktreduktion und Verbesserung der diagnostischen Beurteilbarkeit durch monoenergetische Rekonstruktionen des Spektral-Detektor CT

Autoren Laukamp K¹, Große Hokamp N², Obmann V³, Lennartz S², Zopfs D², Ho V³, Gilkeson R³, Gupta A³

Institut 1 Uniklinik Köln/University Hospitals Cleveland Medical Center, Institute for Diagnostic and Interventional Radiology, Köln; 2 University Hospital Cologne, Institute for Diagnostic and Interventional Radiology, Köln; 3 University Hospitals Cleveland Medical Center, Department of Radiology, Cleveland

DOI 10.1055/s-0037-1682011

Zielsetzung Die Bildgebung des Thorax kann durch von Sternalcerclagen hervorgerufene Metallartefakte eingeschränkt werden. In dieser Studie wurden Metallartefakte von Sternalcerclagen in der Spektral-Detektor CT (SDCT) zwischen a) konventionellen polyenergetischen (CI) und b) monoenergetischen Rekonstruktionen (MER) verglichen.

Material und Methoden Es erfolgte der retrospektive Einschluss von 30 Patienten mit Sternalcerclagen, die SDCT-Untersuchungen (IQon, Philips Healthcare) des Thorax erhielten. Die folgenden Bildrekonstruktionen wurden vergleichend ausgewertet: a) CI und b) MER von 40 bis 200 keV. Es erfolgten ROI-basierte Messungen der Dichte (HU) und Standardabweichung (SD) im hypo- und hyperdensen Artefakt sowie in korrespondierendem, nicht von Artefakten beeinträchtigtem Referenzgewebe. Eine subjektive Analyse der Artefaktreduktion und der Beurteilbarkeit des umgebenden Weichgewebes, des Mediastinums, der Lunge sowie des Sternums wurde von 2 Radiologen unter Verwendung entsprechender 5-Punkte-Likert-Skalen durchgeführt.

Ergebnisse Die hypo- und hyperdensen Artefakte zeigten eine signifikante Zu- bzw. Abnahme der HU-Werte (entsprechend einer Artefaktreduktion) bei höheren keV-Werten (hypodens: CI -66.2 ± 70.8; MER200keV 2.4 ± 29.2; hyperdens: CI 156.7 ± 70.8HU; MER200keV 76.9 ± 45.4, p < 0.05). Die subjektive Analyse ergab ebenfalls eine signifikante Reduktion der hypo- und hyper-

densen Artefakte sowie eine signifikante Verbesserung der Beurteilbarkeit des umgebenden Weichgewebes, der umgebenden Organe (Mediastinum, Lunge) und des Sternums bei MER = 100keV bei hoher Übereinstimmung zwischen den subjektiven Auswertern (ICC = 0.83).

Schlussfolgerungen Höherenergetische MER des SDCT erlauben eine signifikante Reduktion der Artefakte von Sternalcerclagen und verbessern die diagnostische Beurteilbarkeit des umgebenden Gewebes und weisen somit das Potential auf, bei Artefakten die Detektion (bzw. den Ausschluss) von Pathologien, z.B. Entzündung, Metastasen und Bruch/Lockerung von Sternalcerclagen, zu verbessern.

SP/WISS 305.7 Differenzierung benigner Lungenrundherde und pulmonaler Metastasen mittels Texturfeatures auf Basis der Spektraldetektor-Computertomografie

Autoren Lennartz S¹, Mager A¹, Große Hokamp N¹, Schäfer S², Maintz D¹, Persigehl T¹

Institut 1 Universitätsklinikum Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 ,

DOI 10.1055/s-0037-1682012

Zielsetzung Ziel der Studie ist es, zu untersuchen, ob benigne Lungenrundherde (BRH) und pulmonale Metastasen (PM) durch Texturfeatures erster Ordnung auf Basis der Spektraldetektor-Computertomografie (SDCT) differenziert werden können.

Material und Methoden Es erfolgte der retrospektive Einschluss von 66 Patienten, die klinisch indizierte SDCT-Untersuchungen des Thorax erhielten: 29 Patienten mit insgesamt 54 BRH, die durch vorherige oder Nachfolgeuntersuchungen (konstante Größe für = 6 Monate ohne Therapie) bzw. Histopathologie bestätigt wurden und 37 Patienten mit insgesamt 180 PM, die durch Histopathologie, 18F-FDG-PET-CT oder Größenänderung unter Therapie bestätigt wurden. Es erfolgte die semiautomatische Segmentierung der Läsionen (mint medical) und die Bestimmung der volumetrischen Iodichte aus quantitativen Iodkarten, der volumetrischen HU aus konventionellen Bildern sowie der Entropie, Kurtosis, Mean oft positive pixels (MPP), Skewness und Uniformity of positive pixels (UPP) innerhalb der entsprechenden Volumina sowohl aus konventionellen Bildern als auch aus Iodkarten. Alle akquirierten Parameter wurden zur Auswertung in ein verfügbares Machine-Learning Framework transferiert (Matlab, Mathworks).

Ergebnisse Die K-nearest neighbor classification (KNN; 10 Nachbarn, euklidische Distanzmetrik, Kreuzvalidierung, Vorhersagegeschwindigkeit: 1200 Beobachtungen/s) erreichte mit 84.2% die beste Genauigkeit bei der Differenzierung von BRH und PM.

Schlussfolgerungen Basierend auf Texturfeatures erster Ordnung, die aus quantitativen Iodkarten und konventionellen Rekonstruktionen des SDCT gewonnen wurden, ermöglicht KNN eine Differenzierung benigner Rundherde und pulmonaler Metastasen mit hoher Genauigkeit.

SP/WISS 305.4 Quantifizierung von Iod in der Spektral Detektor CT: Evaluation der Genauigkeit in Abhängigkeit von Patientengröße und Untersuchungsregion mittels Referenzobjekt in 60 Patienten

Autoren Lennartz S¹, Abdullayev N¹, Maintz D¹, Haneder S¹, Große Hokamp N¹

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

DOI 10.1055/s-0037-1682013

Zielsetzung Zahlreiche phantombasierte Studien haben erwiesen, dass die Iodquantifizierung mittels Spektraldetektor-Computertomografie (SDCT) mit hoher Genauigkeit arbeitet, die Datenlage zur Reproduzierbarkeit dieser Mes-

sungen in vivo ist jedoch lückenhaft. Das Ziel dieser Studie war daher, die longitudinale Konsistenz von Iodmessungen des vaskulären und renalen Blutpools bei Patienten mit mehreren SDCT-Untersuchungen des Abdomens zu untersuchen.

Material und Methoden 80 Patienten mit 2 (55 Patienten) bzw. 3 (25 Patienten) klinisch indizierten, biphasischen (arteriell/venös) SDCT-Untersuchungen des Abdomens qualifizierten sich für den Studieneinschluss. ROI-basierte Messungen der Hounsfield-Einheiten in konventionellen Bildern und der Iodkonzentration (mg/ml) in Iodlichtkarten wurden von einem erfahrenen Radiologen in folgenden Regionen durchgeführt (jeweils 2 ROIs): Aorta, Vena cava inferior, Nierenrinde (beidseits). Es erfolgte die Berechnung der modifizierten Variationskoeffizienten (MVK), um die intraindividuelle, longitudinale Konsistenz von HU und IK zu bestimmen.

Ergebnisse Insgesamt war sowohl die Abweichung der Hounsfield-Einheiten als auch der Iodkonzentration in der venösen Kontrastmittelphase wesentlich geringer als der arteriellen: MVKHU (arteriell/venös): Aorta: $0.0 \pm 18.2\% / 0.0 \pm 9.8\%$ Nierenkortex: $0.7 \pm 27.8\% / -0.2 \pm 14\%$; MVKlod (arteriell/venös): Aorta: $0.0 \pm 23.0\% / -1.2 \pm 15.0\%$ Nierenkortex: $-7.8 \pm 34.6\% / -2.9 \pm 21.0\%$. Die höchste Abweichung wurde in der Vena cava inferior detektiert (MVKHU: $0.9 \pm 18.7\%$; MVKlod: $-0.9 \pm 30.6\%$).

Schlussfolgerungen Die intraindividuelle Iodquantifizierung des vaskulären und renalen Blutpools zu unterschiedlichen Zeitpunkten weist in der venösen Kontrastmittelphase die höchste Genauigkeit auf, wohingegen Messungen in der arteriellen Phase größeren Schwankungen unterliegen. Auf Basis dieser Daten sollte daher die venöse Kontrastmittelphase für in vivo-Anwendungen der Iodquantifizierung mittels SDCT, beispielsweise bei der onkologischen Bildgebung, bevorzugt Verwendung finden.

SP/WISS 305.9 Virtuell monoenergetische Bilder aus der Spectral Detector CT (SDCT) ermöglichen eine Reduktion der Strahlendosis in nativen cranialen CTs

Autoren Reimer R¹, Lichtenstein T¹, Flatten D¹, Maintz D¹, Borggreffe J¹, Große Hokamp N¹

Institut 1 Uniklinik Köln, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln

DOI 10.1055/s-0037-1682014

Zielsetzung Neueste Studien zeigten eine verbesserte Differenzierung zwischen grauer und weißer Substanz in 65keV-virtuell monoenergetischen Bildern (VMI65keV) verglichen mit der konventionellen Bildrekonstruktion (CI). Die vorliegende Studie untersuchte, ob dies eine Strahlendosisreduktion ermöglicht.

Material und Methoden 115 Patienten mit cranialer SDCT-Bildgebung zwischen dem 02/2017 und 06/2017 wurden retrospektiv eingeschlossen (Alter: 55 ± 19 Jahre, M/W: 56%/44%). Die Untersuchungen erfolgten mit dem Routineprotokoll (120 kV, 320 mAs, N = 60) und einem Protokoll mit reduziertem Röhrenstrom-Zeit-Produkt (120 kV, 290 mAs, N = 55). Regions-of-interest wurden in die graue und weiße Substanz in CI platziert und in identische Positionen in VMI65keV kopiert. Das Contrast-to-noise ratio (CNR) wurde berechnet. Zwei hinsichtlich der Rekonstruktionstechnik verblindete Radiologen beurteilten die Differenzierung zwischen grauer und weißer Substanz auf einer 5-Punkte Likert-Skala. Die statistische Evaluation erfolgte mittels ANOVA und Wilcoxon-Tests gegebenenfalls mit Adjustierung für multiple Vergleiche.

Ergebnisse Unabhängig von dem Röhrenstrom-Zeit-Produkt war das Rauschen in VMI65keV signifikant niedriger, als in CI (VMI65keV/CI, z.B. graue Substanz mit 290 mAs: $3.1 \pm 0.6\text{HU} / 4.6 \pm 0.9\text{HU}$, $p < 0.0001$). In CI war das Rauschen mit 290 mAs minimal höher im Vergleich zu 320 mAs (z.B. weiße Substanz: $4.9 \pm 0.9\text{HU} / 4.6 \pm 0.8\text{HU}$, $p > 0.05$). Insgesamt war das CNR in VMI65keV signifikant höher, als in CI, ungeachtet des Röhrenstrom-Zeit-Produktes ($p < 0.0001$). Insbesondere, VMI65keV mit 290 mAs zeigten eine höhere CNR, als die KB mit 320 mAs. Die subjektive Analyse bestätigte die bessere Differenzierung zwischen grauer und weißer Substanz in VMI65keV, sogar mit 290 mAs.

Schlussfolgerungen VMI65keV aus der SDCT ermöglichen eine Strahlendosisreduktion in cranialen CTs. Dieser Proof-of-Concept evaluierte eine Strahlendosisreduktion von 10%. Unsere Daten deuten darauf hin, dass sogar eine größere Reduktion möglich erscheint.

WISS 205.3 Maschinelles Lernen zur Detektion von Dosisoptimierungspotenzial in der Computertomografie des Abdomens

Autoren Rubbert C¹, Meineke A², Klosterkemper Y¹, Aissa J¹, Appel E¹, Thomas C¹, Antoch G¹, Boos J¹

Institut 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Cerner HS Deutschland GmbH, Berlin

DOI 10.1055/s-0037-1682015

Zielsetzung Evaluation verschiedener Modelle des Maschinellen Lernens zur Detektion von Dosisoptimierungspotenzial in der CT des Abdomens.

Material und Methoden 7.072 CT Untersuchungen des Abdomens wurden für das Training und das Testen der Modelle genutzt (07/2016–01/2018, 56% männlich, 62 ± 16 Jahre, 80%/20% Training/Test). Verschiedene Modelle des Maschinellen Lernens (1: Lineare Regression; 2: k-Nearest Neighbors; 3: Multivariate Adaptive Regression Splines; 4: neuronales Netzwerk; 5: Weighted k-Nearest Neighbor; 6: eXtreme Gradient Boosting (XGB)) wurden darauf trainiert, einen optimalen CTDIvol basierend auf Patientendaten und Scanparametern (CT Gerät, Studienbeschreibung, CT Protokoll, Patientenalter, Geschlecht, wasseräquivalenter Patientendurchmesser (Dw)) vorherzusagen. Die Wurzel des mittleren quadratischen Prognosefehlers (root mean squared error, RMSE) wurde zur Qualitätsbeurteilung genutzt. Das effektivste Modell wurde weiter analysiert. Ein Validationsdatensatz aus 100 separaten, konsekutiven CT Untersuchungen (01/2018, 61% männlich, 62 ± 15 Jahre) wurde durch zwei unabhängige Radiologen im Hinblick auf Dosisoptimierungspotenzial analysiert und genutzt um einen optimalen Schwellenwert für die Detektion von Dosisoptimierungspotenzial festzulegen.

Ergebnisse Die RMSE der Modelle 1–6 betrug 3,42, 3,48, 2,97, 2,72, 2,78 und 2,47. Der RMSE des optimierten XGB Modells betrug im Training-, Test- und Validationsdatensatz 2,45, 2,36 und 1,24. Die Radiologen detektierten Dosisoptimierungspotenzial in 17/100 Untersuchungen. Eine Abweichung von mindestens 17,5% zwischen vorhergesagtem und realem CTDIvol wurde als optimal zur Detektion von Dosisoptimierungspotenzial errechnet und ermöglichte die Detektion von 7/17 (41%) der Untersuchungen.

Schlussfolgerungen Das XGB Modell war optimal zur Detektion von Potenzial zur Dosisoptimierung von CT Untersuchungen des Abdomens. Eine weitere Optimierung ist jedoch notwendig, beispielsweise durch die Berücksichtigung weiterer Modellparameter.

WISS 205.7 Maschinelles Lernen zur Detektion von Dosisoptimierungspotenzial in der Computertomografie des Thorax

Autoren Rubbert C¹, Meineke A², Sawicki L¹, Klosterkemper Y¹, Antoch G¹, Boos J¹

Institut 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Cerner HS Deutschland GmbH, Berlin

DOI 10.1055/s-0037-1682016

Zielsetzung Machbarkeitsstudie zur Verwendung von Maschinellern Lernen zur Detektion von Dosisoptimierungspotenzial bei Thorax CT Untersuchungen.

Material und Methoden 3.199 Thorax CTs wurden für das Training und das Testen eines neuronalen Netzwerkes (NN) genutzt (01/2016–12/2017, 61% männlich, 62 ± 15 Jahre, 80%/20% Training/Test). Das NN wurde trainiert, um anhand verschiedener Faktoren (CT Gerät, Studienbeschreibung, CT Protokoll, Alter, Geschlecht, wasseräquivalentem Patientendurchmesser (Dw)) einen optimalen CTDIvol vorherzusagen. Die Wurzel des mittleren quadratischen Pro-

nosefehlers (RMSE) wurde zur Qualitätsbeurteilung genutzt. Ein Validationsdatensatz, bestehend aus 100 separaten, konsekutiven CTs (01/2018, 60% männlich, 63 ± 16 Jahre), wurde unabhängig voneinander von zwei Radiologen im Hinblick auf das Potenzial zur Dosisoptimierung ausgewertet. Basierend darauf wurde der optimale Schwellenwert zur Detektion von Dosisoptimierungspotenzial bestimmt.

Ergebnisse Der RMSE für den Trainings-, Test-, und Validationsdatensatz betrug 1,71, 1,45 und 1,52. Das CT Gerät und der Dw waren die wichtigsten Faktoren in der CTDIvol-Vorhersage. Die Radiologen identifizierten 7/100 CTs mit Potenzial zur Dosisoptimierung. Der optimale Schwellenwert zur Detektion von Dosisoptimierungspotenzial betrug 18,3% Differenz zwischen vorhergesagtem und realem CTDIvol. Anhand des Schwellenwerts identifizierte das NN 8/100 CTs (Abweichung von 18,3–53,2%). Diese enthielten alle durch die Radiologen detektierten CTs sowie ein zusätzliches CT. In diesem falsch-positiven Fall sagte das NN einen 33% niedrigeren CTDIvol in einer Patientin mit Pneumothorax und massivem Weichteilemphysem vorher. Die Radiologen werteten dieses CT als adäquat.

Schlussfolgerungen Maschinelles Lernen ermöglicht eine zuverlässige Detektion von Thorax CTs mit Potenzial zur Dosisoptimierung. Eine abschließende manuelle Kontrolle der Ergebnisse ist unabdingbar. Im Rahmen der Qualitätssicherung ist eine Differenz von $\geq 18,3\%$ zwischen dem vorhergesagten und dem realen CTDIvol optimal.

WISS 205.9 Deep Learning für eine automatisierte Erkennung von Körperregionen in muskuloskelettaler Röntgenbildgebung

Autoren Russe M¹, Bamberg F², Kottler E²

Institut 1 Uniklinik Freiburg, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Freiburg; 2 Uniklinik Freiburg, Klinik für Radiologie, Freiburg

DOI 10.1055/s-0037-1682017

Zielsetzung Ziel ist es mittels eines Algorithmus basierend auf Deep Learning eine automatisierte, maschinenlesbare Erkennung von Körperregionen in Skelettröntgenbildern zu ermöglichen. Primäres Einsatzziel soll die Vorverarbeitung für spezifische weitere Algorithmen sein. Zusätzlich sollen die Ergebnisse an andere Systeme weitergegeben werden, wie zum Beispiel dem Dosismonitoring und der Untersuchungsdokumentation.

Material und Methoden Im Rahmen der Studie wurden 3509 Röntgenaufnahmen des Skeletts bezüglich der Körperregion von einem MSK-Radiologen klassifiziert. Die Röntgenbilder wurden in 10 Kategorien eingeordnet, hierbei handelte es sich um HWS, LWS, Becken, Knie, Sprunggelenk, Fuß, Schulter, Ellenbogen, Handgelenk und Finger. Es erfolgte die Aufteilung in eine Trainingsgruppe mit 2282 Röntgenbildern (65%), eine Validierungsgruppe mit 878 Röntgenbildern (25%) sowie in einer separaten Testgruppe mit 349 Röntgenbildern (10%). Das Deep Learning erfolgte mittels Nvidia Digits unter Verwendung von Pytorch mit GoogLeNet. 1000 Trainings- und Validierungsepochen wurden auf einer Nvidia P6000-Graphikkarte durchgeführt. Die Trainings- und Validierungszeit betrug 3:50 h.

Ergebnisse Die Genauigkeit des neuronalen Netzwerkes unter Anwendung auf den separaten Test-Datensatz war wie folgt: HWS 94%, LWS 100%, Becken 85%, Knie 98%, Sprunggelenk 89%, Fuß 97%, Schulter 99%, Ellenbogen 86%, Handgelenk 98% und Finger 88%. Die Gesamtgenauigkeit betrug: 95%. Die Übereinstimmung zwischen der festgelegten Körperregion und dem Testergebnis des fertigen Algorithmus war sehr hoch, bei einem Cohens Kappa von 0,98.

Schlussfolgerungen Algorithmen basierend auf Deep Learning können für eine automatisierte Erkennung von Körperregionen in muskuloskelettaler Röntgenbildgebung eingesetzt werden. Bei nahezu allen Körperregionen konnte eine sehr gute Zuordnung erzielt werden. Basierend auf diesen Ergebnissen lassen sich nachfolgende spezifische Algorithmen, wie z. B. zur Pathologieerkennung gezielt automatisiert anwenden.

SP/WISS 305.2 Patienten-adaptierte Schwellwert Einstellungen für optimalen Jodkontrast in einem photonenzählenden Ganzkörper-CT

Autoren Sawall S¹, Dorn S¹, Maier J¹, Klein L¹, Faby S³, Uhrig M¹, Schlemmer H², Kachelrieß M²

Institut 1 German Cancer Research Center (DKFZ), X-Ray Imaging and CT, Heidelberg; 3 Siemens Healthineers, Forchheim

DOI 10.1055/s-0037-1682018

Zielsetzung Zielsetzung: Der Prototyp eines photonenzählenden Computertomographen (SOMATOM CounT, Siemens Healthineers, Forchheim) erlaubt neben dem Zählen einzelner Röntgenphotonen die Akquisition von zwei Energiebins. Deren Breite und Lage im Bezug zum emittierten Röntgenspektrum kann durch einen entsprechenden Schwellwert ab 50 keV frei gewählt werden. Die Abhängigkeit des Jod-Wasser Kontrast-zu-Rauschverhältnisses (CNR) in Abhängigkeit dieses Schwellwertes sowie als Funktion von Patientengröße und Röhrenspannung soll hierin untersucht werden.

Material und Methoden Anthropomorphe Phantome (Thorax, Abdomen) unterschiedlicher Größen (S, L, XL) bestückt mit Jodeinsätzen verschiedener Konzentrationen (5 mg/mL – 30 mg/mL) werden bei Spannungen von 100 kV, 120 kV und 140 kV gemessen. Dabei wird der Schwellwert in Schritten von 10 keV zwischen einschließlich 50 keV und 90 keV variiert. Eine statistisch optimale Gewichtung der akquirierten spektralen Informationen wird errechnet und das Jod-Wasser CNR ausgewertet. Die Ergebnisse werden gegen Messungen mit einem herkömmlichen energieintegrierenden Detektor bei gleicher Dosis verglichen.

Ergebnisse Je nach Wahl des Schwellwertes variiert das messbare CNR für eine spezifische Kombination von Phantom und Röhrenspannung um bis zu 10%. Generell nimmt das CNR mit steigendem Schwellwert ab. D.h. optimales CNR wird bei jeder Konfiguration von Phantomgröße und Schwellwert bei 50 keV erreicht. Im Fall des S-Phantoms kann ein minimales/maximales CNR von 31/33 (100 kV), 33/36 (120 kV) und 36/38 (140 kV) erreicht werden. Im Fall des L-Phantoms ergeben sich 20/21 (100 kV), 21/23 (120 kV), 23/25 (149 kV) und für das XL-Phantom 13/14 (100 kV), 14/15 (120 kV) und 15/15 (140 kV). Einen Schwellwert von 50 keV vorausgesetzt ist das CNR im Vergleich zu Messungen eines herkömmlichen Energie-integrierenden Detektors um bis zu 26% höher.

Schlussfolgerungen Der bei der Bildakquisition verwendete Schwellwert sollte, unabhängig von der Patientengröße und gewählten Röhrenspannung, zu 50 keV gewählt werden.

WISS 205.2 Clinomics – Vorhersage der linksseitigen Leberhypertrophie nach rechtsseitiger SIRT

Autoren Theysohn J¹, Ludwig J¹, Demircioglu A¹, Göbel J¹, Umutlu L¹, Forsting M¹, Nensa F¹

Institut 1 Uniklinik Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen

DOI 10.1055/s-0037-1682019

Zielsetzung Ziel der Studie war die Generierung eines Datenmodells, welches den linksseitigen Volumenzuwachs der Leber vorhersagt, nachdem Patienten mit hepatozellulärem Karzinom (HCC) rechtsseitig mittels Radioembolisation (SIRT) behandelt wurden. Die zu erwartende Hypertrophie könnte ein Maß für das Regenerationspotential der zirrhatischen Leber darstellen und im Rahmen der Patientenselektion eine Rolle spielen.

Material und Methoden Zur Evaluation mehrerer Datenmodelle wurden klinische Daten, Blutwerte, das initiale Milzvolumen und Lebervolumina (rechts/links) von 75 Patienten zum Testen und Validieren genutzt. Ziel war eine möglichst genaue Vorhersage des linksseitigen Lebervolumens 6 Monate nach SIRT. Alle Patienten erhielten die SIRT zur Behandlung eines auf den rechten Leberlappen beschränkten HCCs. Folgende vier Datenmodelle wurden evaluiert: XGBoost, SVM, ridge regression und linear SVM.

Ergebnisse Zur Vorhersage der relativen und absoluten Volumina des linken Leberlappens nach 6 Monaten zeigte das Ridge regression-Model die geringsten Fehler (5,9%, CI: 3,3 – 8,5%, bzw. 173 ml, CI: 98 – 248 ml). Die Patientenspolpopulation bestand aus Child A (61%), Child B (12%) und ohne Zirrhose (27%). Labor: Albumin 4,0 g/dl (SD 0,5), INR 1,1 (SD 0,1), Thrombozyten 162/nl (SD 92) und Gesamt-Bilirubin 1,0 mg/dl (SD 0,5). Linksseitige Volumina betrugen initial 562 ml (median) und 36% relativ (mean). Nach 6 Monaten wuchs die linke Leber auf 792 ml, bzw 50% an.

Schlussfolgerungen Clinomics kann relative und absolute Volumenveränderungen des linken Leberlappens nach rechtsseitiger SIRT mit mäßiger Genauigkeit vorhersagen. Dieser Vorhersage-Algorithmus könnte die Abschätzung des Regenerationspotentials der Leber bei HCC-Patienten verbessern. Im Rahmen der Patientenselektion vor SIRT könnten diese Daten verwendet werden, um bei Patienten mit grenzwertiger Leberfunktion, Entscheidungen zu treffen.

WISS 205.10 Quantitative MRT zur Prädiktion der Kollagen und Proteoglykan-Fraktion von humanem Gelenkknorpel mittels neuronaler Netze

Autoren Thüning J¹, Linka K², Knobe M³, Rieppo L⁴, Saarakkala S⁴, Kuhl C⁵, Nebelung S⁵, Truhn D⁵

Institut 1 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 2 RWTH Aachen, Abteilung für Kontinuum Mechanik, Aachen; 3 Uniklinik Aachen, Klinik für Orthopädie, Aachen; 4 Universität von Oulu, Abteilung für medizinische Bildgebung, Oulu, Finland; 5 Uniklinik Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen

DOI 10.1055/s-0037-1682020

Zielsetzung Knorpeldegeneration gilt als Ausgangspunkt der Arthrose. Häufig zeigt sich jedoch der Knorpel in den frühen reversiblen Degenerationsstadien makroskopisch intakt; lediglich eine Veränderung in der Kollagen- (CO) und Proteoglykanfraktion (PG) kann beobachtet werden. Ziel dieser Studie ist die Evaluation einer nicht-invasiven Prädiktion der CO- und PG-Fraktion mittels quantitativer MRT (qMRT) und neuronaler Netze.

Material und Methoden Gewinnung von 11 osteochondralen makroskopisch intakten Proben (Mediale Femurkondyle, Diameter: 8 mm) nach operativen Gelenkersatz. qMRT zur Erfassung der T1, T1*, T2 und T2*-Relaxationszeiten in einer markierten sagittalen Ebene (3T; Achieva; Philips). Präparation der Probe entlang dieser Ebene und pixelbasierte Bestimmung der CO- und PG-Fraktion mittels Fourier-Transform-Infrarotspektrometrie (FTIR). Prädiktion der einzelnen Gewebsfraktionen (CO und PG) durch pixelweises (n = 4*500) Training eines neuronalen Netzes und anschließender 11facher-Kreuzvalidierung. Bestimmung der Korrelation von qMRT- und FTIR-Daten mittels Spearmans?. Überprüfung der Prädiktionsgüte mittels mittlerer quadratischer Abweichung (MQA).

Ergebnisse Signifikante Korrelationen zwischen qMRT-Parametern und CO- bzw. PG-Fraktion: T1 (? CO = -0,65; ? PG = -0,63; p < 0,001), T1* (? CO = -0,34; ? PG = -0,33; p < 0,001), T2 (? CO = -0,59; ? PG = -0,66; p < 0,001) und T2* (? CO = -0,53; ? PG = -0,56; p < 0,001). Prädiktion der CO- und PG-Fraktion mit einer MQA-CO = 0,005 und MQA-PG = 0,0052.

Schlussfolgerungen Die Relaxationszeiten für T1, T1*, T2 und T2* korrelieren signifikant mit der in vitro bestimmten CO- und PG-Fraktion. Allerdings ist keiner der qMRT-Parameter alleine spezifische genug um eine hinreichende Aussage über die CO- bzw. PG-Fraktion zu treffen. Ein neuronales Netz kann jedoch auf Grundlage einer multiparametrischen Auswertung die CO- und PG-Fraktion mit lediglich minimalem Fehler (MQA-CO = 0,0050; MQA-PG = 0,0052) präzisieren. Eine nicht invasive Bestimmung der CO- und PG-Fraktion erscheint somit möglich.

WISS 205.1 Verwendung eines 3D Neuronalen Netzwerkes zur Lebervolumenbestimmung im 3T MRT

Autoren Verloh N¹, Hundt C², Ringe K³, Wacker F³, Schmidt B², Jürgens J⁴, Haimerl M¹, Beyer L¹, Stroszczyński C¹, Wiggermann P⁵, Winther H³
Institut 1 Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg; 2 Johannes Gutenberg University Mainz, Institute of Computer Science, Mainz; 3 Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hannover; 4 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 5 Klinikum Braunschweig, Institut für Röntgendiagnostik und Nuklearmedizin, Braunschweig
DOI 10.1055/s-0037-1682021

Zielsetzung Die hohe Variabilität der Lebergröße und -form, sowie das Vorhandensein von Pathologien machen die automatische Segmentierung schwierig. Ziel dieser Studie war die Etablierung eines vollautomatischen 3D-Deep-Learning-Leber-Segmentierungssystems für die kontrastverstärkte Leber-MRT.

Material und Methoden Datensätze von Gd-EOB-DTPA-verstärkten Leber-MR-Bildern von 100 Patienten wurden zufällig aus der klinischen Routine ausgewählt. Die Ground-Truth-Segmentierung der entsprechenden MR-Bilder in der hepatobiliären Phase wurde von einem erfahrenen Radiologen für alle 100 Fälle gemäß des aktuellen Goldstandards der manuellen Lebersegmentierung durchgeführt. Die Datensätze wurden mittels eines Kreuzvalidierungsverfahren ($k=4$) in Trainings- und Validierungsdatensatz eingeteilt und einem Neuronalen Netzwerk zur automatischen Bildsegmentierung zugeführt. Zusätzlich wurde ein Teil der Daten ($n=9$) von einem zweiten Radiologen zur Bestimmung einer Interobserver Variabilität segmentiert.

Ergebnisse Die manuelle Segmentierung erreichte einen Intra-Klassen-Korrelations Koeffizienten (ICC) von 0,97, einen Sørensen-Dice-Index von $95,2 \pm 2,8\%$ und eine Überlappung von $90,9 \pm 4,9\%$. Das neuronale Netzwerk erreicht einen ICC von 0,98, einen Sørensen-Dice-Index von $96 \pm 1,9\%$ und eine Überlappung von $92 \pm 3,5\%$, sowie einer Hausdorff-Distanz von $24,9 \pm 14,7$ mm. Für die Segmentierung eines gesamten Leber-MRT-Scans mit ungefähr 64 Schichten benötigt das neuronale Netzwerk ca. 60 Sekunden. Im Gegensatz dazu macht die manuelle Segmentierung, die von einem Domänenexperten durchgeführt wird, ungefähr 10 ± 2 Minuten pro Fall aus.

Schlussfolgerungen Die Ergebnisse deuten auf eine vergleichbare oder höhere Segmentierungsqualität des neuronalen Netzwerkes im Vergleich zur manuellen Lebersegmentierung hin. Es ist in der Lage, das Leberparenchym mit hoher Präzision zu segmentieren und erreicht eine kompetitive Übereinstimmung mit der Ground-Truth-Segmentierung bezüglich ICC, Sørensen-Dice-Index und Überlappung.

WISS 205.5 Deep Semantic Segmentation von 4D DCE MRT Untersuchungen der Lunge zum Erheben Klinischer Biomarker bei Chronisch Obstruktiver Lungenerkrankung

Autoren Winther H¹, Hundt C², Barr G³, Vogel-Claussen J¹, Schmidt B², Wacker F¹, Moher Alsady T¹, Sun Y³, Jambawalikar S⁴, Gutberlet M¹, Prince M⁵
Institut 1 Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hannover; 2 Johannes Gutenberg-Universität, Institut für Informatik, Parallel and Distributed Architectures Group, Mainz; 3 Columbia University, Department of Medicine, College of Physicians and Surgeons, New York, USA; 4 Columbia University Medical Center, Department of Radiology, New York, USA; 5 Weill Medical College of Cornell University,

Cornell Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging Laboratory, New York, USA

DOI 10.1055/s-0037-1682022

Zielsetzung Chronische Lungenerkrankungen sind die vierthäufigste Todesursache weltweit. Derzeit werden mehrere multizentrische Studien wie das COPD gene, SPIROMICS, MESA Lung und MESA COPD durchgeführt, um Einblicke in pathologische Signalwege zu erhalten, zur Identifizierung klinischer Biomarker für die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD). Neuartige Workflows müssen so konzipiert sein, dass die angesammelten Daten mit ausreichender Genauigkeit effizient verarbeitet werden können.

Material und Methoden Für die Bestimmung der regionalen Lungenperfusionsmessungen ist eine zuverlässige Lungensegmentierung unerlässlich. Wir stellen eine robuste Deep-Learning-Pipeline vor, die eine Segmentierung aller 5 Lungenlappen auf Voxel Ebene in MRT Perfusionskarten ermöglicht. Die Berechnung der Perfusionskarten erfolgt anhand einer 4D DCE MRT Untersuchung mittels Dekonvolution (Sourbron et al. 2007). Für das Training des neuronalen Netzes wurden 29, für die Evaluierung 61 unabhängige Untersuchungen verwendet. Die 4D DCE MRT Aufnahmen stammen aus zwei unterschiedlichen Instituten (Columbia FMRI Research Center und Johns Hopkins Hospital).

Ergebnisse Die Pipeline erreicht einen Intraklassen-Korrelationskoeffizienten für die Perfusionsparameter von jeweils über 0,98 für alle 5 Lungenlappen. Außerdem erreicht das neuronale Netz einen Dice-Koeffizienten von $93,8 \pm 1,9$ (Mittelwert \pm Standardabweichung in Prozent), ebenfalls kumulativ für alle Lungenlappen. Auch der Mittellappen, welcher sonst nur schwer aufgrund seiner komplexen Anatomie automatisch auszuwerten ist, wird separat ausgewiesen.

Schlussfolgerungen Die Pipeline ermöglicht eine nahezu vollständig automatisierte Auswertung von 4D DCE MRT Perfusionsmessungen. Die Auswertung eines Falles dauert ungefähr 2 Minuten und ermöglicht so das Auswerten großer Kohorten. Die Übereinstimmung der abgeleiteten Perfusionsparameter korreliert stark mit der manuellen Auswertung. Die guten Ergebnisse trotz des multizentrischen Studienaufbaus deuten auf eine hohe Robustheit der Pipeline hin.

Experimentelle Radiologie

WISS 313.5 X-ray irradiation induces subtle changes in the genome-wide distribution of DNA hydroxymethylation with opposing trends in genic and intergenic regions

Authors Becker B¹, Ullmann R², Port M³

Institute 1 BwZK Koblenz, Radiologie, Koblenz; 2 Institut für Radiobiologie der Bundeswehr, Genomics II, München; 3 Institut für Radiobiologie der Bundeswehr, Institutsleiter, München
DOI 10.1055/s-0037-1682023

Zielsetzung DNA hydroxymethylation has gained attention as an intermediate in the process of DNA demethylation. More recently, 5-hydroxymethylcytosine has been recognized as an independent epigenetic mark that can persist over time and that exerts influence on gene regulation and other biological processes. Dereglulation of this DNA modification has been linked to tumorigenesis and a variety of other diseases. In this study we exposed lung fibroblasts to different doses of X-ray radiation to get further insights into the impact of irradiation on DNA hydroxymethylation.

Material und Methoden IMR90 cells were exposed to 0.5 and 2 Gy X-ray radiation, respectively. We characterized radiation induced changes of DNA hydroxymethylation 1 h, 6 h, 24 h and 120 h after exposure employing immunoprecipitation and subsequent deep sequencing of the genomic fraction enriched for hydroxymethylated DNA. Transcriptomic response to irradiation was analyzed for time points 6 h and 24 h post exposure by means of RNA sequencing.

Ergebnisse Irradiated and sham-irradiated samples shared the same overall distribution of 5-hydroxymethylcytosines with respect to genomic features such as promoters and exons. The frequency of 5-hydroxymethylcytosine peaks differentially detected in irradiated samples increased in genic regions over time, while the opposing trend was observed for intergenic regions. Onset and extent of this effect was dose dependent. Moreover, we demonstrate a biased distribution of 5-hmC alterations at CpG islands and sites occupied by the DNA binding protein CTCF.

Schlussfolgerungen In summary, our study provides new insights into the epigenetic response to irradiation. Our data highlight genomic features more prone to irradiation induced changes of DNA hydroxymethylation, which might impact early and late onset effects of irradiation.

WISS 304.1 Magnetic Particle Imaging – Visuelle Stenosequantifizierung am Phantom-Model

Autoren Dietrich P¹, Vogel P², Rückert M², Bley T³, Herz S³

Institut 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Universität Würzburg, Lehrstuhl für Experimentelle Physik 5, 97074 Würzburg; 3 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, 97080 Würzburg
DOI 10.1055/s-0037-1682024

Zielsetzung Magnetic Particle Imaging (MPI) ist eine neue tomografische Bildgebungsmethode, die superparamagnetische Eisenoxid-Nanopartikel (SPIOs) mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung nachweisen kann. Mittels geeigneter Rekonstruktionsalgorithmen ist es möglich, die gemessenen Signalintensitäten in eine visuelle Darstellung zu transferieren. In dieser Studie möchten wir zeigen, dass diese Darstellung hinreichend genau ist, um eine visuelle Stenose-Quantifizierung durchzuführen.

Material und Methoden Für diese Studie wurden 5 Stenosephantome (l: 40 mm; d: 8 mm) mit unterschiedlichem Stenosegrad (0%, 25%, 50%, 75%, und 100%) eingesetzt. Diese wurden mit verdünntem Ferucarbotran (SPIO-Kontrastmittel; 100mmol[Fe]/l) befüllt und im MPI-Scanner untersucht (10 Mittelungen; 200 ms Aufnahmezeit). Das mittels Traveling-Wave-MPI (TW-MPI) erzeugte Signal wurde durch einen optimierten Rekonstruktionsalgorithmus in eine grafische Darstellung umgewandelt. Diese wurde einheitlich durch Anwendung einer Grauskalierung gefenstert. Jeder Stenosegrad wurde in 16 unterschiedlichen Lagen abgebildet und mittels Bildverarbeitung manuell ausgemessen. Die Beurteilung erfolgte nach den NASCET Kriterien in Relation zum distalen Phantom-Lumen.

Ergebnisse Die Ergebnisse waren nach Shapiro-Wilk normalverteilt. Der ermittelte Stenosegrad lag in allen Fällen im Mittel nicht weiter als 6,5% vom realen Wert entfernt (0: 3,70%±2,71; 25: 18,64%±1,84; 50: 52,81%±3,66; 75: 70,01%±14,46; 100: 100%±0; [M ± SD]). Alle 100%-Stenosen wurden korrekt als solche identifiziert. Aufgrund der einheitlichen Fensterung waren die Ergebnisse untereinander vergleichbar. Die mäßiggradigen Stenosen ergaben geringere Standardabweichungen als die hochgradigen und konnten exakter dargestellt werden.

Schlussfolgerungen Mittels TW-MPI können Gefäßstenosen visuell dargestellt und der entsprechende Stenosegrad beurteilt werden. Weitere Verbesserungen an Hard- und Software sind notwendig, um das Potential von MPI zur röntgenfreien Echtzeit-Bildgebung zu nutzen.

WISS 313.1 Diskordanz und Konversion der Rezeptorexpression von Hirnmetastasen des Mammakarzinoms: Nicht-invasive Radiomics-basierte Rezeptorstatusprädiktion

Autoren Knip H¹, Madesta F², Schneider T¹, Bechstein M¹, Fiehler J¹, Gauer T³, Werner R², Gellissen S¹

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg; 2 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Institut für Computational

Neuroscience, Hamburg; 3 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie, Hamburg
DOI 10.1055/s-0037-1682025

Zielsetzung Diskordanz und Konversion der Rezeptorexpression von Hirnmetastasen des Mammakarzinoms wird bei bis zu 31% der Patienten beobachtet. Eine personalisierte Therapie mit zielgerichteter Medikation erfordert daher eine kontinuierliche Überwachung der Rezeptorexpression und eine dynamische Anpassung der angewandten Behandlungsansätze. Nicht-invasive radiologische in-vivo-Techniken können ein Monitoring des Rezeptorstatus mit hohen Abstraten, geringem Risiko und niedrigen Kosten ermöglichen. Die vorliegende Studie untersucht das Potenzial der Vorhersage des Rezeptorstatus von Hirnmetastasen unter Verwendung von Radiomics-Bildmarkern aus standard-of-care cMRT Bildern in einem Machine Learning-basierten Ansatz.

Material und Methoden Die Analyse umfasst 143 Hirnmetastasen von 37 Patienten mit Brustkrebs, davon 20 PR+/ER+, 22 HER2+, 62 PR+/ER+/HER2+ und 39 tripple negative. 1423 quantitative Marker von T1 kontrastverstärkten, T1 nativen und FLAIR cMRT-Bildern sowie klinische Basisdaten (Alter, Geschlecht) wurden unter Verwendung von Radom Forest Machine Learning Algorithmen mit 5-facher modell-externer Kreuzvalidierung ausgewertet.

Ergebnisse ROC AUCs der Validierungssets waren 0,76 für PR+/ER+ und 0,75 für HER2+, alle P-Werte <0,001. Sensitivitäten und Spezifitäten erreichten 70% für beide Rezeptorexpressionen. Die Analyse der wichtigsten Marker zeigte, dass HER2+ Metastasen auf Basis von Textureigenschaften (54% der genutzten Marker) differenziert werden konnten, während PR+/ER+ Metastasen sich vor allem in ihren Histogramm-Metriken (75% der genutzten Marker) unterschieden.

Schlussfolgerungen Quantitative Merkmale von standard-of-care cMRT-Bildern können für eine nicht-invasive Vorhersage des Rezeptorstatus von Hirnmetastasen des Mammakarzinoms genutzt werden. Der untersuchte Machine Learning-basierte Ansatz könnte ein Monitoring der Rezeptorexpression mit hohen Abstraten ermöglichen und agile Behandlungsoptimierungen für effektivere Therapien unterstützen.

WISS 313.2 Untersuchung des entzündlichen Tumormikromilieus nach onkolytischer Virotherapie in einem neuartigen transgenen Pankreaskarzinom-Mausmodell durch MRT

Autoren Kubicka F¹, Fleischmann-Mundt B², Kazmierczak P¹, Schneider M¹, Brooks J², Meier M³, Ricke J¹, Cyran C¹

Institut 1 Ludwig-Maximilians-Universität München, Campus Großhadern, Radiologie, München; 2 Medizinische Hochschule Hannover, Gastroenterologie, Hepatologie, Endokrinologie, Hannover; 3 Medizinische Hochschule Hannover, Kleintierbildgebungszentrum, Hannover
DOI 10.1055/s-0037-1682026

Zielsetzung Um zu untersuchen, ob ein neuartiges Pankreaskarzinom-Mausmodell (EP-PDAC) zum präklinischen Monitoring der Virotherapie mittels MRT geeignet ist.

Material und Methoden 3 Wochen nach der Pankreas-Elektroporation (EP) mit Onkogenen (KRasG12V, Akt2, Cre-p53fl/fl) in 116 Mäusen wurde das Tumorstadium histologisch beurteilt. Tumorbedingte Komplikationen (Ileus, Peritonitis, Blutung, invasives Wachstum) wurden im Bezug zur Tumorgroße untersucht. Tumorstadium und Komplikationen wurden zudem mittels T2-gewichteter MSME-Sequenz (TR/TE = 1238/11, FOV = 25,6 × 25,5 mm) in einem 7T-Kleintier-MRT untersucht (n = 30). Davon wurden 5 Mäuse (Tag 22 nach EP) durch 100 µl intratumorale hTert-Adenovirus-Injektion (1 × 10⁹ ifu) oder NaCl (n = 5, Kontrolle) behandelt und erneut mittels MRT untersucht (Tag 25 nach EP). Das onkolytische Areal wurde mit MRT-Volumetrie gemessen. Die Ergebnisse wurden mit histologischer Inspektion von Entzündung (CD45 Immunhistochemie), Virus-induzierter Lyse (HE) und Fibrose (Pikrosiriusrot) validiert.

Ergebnisse 116 Mäuse entwickelten zuverlässig bis zum 21. Tag solitäre Tumore (Durchmesser = 1,3 – 10 mm), die histologisch und MRT-morphologisch (n = 30) authentisch gegenüber humanem PDAC waren. Niedrigere T2-Signale wurden im Gegensatz zur Kontrollgruppe in allen Virus-behandelten Mäusen detektiert, welche histologisch (HE und CD45) dem onkolytischen Gewebe entsprachen. Das Volumenverhältnis zwischen onkolytischem und intaktem Tumorgewebe erreichte ein Maximum von 1 zu 3. Randfibrosen waren histologisch nur in allen Virus-behandelten, aber nicht in NaCl-behandelten Mäusen nachweisbar. MRT und Histopathologie zeigten PDAC-typische Komplikationen (Ileus, Peritonitis und Blutung) mit signifikanter Korrelationen zur Tumorgroße (p = 0,03, p = +0,85), mit Ausnahme des invasiven Wachstums (p = 0,09, p = +0,52).

Schlussfolgerungen Das EP-PDAC eignet sich gut für die präklinische Evaluation der onkolytischen Virotherapie mittels MRT und ermöglicht die Überwachung von Tumormikromilieu Veränderungen, wie immunhistochemisch validiert wurde.

WISS 304.5 Multispektrale optoakustische Tomografie vaskulärer Malformationen

Autoren Masthoff M¹, Helfen A¹, Claussen J², Karlas A³, Markwardt N³, Ntziachristos V³, Heindel W¹, Eisenblätter M¹, Wildgruber M¹

Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Institut für klinische Radiologie, Translational Research Imaging Center, Münster; 2 iThera Medical, München; 3 Institute for Biological and Medical Imaging, Technische Universität München, München

DOI 10.1055/s-0037-1682027

Zielsetzung Die Diagnostik und Therapie angeborener Gefäßmalformationen ist eine herausfordernde interdisziplinäre Aufgabe mit einer hohen Rate an Fehldiagnosen. Daher wäre eine nicht-invasive Bildgebungsmethode, die nicht nur die Analyse anatomischer bzw. dopplersonografischer (Fluss-)Eigenschaften sondern auch funktioneller Gewebeparameter ermöglicht, anzustreben. Ziel dieser Pilotstudie war es somit, die hybride multispektrale optoakustische Tomografie(MSOT)/Ultraschall(US) Bildgebung für die Diagnostik und das Therapiemonitoring von Gefäßmalformationen zu evaluieren.

Material und Methoden In dieser Pilotstudie wurden 12 Patienten mit einer arteriovenösen Malformation (AVM, n = 6) bzw. einer venösen Malformation (VM, n = 6) vor und nach endovaskulärer Embolisation (AVM) bzw. perkutaner Sklerosierung (VM) mit einem hybriden MSOT/US System untersucht. Alle Patienten wurden nach dem Klassifizierungssystem der International Society for the Study of Vascular Anomalies (ISSVA) diagnostiziert. Über das sogenannte spectral umixing der MSOT Daten wurde quantitativ der Quotient aus oxygeniertem (HbO₂) und deoxygeniertem Hämoglobin (HbR) der Malformationen bzw. des kontralateralen gesunden Gewebes als neuer Imaging Biomarker ermittelt.

Ergebnisse Der HbO₂/HbR-Quotient war in der Gruppe der AVMs gegenüber der Gruppe mit VM sowie der Malformationen gegenüber dem gesunden Gewebe (1.82 ± 0.08 vs. 1.12 ± 0.04 vs. 0.89 ± 0.03 , alle p-Werte = 0.001) jeweils signifikant erhöht. MSOT ermöglichte somit über die Analyse funktioneller Biomarker eine Unterscheidung der AVMs von VMs. Zudem zeigte sich ein erniedrigter HbO₂/HbR-Quotient nach Therapie der AVM bzw. VM in Abhängigkeit vom therapeutischen Erfolg (vollständige versus partielle Embolisation). Dieser wurde mithilfe der MRT und digitaler Subtraktionsangiografie validiert.

Schlussfolgerungen Hybride MSOT/US Bildgebung ermöglicht nicht-invasiv und ohne Verwendung von Kontrastmittel die Diagnostik und das Monitoring des Therapieerfolges arteriovenöser und venöser Gefäßmalformationen am Patientenbett.

WISS 304.6 Multimodal sichtbare Doxorubicin-beladbare Mikrosphären für die transarterielle Embolisation – Evaluation eines Prototypen

Autoren Sommer C¹, Vollherbst D², Pan D³, Schneider D³, Pereira P⁴, Richter P⁵, Kauczor P³, Jugold D⁶, Macher-Göppinger P⁷, Do D³

Institut 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionen Radiologie, Heidelberg; 2 Universitätsklinik Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg; 3 Universitätsklinik Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 4 SLK Kliniken Heilbronn GmbH, Radiologie, Minimal-invasive Therapien und Nuklearmedizin, Heilbronn; 5 Klinikum Stuttgart, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Stuttgart; 6 Deutsches KrebsForschungsZentrum, Small Animal Imaging Core Facility, Heidelberg; 7 Universitätsmedizin Mainz, Pathologie, Mainz

DOI 10.1055/s-0037-1682028

Zielsetzung Multimodal sichtbare Doxorubicin-beladbare Mikrosphären für die transarterielle Embolisation – Evaluation eines Prototypen.

Material und Methoden Es erfolgte die Modifikation eines kommerziell erhältlichen Mikrosphären-Typen (Embozene 100) mit dem Ziel der Weiterentwicklung zu einem multimodal sichtbaren Doxorubicin-beladbaren Mikrosphären-Prototypen (VISIBLE-100). Kommerziell erhältliche Doxorubicin-beladbare Mikrosphären-Typen mit (DC-BEAD-LUMI-70/150) und ohne (DC-BEAD-M1 und TANDEM-100) multimodale Sichtbarkeit dienten als Kontrollgruppen. Die Doxorubicin-Beladung der Mikrosphären (37,5 mg/ml) erfolgte standardisiert. Analysen erfolgten in vitro und in vivo unter Verwendung unterschiedlicher Mikrosphären-Suspensionen.

Ergebnisse Die Größenverteilung für VISIBLE-100, DC-BEAD-LUMI-70/150, DC-BEAD-M1 und TANDEM-100 (AI[Aqua Injectabilia]-Suspension/AI-Kontrastmittel-Suspension) betrug $95,5 \pm 8,5/96,5 \pm 8,8 \mu\text{m}$, $118,4 \pm 15,5/117,2 \pm 15,4 \mu\text{m}$, $97,0 \pm 32,8/84,7 \pm 28,9 \mu\text{m}$ und $104,8 \pm 6,8/104,3 \pm 6,7 \mu\text{m}$. Das Speichermodul von VISIBLE-100 lag im Bereich des Speichermoduls von DC-BEAD-LUMI-70/150 und DC-BEAD-M1 (z.B. maximal/minimal 281.890/37.143 Pa bei einem Strain von <0.1%). Die Morphologie der unterschiedlichen Mikrosphären-Typen war vergleichbar mit runden Mikrosphären und kräftiger Doxorubicin-Beladung. Beste Röntgen- und CT-Sichtbarkeit zeigten VISIBLE-100 und DC-BEAD-LUMI-70/150 (AI-Kontrastmittel-Suspension). Keinerlei Röntgen- und CT-Sichtbarkeit zeigten DC-BEAD-M1 und TANDEM-100 (AI-Suspension). Lediglich VISIBLE-100 zeigte MRT-Sichtbarkeit. Mikroskopische Muster von Gefäßokklusion und Doxorubicin-Verteilung war standardisiert für VISIBLE-100 und TANDEM-100 mit distalem Verschluss auf Niveau der Arteriae arcuatae und Doxorubicin-Verteilung bis in die Glomeruli.

Schlussfolgerungen Die Weiterentwicklung eines kommerziell erhältlichen Mikrosphären-Typen zu einem multimodal sichtbaren Doxorubicin-beladbaren Mikrosphären-Prototypen ist möglich, und dessen Anwendung bietet potentielle klinische Vorteile wie sensitivere Therapiekontrolle.

Ganzkörperdiagnostik/Kohortenstudien

RK 302.7 Einfluss verschiedener Stufen iterativer Rekonstruktion auf die objektive und subjektive Bildqualität in postmortalen CT-Angiografie der Koronargefäße

Autoren Böven J¹, Draisci S², Antoch G³, Dedouit F⁴, Grabherr S⁴, Aissa J⁵

Institut 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 U.O. Radiologia, Policlinico of Modena, Modena, Italy; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 4 Centre Universitaire Romand de Médecine Légale, Unité d'Imagerie et Anthropologie Forensiques Responsable, Lausanne; 5 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682029

Zielsetzung Untersuchung des Einflusses verschiedener Stufen iterativer Rekonstruktionstechnik auf die objektive und subjektive Qualität in postmortalen kardialer CT-Angiografie der Koronargefäße.

Material und Methoden Retrospektiv wurden cardiale CT-Angiografien (CCTA) von 38 Patienten analysiert, die eine postmortale CT-Angiografie an einem 64-Schicht CT (GE HealthCare VCT) und eine konventionelle Autopsie erhielten. Iterative Rekonstruktionen der CCTA wurden mit ASiR (Adaptive Statistical Iterative Reconstruction, GE) in 5 verschiedenen, ansteigenden Levels angefertigt (0%; 30%; 50%; 70%; 100%), resultierend in n = 190 Bilddatensätzen. Die objektive Bildqualität wurde mit dem Kontrast-zu-Rauschen-Verhältnis (CNR) an 9 Lokalisationen der Koronararterien bestimmt. Die subjektive Bildqualität wurde von auf einer 4-Punkte-Skala in 7 Lokalisationen in jeder Rekonstruktionsstufe anhand ihres Bildeindrucks bewertet (1 = exzellente Bildqualität, keine oder minimale Artefakte; 4: nicht verwertbar), resultierend in 1330 Werten.

Ergebnisse Mittelwert CNR in allen 9 Lokalisationen der Koronarien unterschiedlicher Rekonstruktionsstufen: 31,36 (0%), 35,76 (30%), 39,61 (50%), 43,82 (70%), 51,19 (100%). Der mittlere CNR stieg signifikant mit jedem höheren IR-Stufe mit der besten objektiven Bildqualität bei der höchsten IR-Stufe (100%). Subjektive Bewertung: n = 38 Patienten x 5 IR-Stufen x 7 Lokalisationen = 1330 Bewertungen. Die subjektive Bildqualität wurde auf der 4-Punkte-Skala am besten in der IR-Stufe 30% bewertet mit einer mittleren Bewertung von $1,47 \pm 0,56$, gefolgt von IR-Stufe 0% ($1,57 \pm 0,68$), IR-Stufe 50% ($1,65 \pm 0,60$), IR-Stufe 70% ($2,0 \pm 0,79$) und zuletzt IR-Stufe 100% ($2,86 \pm 0,59$).

Schlussfolgerungen Die objektive Bildqualität der CCTA in PMCTA steigt signifikant mit Erhöhung der iterativen Rekonstruktionsstufe, wobei die subjektive Bildqualität mit angenehmem, gewohnten Bildeindruck am besten auf IR-Stufe 30% bewertet wurde.

WISS 303.4 Validierung einer neuartigen, halbautomatischen Software zur Quantifizierung von Muskelmasse in der Computertomografie

Autoren Fürschke A¹, Loh A¹, Kopelke S², Gebauer N², Hering A³, Derksen A³, Barkhausen J¹, Frydrychowicz A¹

Institut 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Abteilung für Hämatologie und Onkologie, Lübeck; 3 Fraunhofer Institut, Medical Image Computing MEVIS, Lübeck
DOI 10.1055/s-0037-1682030

Zielsetzung Die Bewertung von Biomarkern in der Medizin ist eine Stärke der Radiologie und Ziel des Radiomics-Projekts. Die Computertomografie eignet sich gut zur Bewertung von Biomarkern wie der Muskelmasse (CSMA), die z. B. bei der Vorhersage von Krankheitsmortalität und -morbidity verwendet werden. Daher war es das Ziel dieser Studie, eine neuartige halbautomatische Software zur zeiteffizienten CSMA-Quantifizierung zu evaluieren.

Material und Methoden CT-Scans von 90 Patienten (48 m, 42f; Alter 23,3 Jahre [20 – 90], BMI 25,4 [18,5 – 37,2]) wurden eingeschlossen. Die CSMA wurde auf der Ebene der dritten Lendenwirbel mit der halbautomatischen Software SMQ (Mevis Fraunhofer, Bremen, GER) im Vergleich zur bereits validierten OsiriX MD (pixmeo, Bernex, CH) als Referenzstandard bewertet. Es wurden Inter- (SMQ_2) und Intra-reader (SMQ_1b) Analysen durchgeführt. Lineare Korrelation und Bland-Altman-Analyse wurden durchgeführt. Die Segmentierungszeit wurde aufgezeichnet und mittels t-Test verglichen.

Ergebnisse Beide Softwaretools lieferten gut übereinstimmende CSMA-Ergebnisse, OsiriX: $134,1 \pm 35,9 \text{ cm}^2$; SMQ: $136,1 \pm 35,6 \text{ cm}^2$ ($R^2 = 0,997$). Die Bland-Altman-Analyse (mittlere Differenz $\pm 1,96\text{SD}$) ergab eine geringe Überschätzung durch SMQ ($-2,1 \pm 2,2 \text{ cm}^2$ [-6,3; 2,2]). Der Intraobserver-Vergleich zeigte eine exzellente Übereinstimmung ($-0,4 \pm 3,1 \text{ cm}^2$ [-6,4; 5,6]) der Messwerte (SMQ_1b $135,4 \pm 36,1 \text{ cm}^2$) bei hoher Korrelation ($R^2 = 0,993$). Der Interobserver-Vergleich zeigte bei guter Übereinstimmung (SMQ_2 $131,5$

$\pm 31,5 \text{ cm}^2$) eine geringe Überschätzung ($-8,2 \pm 5,03 \text{ cm}^2$ [-18,0; 1,7]) bei hoher Korrelation ($R^2 = 0,98$). Die Auswertung mit SMQ war deutlich schneller als mit OsiriX (66 vs. 118 s; $p < 0,01$).

Schlussfolgerungen SMQ eignet sich gleichermaßen für CSMA-Messungen auf Basis von CT-Scans und ermöglicht eine schnellere und zuverlässige Berechnung der Muskelmasse. Weiterführende Projekte umfassen die Anwendung an ausgewählten Patientengruppen und die Korrelation mit Therapieergebnissen.

WISS 303.3 Parameter der abdominalen Skelettmuskelmasse mittels Magnetresonanztomografie und bioelektrischer Impedanzanalyse in einer populationsbasierten Kohorte

Autoren Kiefer L¹, Fabian J¹, Rosplecz S², Storz C¹, Schlett C³, Nikolaou K¹, Bamberg F⁴

Institut 1 Uniklinikum Tübingen, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen; 2 Helmholtz Zentrum München, Institut für Epidemiologie, München; 3 Uniklinikum Heidelberg, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 4 Uniklinikum Freiburg, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg
DOI 10.1055/s-0037-1682031

Zielsetzung Analyse von Parametern abdominaler Skelettmuskelmasse und deren Assoziationen mittels Magnetresonanztomografie (MRT) und bioelektrischer Impedanzanalyse (BIA) in normal- und übergewichtigen Probanden.

Material und Methoden Probanden einer populationsbasierten Kohortenstudie wurden mittels BIA (50 kHz, 0,8 mA) und multi-echo Dixon MRT (TR 8,90 ms, 6 Echozeiten, Flipwinkel 4°) untersucht. Die Quantifizierung abdominalen Skelettmuskelmasse erfolgte als totale und Fett-freie Muskelquerschnittsfläche mittels eines standardisierten Segmentierungs-Algorithmus und wurde auf die Körpergröße² normiert (AMMI: abdominaler Muskelmasse-Index).

Ergebnisse Unter 335 Probanden (mittleres Alter $56,0 \pm 5,0$ Jahre, 56,1% männlich) waren 95 übergewichtig (BMI = 30 kg/m^2 : 28,4%). AMMI mittels MRT und BIA-basierte Messungen der Muskelmasse zeigten eine moderate bis starke, lineare Korrelation, insbesondere in nicht Übergewichtigen (nicht-übergewichtig: $r < 0,743$, übergewichtig: $r < 0,562$). AMMITotal war am geringsten in nicht übergewichtigen Frauen und am höchsten in übergewichtigen Männern ($2507,5 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ (IQR 2178,0 – 2790,6 mm^2/m^2), $3359,8 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ (IQR: 3170,9 – 3773,3 mm^2/m^2), $p < 0,001$). Im Gegensatz hierzu fand sich kein signifikanter Unterschied bezüglich AMMIFett-frei zwischen Übergewichtigen und Normalgewichtigen ($1632,3 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ (IQR 1379,0 – 2029,3 mm^2/m^2), $1605,1 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ (IQR 1407,2 – 2028,3 mm^2/m^2), $p = 0,705$). Bezüglich des Verhältnis von normierter Fett-freier zu Gesamtmuskelmasse zeigten normalgewichtige Männer und Frauen signifikant höhere Werte verglichen mit Übergewichtigen (Männer: 59,9% (IQR 55,0 – 68,2%) und 57,0% (IQR 47,6 – 65,5%), $p = 0,027$; Frauen: 55,9% (50,9 – 62,6%) und 49,1% (44,4 – 53,5%), $p < 0,001$).

Schlussfolgerungen AMMIFett-frei, AMMITotal und deren Verhältnis basierend auf einer standardisierten Segmentierung im MRT können eine valide Alternative zu BIA in Normal- als auch insbesondere Übergewichtigen sein und somit als vielversprechende, bildmorphologische Parameter für eine einfache, jedoch umfassende Analyse von abdominaler Muskelmasse dienen.

WISS 303.1 Verteilungsmuster von intra- und extrazellulärem Fett mittels Magnetresonanztomografie in Probanden mit Diabetes, Prädiabetes und gesunden Kontrollen einer Populationsbasierten Kohorte

Autoren Kiefer L¹, Fabian J¹, Rosplecz S², Storz C¹, Schlett C³, Nikolaou K¹, Bamberg F⁴

Institut 1 Uniklinikum Tübingen, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen; 2 Helmholtz Zentrum München, Institut für Epidemiologie, München; 3 Uniklinikum Heidelberg, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 4 Uniklinikum Freiburg, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg
DOI 10.1055/s-0037-1682032

Zielsetzung Bestimmung von Verteilungsmustern von intra- und extramyozyellären Lipiden (IMCL & EMCL) sowie Gesamtmuskelsteatose in Probanden mit Diabetes mellitus Typ 2 (T2DM), Prädiabetes und gesunden Kontrollen.

Material und Methoden Asymptomatische Probanden aus der Allgemeinbevölkerung wurden entsprechend ihrer Glukosetoleranz als T2DM, Prädiabetes oder Kontrollen klassifiziert und mittels multi-echo Dixon MRT (TR 8.90 ms, 6 Echozeiten, Flipwinkel 4°) untersucht. Gesamtmuskelsteatose, IMCL und EMCL wurden basierend auf einem standardisierten Segmentierungs-Algorithmus als protonendichte Fettfraktion in abdominalen Skelettmuskulatur quantifiziert. Kardiometabolische Risikofaktoren wurden prospektiv in einer umfassenden Gesundheitsuntersuchung evaluiert.

Ergebnisse Unter 337 eingeschlossenen Probanden (mittleres Alter: 56.0 Jahre, 56.4% männlich, 14.5% T2DM, 23.4% Prädiabetes) war der intramuskuläre Fettgehalt am höchsten in übergewichtigen Probanden mit T2DM (PDFFMuskel: 15.8%, IQR: 11.9 – 17.0%; IMCL: 7.7%, ICQ: 6.4 – 8.9%; EMCL: 7.1%, ICQ: 5.4 – 9.2%). Es gab signifikante Unterschiede in sowohl IMCL und EMCL zwischen den drei Diabetesstatus-Gruppen mit den geringsten Werten in normalgewichtigen Kontrollen und höchsten Werten in übergewichtigen Diabetikern (IMCL: 5.5%, IQR: 4.6 – 6.5%; 7.7%, IQR: 6.4 – 8.9%; EMCL: 3.6%, ICQ: 2.4 – 5.3%; 7.1% ICQ: 5.4 – 9.2%; $p < 0.001$). Nach Adjustierung für Alter und Geschlecht, blieb die Assoziation von IMCL und Prädiabetes, nicht jedoch mit T2DM an (IMCL: β : 0.49, 95%CI: -0.01 – 0.99, $p = 0.055$; β : 1.31, 95%CI: 0.25 – 2.38, $p = 0.016$), wohingegen EMCL weiterhin signifikant mit sowohl Prädiabetes als auch T2DM assoziiert blieb ($p < 0.001$).

Schlussfolgerungen Es gibt signifikante Unterschiede in Gesamtmuskelsteatose, IMCL und EMCL zwischen T2DM, Prädiabetes und gesunden Kontrollen. Muster von intramuskulärer Fettverteilung mittels MRT können dementsprechend als vielversprechende, bildmorphologische Parameter dienen, insbesondere in frühen Stadien eingeschränkter Glukosetoleranz.

WISS 303.2 MRT-Bildgebung des Metabolischen Syndroms: Die Ganzkörper-Proton-Density Fettfraktion

Autoren Kolb C¹, Bülow R², Effler J³, Laqua R⁴, Hoffmann R¹, Kromrey M³, Kühn J¹

Institut 1 Universitätsklinikum Dresden, Institut und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Dresden; 2 Universitätsklinikum Greifswald, Institut für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Greifswald; 3 Universitätsklinikum Greifswald, Institut für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Greifswald; 4 ,
DOI 10.1055/s-0037-1682033

Zielsetzung In dieser Arbeit evaluieren wir den Einsatz der Ganzkörper-Proton-Density Fettfraktion zur Messung von Ganzkörperfett und einzelner Fettkompartimente mithilfe der Magnetresonanztomografie (MRT).

Material und Methoden 467 Probanden im Alter von 36 – 87 Jahren, 260 Frauen, unterzogen sich einer Ganzkörper-MRT. Diese beinhaltet 5-Echo Che-

mical Shift kodierte Sequenzen des ganzen Körpers. Daraus wurde die Proton-Density Fettfraktion errechnet. Wir entwickelten einen simplen Algorithmus zur automatischen/semiautomatischen Segmentierung des Ganzkörperfettes (TAT), viszeralen Fettes (VAT), subcutanes Fett (SAT) und des Organfettgehaltes (Leber). Die Robustheit des Algorithmus wurde evaluiert durch eine Doppelauswertung und eine zusätzliche Auswertung durch einen 2. Auswerter bei 73 Probanden. Zusätzlich wurde in der ganzen Kohorte TAT, SAT und VAT korreliert mit dem BMI, Alter und Geschlecht.

Ergebnisse Sowohl die Intraobserver Variabilität (mittlere Abweichung (%) \pm Standardabweichung; TAT/SAT/FAT: $-0.1 \pm 0.3 / 0.4 \pm 1.0 / 0.2 \pm 0.4$) und die Interobserver Variabilität (TAT/SAT/FAT: $0.0 \pm 0.3 / 0.9 \pm 1.4 / 0.4 \pm 0.8$) waren gering. TAT, VAT und SAT waren signifikant mit dem BMI assoziiert, $p = 0.001$. SAT und VAT zeigten signifikante Unterschiede zwischen Männern und Frauen, $p = 0.001$. Diese Assoziation konnte jedoch nicht für das TAT beobachtet werden, $p = 0.21$.

Schlussfolgerungen TAT, SAT, VAT sind assoziiert mit dem BMI und es existieren geschlechterspezifische Unterschiede in der Fettverteilung. Die Ganzkörper-Proton-Density Fettfraktion ist eine exzellente Technik zur Visualisierung des metabolischen Syndroms.

WISS 303.5 Präzise Bestimmung entscheidender Parameter der Körperzusammensetzung durch simple Messungen in einem einzigen axialen CT-Schnittbild

Autoren Zopfs D¹, Borggreffe J¹, Theurich S², Schlaak M³, Maintz D¹, Pinto dos Santos D¹

Institut 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 LMU München, Medizinische Klinik und Poliklinik III, München; 3 LMU München, Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie, München
DOI 10.1055/s-0037-1682034

Zielsetzung Ziel dieser Studie war zu ergründen, ob einfach und schnell durchzuführende Flächenmessungen einzelner Muskeln in axialen CT Schichten eine präzise Bestimmung verschiedener Parameter der Körperzusammensetzung erlauben. Hierbei diente die Bioelektrische-Impedanz-Analyse (BIA) als Goldstandard.

Material und Methoden 62 Patienten mit fortgeschrittenem malignem Melanom, die sowohl ein CT als auch eine BIA erhalten hatten, wurden in diese retrospektive Studie eingeschlossen. Umfang und Fläche der Mm. psoas majores, der autochthonen Rückenmuskulatur sowie die Gesamtquerschnittsfläche und der Gesamtumfang wurden in einem axialen CT-Schnittbild auf Höhe des LWK 3 gemessen. Multivariate lineare Regressionsmodelle wurden erstellt, um die Zusammenhänge zwischen CT- und BIA-Messungen zu überprüfen.

Ergebnisse Die gebildeten multivariaten linearen Regressionsmodelle ermöglichen unter Verwendung der in der CT gemessenen Parameter axiale Gesamtfläche auf Höhe LWK 3, Muskelfläche sowie der Größe und des Geschlechts eine präzise Bestimmung des Patientengewichts (adjusted r squared: 0,89, $p < 0,05$), der Muskelmasse (adjusted r squared: 0,87, $p < 0,05$) und der Fettmasse (adjusted r squared: 0,89, $p < 0,05$).

Schlussfolgerungen Entscheidende Parameter der Körperzusammensetzung können akkurat durch simple Messungen in einem einzigen axialen CT-Schnittbild vorhergesagt werden. Dieser Umstand könnte zum Beispiel in der Notfallmedizin oder Onkologie eine wichtige Rolle spielen, da dort morphometrische Parameter Einfluss auf die Behandlung haben, wie etwa die gewichtsadaptierte Medikamentenapplikation in Notfallsituationen.

RK 313.6 Vergleich klinischer und radiologischer Parameter und des Outcomes bei Patienten mit akuter singulärer und rezidivierender Pankreatitis inklusive Pankreasvolumetrie

Autoren Avanesov M¹

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg
DOI 10.1055/s-0037-1682035

Zielsetzung Differenzierung der akuten singulären (SAP) und rezidivierenden Pankreatitis (RAP) mit klinisch-radiologischen sowie volumetrischen Parametern sowie Evaluation von Prädiktoren der Mortalität, des Interventionsbedarfs und Krankenhausaufenthaltes.

Material und Methoden 225 Patienten (150 Männer, 19–97 Jahre) mit akuter Pankreatitis (74% SAP, 26% RAP) wurden von zwei Radiologen retrospektiv untersucht. Der radiologische Schweregrad (CTSI, mCTSI, EPIC), das Pankreasvolumen und das parenchymale Nekrosevolumen wurden ausgewertet. Klinische Parameter waren Ätiologie der Pankreatitis, Lipase bei Aufnahme, CRP48 Stunden nach Aufnahme (CRP48) und vorliegende Organfunktionsstörungen (modifizierter Marshall-Score). Outcomeparameter waren die Krankenhausaufenthaltsdauer, Mortalität und die Interventionsnotwendigkeit.

Ergebnisse Lipase, CRP48, Ätiologie von AP, EPIC, PaO₂/Fio₂ und vorhandene Pleuraergüsse unterschieden sich in beiden Gruppen signifikant ($p < 0,05$). Alle Outcomeparameter waren bei SAP und RAP vergleichbar (Mortalität: 15% vs. 7%, $p = ns$). Bei nekrotisierender RAP korrelierte nur das nekrotische Volumen signifikant mit der Krankenhausaufenthaltsdauer ($r = 0,72$, $p < 0,001$), während systolischer Blutdruck der einzige schwache Indikator für die kurzfristige Mortalität war (β -Koeffizient: $-0,05$, $p = 0,03$). Bei Patienten mit SAP war der Marshall-Score der stärkste Prädiktor für die kurzfristige Mortalität, gefolgt vom mCTSI in der multivariaten logistischen Regression (Marshall-Score: β -Koeffizient: 1,79, $p < 0,001$; mCTSI: β -Koeffizient: 0,40, $p < 0,001$). CTSI war der beste Prädiktor für erforderliche Interventionen bei nekrotisierender SAP (β -Koeffizient: 0,46, $p < 0,001$), gefolgt vom intrapankreatischen Nekrosevolumen (β -Koeffizient: 0,17, $p = 0,03$).

Schlussfolgerungen Bei vergleichbaren Outcomeparametern waren bei RAP nur systolischer Blutdruck und Pankreasvolumen prädiktiv für Mortalität und Aufenthaltsdauer, während bei SAP der Marshall-Score und mCTSI prädiktiv für die Mortalität und CTSI für die Interventionsnotwendigkeit waren.

WISS 403.1 Balanced steady-state free precession MRCP ist eine robuste Alternative zu atemnavigierter 3D turbo-spin-echo MRCP

Autoren Hasse F¹, Selmi-Özer B¹, Rupp C², Kauczor H¹, Weber T¹

Institut 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 2 Universitätsklinikum Heidelberg, Gastroenterologie, Heidelberg
DOI 10.1055/s-0037-1682036

Zielsetzung Trotz Atemsynchronisation zeigt sich die atemnavigierte 3D turbo-spin-echo MRCP (PACE-MRCP) anfällig gegenüber Bewegungsartefakten. Ziel dieser Untersuchung war es, die Qualität der Darstellung des pankreatikobiliären Gangsystems einer nicht-atemnavigierten „balanced steady-state free precession“ basierten MRT-Sequenz (BSSFP-MRCP) mit überlappenden Schichten zu beurteilen und sie mit der PACE-MRCP zu vergleichen.

Material und Methoden In der vorliegenden prospektiven Studie wurden 50 Patienten untersucht, welche eine MRCP bei 1.5T ohne anschließende Diagnose einer Pathologie des pankreatikobiliären Gangsystems erhielten. Der intra-individuelle Vergleich erfolgte zwischen koronarer PACE-MRCP (Schichtdicke 1.5 mm) und kombinierter koronarer (Schichtdicke 4 mm, Schichtintervall 1.6 mm) und axialer (Schichtdicke 6 mm, Schichtintervall 2.4 mm) BSSFP-

MRCP. Die Bildqualität wurde für 6 pankreatikobiliäre Gangabschnitte auf einer 6-Punkte-Skala evaluiert (0, nicht abgebildet; 5, vollständig abgebildet). Eine Bewertung von 2 oder weniger wurde als ungenügende Gangdarstellung definiert. ANOVA-Tests wurden für statistische Gruppenvergleiche angewandt.

Ergebnisse Insgesamt wurde die Gangdarstellung der PACE-MRCP mit $4,0 \pm 1,0$ bewertet (pankreatisch $3,6 \pm 1,3$; biliär $4,5 \pm 1,0$) und die der kombinierten koronaren und axialen BSSFP-MRCP mit $4,7 \pm 0,4$ ($p < 0,001$; pankreatisch $4,5 \pm 0,7$; biliär $4,9 \pm 0,2$). Die Zahl der ungenügend abgebildeten Segmente lag für die BSSFP-MRCP ($n = 6/300$) niedriger als für die PACE-MRCP ($n = 56/300$, $p < 0,001$). Segmente, welche in der PACE-MRCP ungenügend abgebildet wurden, erreichten in der BSSFP-MRCP eine Bewertung von $4,0 \pm 1,0$. Die mittlere Akquisitionszeit der kombinierten koronaren und axialen BSSFP ($100,2 \pm 0,4$ s) war 49% kürzer als bei PACE-MRCP ($198,0 \pm 98,7$ s).

Schlussfolgerungen Für die Darstellung des pankreatikobiliären Gangsystems ist eine nicht-atemnavigierte BSSFP-MRCP mit überlappenden Schichten eine schnelle und robuste Alternative zu atemnavigierter PACE-MRCP.

RK 313.4 Assoziation des pankreatischen Fettgehalts mit der exokrinen Pankreasinsuffizienz

Autoren Kromrey M¹, Friedrich N², Hoffmann R³, Bülow R⁴, Motosugi U⁵, Kühn J³

Institut 1 Universitätsmedizin Greifswald, Institut für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Greifswald; 2 Universitätsmedizin Greifswald, Institut für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin, Greifswald; 3 Carl Gustav Carus Universitätsklinikum, TU Dresden, Klinik und Poliklinik für Radiologie, Dresden; 4 Universitätsmedizin Greifswald, Institut für Radiologie und Neuroradiologie, Greifswald; 5 University of Yamanashi, Japan, Department of Radiology, Chuo, Japan
DOI 10.1055/s-0037-1682037

Zielsetzung Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Organfettgehalt des Pankreas und Einschränkung der exokrinen Pankreasfunktion.

Material und Methoden Im Rahmen einer populationsbasierten Studie erhielten 1458 Probanden (777 Frauen, mittleres Alter 52,8 Jahre) eine Ganzkörper-MRT. Der pankreatische Fettgehalt wurde anhand der Proton-density fat fraction (PDFF) ermittelt. Zur Bestimmung der exokrinen Pankreasfunktion diente die Messung des Elastasegehalts aus Stuhlroben (normale Funktion: $> 200 \mu\text{g/g}$, $n = 1319$; moderate Restriktion: $100 - 200 \mu\text{g/g}$, $n = 110$, manifeste Restriktion: $< 100 \mu\text{g/g}$, $n = 29$). Assoziationsanalysen zwischen Pankreasfettgehalt und exokriner Organfunktion wurden nach Adjustierung auf Alter, Geschlecht und BMI mithilfe linearer Regressionsmodelle durchgeführt.

Ergebnisse Der mittlere Fettgehalt des Pankreas war signifikant erhöht in Probanden mit eingeschränkter exokriner Pankreasfunktion im Vergleich zu solchen mit normwertigen Elastasemessungen ($9,36 \pm 4,95\%$ vs. $7,30 \pm 3,59\%$, $p < 0,01$). Über die gesamte Studienpopulation sowie in Probanden mit regelrechter Pankreasfunktion zeigte sich eine inverse Assoziation zwischen pankreatischem Fettgehalt und der Höhe der Elastasewerte (β : $-7,19$ [Standardfehler: 1,39]; $p < 0,01$ bzw. β : $-4,26$ [1,32]; $p < 0,01$). In der Gruppe mit eingeschränkter exokriner Organfunktion trat lediglich ein Trend zu einer inversen Relation zutage (β : $-1,28$ [0,84]; $p < 0,13$).

Schlussfolgerungen Es besteht eine inverse Relation zwischen Pankreasfettgehalt und gemessener Stuhlelastase, welche eine Assoziation der pankreatischen Steatose mit einer Einschränkung der exokrinen Pankreasfunktion nahelegt.

WISS 403.2 3D-MRCP mit compressed sensing – Ein Vergleich zwischen „respiratory triggered“ und „breath-hold“ Aquisition

Autoren Lohöfer F¹, Kaissis G¹, Rasper M¹, Rummeny E¹, Karampinos D¹, Braren R¹

Institut 1 TU München, Institut für diagnostische und Interventionen Radiologie, München

DOI 10.1055/s-0037-1682038

Zielsetzung Evaluation der diagnostischen Qualität von zwei 3D-MRCP Sequenzen mit compressed sensing (CS 10 und 24) im Vergleich zu einer 2D single-shot breath-hold (SSBH) MRCP.

Material und Methoden 53 Patienten wurden retrospektiv eingeschlossen. Es wurden eine 3D-MRCP mit Atemtriggerung (CS 10), eine „single breathhold“ 3D-MRCP (CS 24), sowie eine 2D-SSBH MRCP akquiriert. Die Bildqualität, Bewegungsartefakte, sowie die Abgrenzbarkeit der pankreatikobiliären Gangstrukturen wurden auf einer 4-Punkt-Skala von 2 erfahrenen Radiologen bewertet. SNR und CNR wurden berechnet. Der Anstieg der Signalintensität an den Grenzen der Gangstrukturen wurde mittels eines Linienprofils untersucht um die Bewegungsunschärfe zu objektivieren

Ergebnisse Die kürzeste gesamte Scandauer ergab sich für CS24 (17 s), gefolgt von 2D-SSBH (1m12 s) und CS 10 (3m48 s). Die MRCPs mit compressed sensing waren im Rating der 2D-SSBH-MRCP hinsichtlich Bildqualität und der Abgrenzbarkeit der Gangstrukturen überlegen. Der Grauwertanstieg an der Grenze des Ductus choledochus und die CNR waren für CS24 signifikant höher im Vergleich zu CS 10 (slope: 36.9 ± 7.0 vs. 29.5 ± 8.2 [% x mm⁻¹], paired parametric t-test $p = 0.02$, CNR 19.9 ± 8.3 vs. 16.0 ± 6.6 , paired parametric t-test $p = 0.04$, $n = 53$). Beide Parameter zeigten keine signifikanten Unterschiede zur 2D-SSBH MRCP

Schlussfolgerungen Compressed sensing und im speziellen die CS24 Sequenz zeigten eine verbesserte Bildqualität, schnellere Aquisitionszeit und bessere anatomische Information ohne Nachteile bei CNR und Bewegungsartefakten.

WISS 403.3 MRT der asymptomatischen Divertikulose in einer gesunden Normalbevölkerung: Prävalenz und Assoziation mit Ernährungsgewohnheiten, kardiometabolischen und konstitutionellen Risikofaktoren

Autoren Storz C¹, Rothenbacher T², Rospleszcz S³, Linseisen J⁴, Messmann H⁵, De Cecco C⁶, Peters A⁴, Schlett C⁷, Bamberg F⁸

Institut 1 Universitätsklinikum Tübingen, Interventionelle und diagnostische Radiologie, Tübingen; 2 Universitätsklinikum Tübingen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen; 3 Helmholtzzentrum München, Epidemiologie, Neuherberg, München; 4 Helmholtzzentrum München, Epidemiologie, Neuherberg, München; 5 Klinikum Augsburg, Innere Medizin III, Augsburg; 6 Medical University of South Carolina, Department of Radiology, Charleston, South Carolina, USA; 7 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg; 8 Universitätsklinikum Freiburg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg

DOI 10.1055/s-0037-1682039

Zielsetzung Ziel dieser Studie war es, die Prävalenz sowie den Ausmaß und Verteilung der asymptomatischen Divertikulose mittels MRT zu bestimmen sowie deren Zusammenhang mit Ernährungsgewohnheiten, kardiometabolischen und konstitutionellen Risikofaktoren zu erfassen.

Material und Methoden Gesunde Teilnehmer aus einer bevölkerungsbasierten Kohortenstudie wurden mittels 3T-MRT untersucht. Zur Erfassung der Prävalenz und des Ausmaßes der Divertikulose wurde eine T1w-VIBE-Dixon Sequenz ausgewertet. Die asymptomatische Divertikulose wurde anhand der Anzahl der Divertikel pro Kolonsegment kategorisiert (keine, mittel-, hochgra-

dig). Die Menge des viszeralen, subkutanen und totalen Fettgewebe (VAT, SAT und TAT) sowie der Grad der Leberverfettung wurde mittels einer multi-echo T1w Sequenz ermittelt. Kardiometabolische Risikofaktoren sowie Ernährungsgewohnheiten wurden mittels Fragebögen ermittelt.

Ergebnisse Unter 393 eingeschlossenen Studienteilnehmern betrug die Prävalenz der asymptomatischen Divertikulose 42%, vor allem die linken Kolonanteile betreffend. Teilnehmer mit Divertikulose waren älter, hatten signifikant höhere BMI Werte und Cholesterolvere sowie einen höheren systolischen Blutdruck (alle $p = 0.003$). Teilnehmer mit Divertikulose wiesen zusätzlich eine höhere Menge der Fettgewebe sowie eine vermehrte Hepatosteatose auf ($p < 0.02$). Teilnehmer mit Divertikulose wiesen insgesamt eine signifikant geringere Aufnahme von Gemüse und Ballaststoffen auf, unabhängig des Alters, Geschlechts und der gesamten Energieaufnahme (OR:0.73, 95%CI: [0.53,1.00] und 0.65, 95%CI:[0.46,0.92]; $p < 0.02$). Es fand sich jedoch keine Korrelation zwischen dem Auftreten einer Divertikulose und den Grad der physischen Aktivität oder des Alkoholkonsums ($p = 0.31$).

Schlussfolgerungen Die MRT stellt eine geeignete Methodik zur Erfassung der asymptomatischen Divertikulose dar und ermöglicht genauere Einblicke in die Pathophysiologie der Divertikulose und erlaubt somit potentiell eine Identifikation risikobehafteter Divertikulosepatienten in asymptomatischen Stadien.

WISS 403.5 Quantifizierung der Leberhämodynamik mittels Perfusions-CT in Korrelation mit dem histopathologischen Fibrosegrad

Autoren Thaiss W¹, Sannwald L², Ekert K², Klag T³, Nikolaou K², Horger M², Kaufmann S²

Institut 1 Radiologische Universitätsklinik Tübingen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen; 2 Universitätsklinikum Tübingen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen; 3 Universitätsklinikum Tübingen, Medizinische Klinik Abteilung I, Tübingen
DOI 10.1055/s-0037-1682040

Zielsetzung Ziel der Studie ist die nicht-invasive Evaluation und Quantifizierung der Leberhämodynamik unter Berücksichtigung der dualen Blutversorgung der Leber mittels Perfusions-CT (PCT) und die anschließende Korrelation mit dem histopathologischen Fibrosegrad nach Lebertransplantation (LT) oder Resektion (RS) und laborchemischen Daten.

Material und Methoden Ein Ethikvotum liegt für diese retrospektive Studie vor. 41 konsekutive Patienten (19 Stadium Child A, 17 Child B, 5 Child C; MELD score range 7 – 28) wurden mittels PCT vor LT bzw. RS zwischen 2013 und 2016 untersucht. Protokoll: 100/120 mAs, 80 kV, 40 s. Arterielle Leberperfusion (ALP), portalvenöse Leberperfusion (PVP), hepatischer Perfusionsindex (HPI) wurden registriert und ROIs in beiden Leberlappen durch drei Reader ausgewertet.

Ergebnisse Die Leberfibrose lag nach dem Ishak scoring System als Leberfibrose (F3, $n = 10$), unvollständiger Zirrhose (F5, $n = 5$) und vollständiger Zirrhose (F6, $n = 26$) vor. Die PVP war signifikant höher bei Patienten mit Leberfibrose (F3. 69.5 ± 23.7 ml/100 ml/min) im Vergleich zu unvollständiger Zirrhose (F5, 52.9 ± 25.7 ml/100 ml/min) und vollständiger Zirrhose (F6, 46.4 ± 24.8 ml/100 ml/min; $F = 15$, $p < 0.0001$). Der HPI wies die gleichen Gruppenunterschiede auf ($F = 20$, $p < 0.0001$; HPI F3: $19.1 \pm 10.7\%$, HPI F5: $38.5 \pm 24.3\%$, HPI F6: $43.4 \pm 25.8\%$). Keine signifikanten Gruppenunterschiede lagen für ALP vor ($F = 3$, $p = 0.15$). Keine Korrelation bestand zu laborchemischen Befunden, dem APRI Index oder MELD-score.

Schlussfolgerungen Die quantitative Perfusions-CT erlaubt die Differenzierung von histologisch gesicherter Leberfibrose und Leberzirrhose. Ein zunehmender Fibrosegrad geht mit einer Steigerung der portalvenösen Perfusion und einem reduzierten Perfusionsindex einher, während die arterielle Perfusion keine signifikanten Änderungen zeigt.

WISS 403.4 CT des Abdomens bei Verdacht auf akute Divertikulitis: Altersabhängige Häufigkeit alternativer Diagnosen

Autoren Weinrich J¹, Schlichting F¹, Avanesov M¹, Laqmani A¹, Adam G¹, Bannas P¹, Henes F¹

Institut 1 Zentrum für Radiologie und Endoskopie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682041

Zielsetzung Bestimmung der altersabhängigen Häufigkeit alternativer Diagnosen (AD) bei Patienten mit klinischem Verdacht auf eine akute Divertikulitis in der abdominalen CT.

Material und Methoden In dieser retrospektiven Studie wurden 1077 Patienten (566 Frauen) eingeschlossen, die bei Verdacht auf akute Divertikulitis mittels abdominaler CT untersucht wurden. Die Patienten wurden in drei Altersgruppen unterteilt: <45 (A), =45–64 (B) und =65 (C) Jahre. Als Referenzstandard für die AD und akute Divertikulitis galt die endgültige klinische Diagnose. Unterschiede zwischen den Gruppen wurden durch einen Fisher- oder Chi-Quadrat-Test untersucht und die diagnostische Genauigkeit der CT wurde berechnet.

Ergebnisse Die Prävalenz der akuten Divertikulitis betrug 53% (571/1077) und die einer AD 38,5% (415/1077). Bei den übrigen 8,5% der Patienten (91/1077) ergab sich keine spezifische klinische Diagnose. AD waren häufiger bei jungen Patienten (A: 55,4%; 103/186; B: 57,1%; 266/466) als bei Patienten = 65 Jahre (C: 47,8%; 203/425), jedoch ohne statistische Signifikanz ($p=0.89$). Die häufigsten AD waren Appendizitis (12,5%; 52/415), infektiöse Kolitis (10,6%; 44/415), Pyelonephritis/Harnwegsinfekt (10,4%; 43/415), Gastroenteritis (8,4%; 35/415) und Urolithiasis (6%; 25/415). Eine Appendizitis war signifikant häufiger bei jungen Patienten (A: 5,4%; 10/186; B: 6,4%; 30/466) als bei Patienten = 65 Jahre (C: 2,8%; 12/425; $p=0.039$). Für die übrigen AD ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Die CT hatte eine Sensitivität und Spezifität von 95% bzw. 95% für die Diagnose einer akuten Divertikulitis und von 87% bzw. 86% für eine AD.

Schlussfolgerungen Bei klinischem Verdacht auf eine akute Divertikulitis liegt in lediglich der Hälfte der Fälle eine Divertikulitis in der CT vor. Bei den übrigen Patienten mit alternativen Diagnosen ist die Appendizitis die häufigste Diagnose und kommt vor allem bei jungen Patienten vor.

RK 313.5 Dual-Energy-CT-Perfusionsbildgebung bei Patienten mit Akuter Pankreatitis

Autoren Yel I¹, Booz C¹, Lenga L¹, Martin S¹, Kaltenbach B¹, Vogl T¹, Albrecht M¹

Institut 1 Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt

DOI 10.1055/s-0037-1682042

Zielsetzung Ziel dieser Studie war es, die Korrelation und die diskriminative diagnostische Genauigkeit der durch Dual Energy CT (DECT) erreichten Jodaufnahme- und Fettfraktionsanalyse bei Patienten mit schwerer Pankreatitis zu untersuchen.

Material und Methoden In dieser retrospektiven Studie wurden 53 Patienten mit akuter Pankreatitis eingeschlossen, bei denen eine DECT-Darstellung des Abdomens in portalvenöser Phase erfolgte. Drei verblindete Radiologen bewerteten anhand des modifizierten CT-Severity-Index (CTSI) unabhängig voneinander die Pankreatitiden, hinsichtlich des Schweregrads der entzündlichen Veränderungen, vorliegende Nekrosen und extrapankreatische Komplikationen. Darüber hinaus führten die Leser Region-of-Interest-Messungen (ROI) von DECT-Jodperfusionsbildern im Pankreasparenchym durch. Die Korrelation zwischen dem Schweregrad der Erkrankung und der Jodaufnahme sowie den Fettfraktionswerten wurde untersucht. Der optimale diskriminative Cut-off-Wert für die Jodaufnahme zur Diagnose einer schweren akuten Pankreatitis

wurde unter Verwendung der ROC-Statistik (Receiver Operator Curve) bestimmt.

Ergebnisse Der mittlere CTSI betrug $5,6 \pm 3,2$. Es wurde eine signifikante Korrelation zwischen den CTSI-Werten und der durchschnittlichen Jodaufnahme gefunden (Pearson-Korrelationskoeffizient $r=0,657$; $P<0,01$). Eine Jodaufnahme von $=1,7$ mg/ml zeigte eine schwere akute Pankreatitis mit einer Sensitivität von 86,7% und einer Spezifität von 87,5% an. Die Analyse der Fettfraktionen ergab keine signifikante Korrelation bei Patienten mit CTSI-Werten $=2$ ($P=0,278$). Bei Patienten mit CTSI-Werten >4 wurde jedoch eine moderate Korrelation zwischen den mittleren Fettfraktionswerten und dem Schweregrad der Erkrankung festgestellt ($r=0,482$; $P<0,05$).

Schlussfolgerungen Perfusionsanalysen in kontrastverstärkter DECT zeigen eine hohe diagnostische Genauigkeit bei der Erkennung einer schweren akuten Pankreatitis. Darüberhinaus korreliert die Jodaufnahme direkt mit den CTSI-Werten.

Herzdiagnostik/Gefäßdiagnostik

RK 302.4 Detektion atrialer Septumdefekte im Rahmen der Koronardiagnostik mittels DSCT der 3. Generation

Autoren André F¹, Görich J², Loßnitzer D³, Seitz S², Sommer A², Brado M², Gückel F², Sokiranski R², Buß S²

Institut 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg; 2 Das Radiologische Zentrum, Sinsheim • Eberbach • Erbach • Walldorf • Heidelberg;

3 Universitätsklinikum Mannheim, I. Medizinische Klinik, Mannheim

DOI 10.1055/s-0037-1682043

Zielsetzung Atriale Septumsdefekte (ASD) einschließlich des persistierenden Foramen ovales (PFO) sind insbesondere perioperativ mit einer erhöhten Schlaganfallrate assoziiert. Ziel war die Untersuchung des interatrialen Septums (IAS) bei kardialen Computertomografien (CT) zur Koronardiagnostik und die Prävalenzbestimmung von ASD in diesem Patientenkollektiv.

Material und Methoden Im Untersuchungszeitraum (05/2017–04/2018) wurden 2011 kardiale CT an einem ambulanten radiologischen Zentrum mittels DSCT der 3. Generation vorgenommen. Die Bildakquisition erfolgte nach leichtem Einatmen im Atemstopp. Alle koronaren CT-Angiografien (cCTA) mit Kontrastierung des linken Ventrikels und Atriums (LA) wurden retrospektiv in die Analyse eingeschlossen ($n=1909$). Es erfolgte ein Kontrastmittel (KM)-Bolustracking, so dass das rechte Atrium (RA) weitgehend KM-frei war. Die Klassifizierung des IAS und der umliegenden Strukturen wurde folgendermaßen vorgenommen: 0: unauffälliges IAS, I: septiertes IAS/Vorhofseptumaneurysma, II: fraglicher/minimaler KM-Übertritt vom LA in das RA (V.a. PFO), III: sicherer KM-Übertritt vom LA in das RA (PFO), IV: Hinweis auf/Nachweis eines ASD Typ I/II, V: Nachweis eines anderen Shuntvitiums.

Ergebnisse Die Klassifizierung des IAS war in der Standard-cCTA mittels DSCT der 3. Generation sehr gut und reproduzierbar möglich. In dem Kollektiv (Alter $62,7 \pm 10,8$ Jahre) zeigte sich folgende Verteilung: 0: 1180 (61,8%), I: 426 (22,3%), II: 177 (9,3%), III: 82 (4,3%), IV: 36 (1,9%), V: 8 (0,4%). Somit konnte ohne Valsalva-Manöver bei 118 Patienten (6,2%) nicht-invasiv ein KM-Übertritt auf Vorhofebene (PFO oder ASD Typ I/II) sicher nachgewiesen werden. Bei weiteren 426 Patienten ergab sich der V.a. PFO, so dass ggf. eine weitere Diagnostik bzw. Therapie erfolgen konnte.

Schlussfolgerungen Im Rahmen der kardialen CT ist die Detektion atrialer Septumdefekte zuverlässig möglich, die sich bei einem relevanten Anteil der Patienten fanden. Dies erweitert den Nutzen der cCTA insbesondere bei der präoperativen Risikostratifizierung.

WISS 402.8 Split-filter Dual Energy CT: Effekt von virtuellen monoenergetischen Rekonstruktionen auf die Beurteilung von Gefäßstents

Autoren Appel E¹, Thomas C¹, Klosterkemper Y¹, Aissa J¹, Ljmani A¹, Antoch G¹, Boos J¹

Institut 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682044

Zielsetzung Ziel der Studie war die Untersuchung des Effektes virtueller monoenergetischer Rekonstruktionen (VMR) akquiriert mittels split-filter Dual Energy CT (DECT) Technik im Hinblick auf die Bildqualität und die Beurteilbarkeit des Stentlumens.

Material und Methoden In der Phantomstudie wurden 9 Gefäßstents mit jodhaltigen Kontrastmittel gefüllt und in einem Gefäßphantom mittels split-filter DECT Modus untersucht. VMR wurden für zehn Energiestufen rekonstruiert (40–130 keV). Zusätzlich erfolgte die Rekonstruktion von linear gemischten Bildern (Au/Sn), diese dienten als Referenzstandard. Stentdurchmesser, Artefaktbreite, Bildrauschen und die Abschwächung der Röntgenstrahlen innerhalb des Lumens wurden mithilfe einer semiautomatischen Software bestimmt. Die Bildqualität wurde über das Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR) und eine subjektive Beurteilung mittels 5-Punkt-Likert-Skala bestimmt (1 = schlecht, 5 = exzellent). Als Referenzstandard zur Bestimmung der Stentlumens diente die digitale Angiografie. Um die optimale VMR Energiestufe zur Stentevaluation zu ermitteln, wurde eine Standardisierung mit Z-Transformation durchgeführt.

Ergebnisse VMR mit 130 keV führten zum durchschnittlich größten Lumen-durchmesser, dieser war signifikant größer als in den Au/Sn-Rekonstruktionen ($3,7 \pm 0,5$ vs. $3,4 \pm 0,4$; $p < 0,002$). Rekonstruktionen mit 80 keV wurden subjektiv am besten bewertet (mittlere Bewertung $4,6 \pm 0,6$). Das SNR war vergleichbar für AuSn Rekonstruktionen und VMR mit 70keV ($11,4 \pm 1,0$ vs. $11,6 \pm 1,3$; $p > 0,05$). Unter Berücksichtigung des Z-Scores waren VMR mit 70 keV optimal zur Analyse von Gefäßstents.

Schlussfolgerungen In der split-filter DECT sind virtuelle monoenergetische Rekonstruktionen mit 70 keV optimal zur Beurteilung von Gefäßstents.

WISS 402.5 Extravaskuläre Befunde in der MR-Angiografie der Becken-Bein-Arterien: Häufigkeit und klinische Relevanz

Autoren Beller E¹, Ammermann F¹, Weber M¹, Meinel F¹

Institut 1 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Kinder- und Neuroradiologie, Universitätsmedizin Rostock, Rostock

DOI 10.1055/s-0037-1682045

Zielsetzung Ziel dieser Studie war es, die Häufigkeit und klinische Relevanz von extravaskulären Befunden in der Magnetresonananz-Angiografie (MRA) der Becken- und Beinarterien zu untersuchen.

Material und Methoden In dieser retrospektiven Studie wurden kontrastmittel-verstärkte MRA-Untersuchungen von 194 Patienten (45 Frauen und 149 Männer, mittleres Alter 66 Jahren) aus den Jahren 2012 bis 2018 analysiert. Es handelte sich überwiegend um Patienten mit bekannter ($n = 162$, 84%) oder vermuteter ($n = 14$, 7%) pAVK. Die MRA-Untersuchungen waren alle bei 3 Tesla mit standardisiertem Protokoll durchgeführt worden. Diese wurden durch zwei Radiologen (mit 5 bzw. 8 Jahren Berufserfahrung) erneut auf extravaskuläre Befunde hin durchgesehen. Alle extravaskulären Befunde wurden hinsichtlich ihrer klinischen Relevanz in drei Kategorien unterteilt: hohe (I), moderate (II) und geringe Relevanz (III).

Ergebnisse Bei 172 (89%) der Patienten wurden insgesamt 501 extravaskuläre Befunde gefunden. Davon wurden 27 (5,4%) der Kategorie I, 189 (37,7%) der Kategorie II und 285 (56,9%) der Kategorie III zugeordnet. Von den 27 Befunden mit hoher klinischer Relevanz (Kategorie I) waren die meisten in Weichgewebe einschließlich Muskulatur ($n = 12$) und Skelett ($n = 8$) lokalisiert, weniger in Beckenorganen ($n = 4$), Lymphknoten ($n = 2$) und Bauch-

organen ($n = 1$). Dabei handelte es sich überwiegend um infektiöse/entzündliche ($n = 14$) oder neoplastische ($n = 10$) Prozesse.

Schlussfolgerungen Extravaskuläre Befunde mit klinischer Relevanz sind häufig in der MRA der Becken-Bein-Arterien zu finden. Dies spiegelt die hohe Komorbidität von Patienten mit bekannter oder vermuteter pAVK wieder. Die Ergebnisse verdeutlichen die Bedeutung der genauen Evaluation aller miterfassten Körperregionen in der MRA, selbst wenn der klinische Fokus auf dem Gefäßstatus des Patienten liegt.

WISS 402.1 Vergleich zweier beschleunigter 4D-Fluss Sequenzen in Probanden bezüglich Akquisitionsdauer, Bildqualität, diagnostischer Genauigkeit und dem Einfluss von Eddycurrents

Autoren Ebel S¹, Dufke J¹, Köhler B², Preim B², Rosemeier S¹, Jung B³, Dähnert I⁴, Lurz P⁵, Borger M⁶, Grothoff M¹, Gutberlet M¹

Institut 1 Herzzentrum Leipzig, Diagnostische und interventionelle Radiologie, Leipzig; 2 Universität Magdeburg, Department für Simulationen und Graphik, Magdeburg; 3 Universitätsklinik Bern, Diagnostische, interventionelle und Kinderradiologie, Bern; 4 Herzzentrum Leipzig, Klinik für Kinderkardiologie und Erwachsenen mit angeborenen Herzfehlern, Leipzig; 5 Herzzentrum Leipzig, Klinik für Kardiologie, Leipzig; 6 Herzzentrum Leipzig, Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie, Leipzig

DOI 10.1055/s-0037-1682046

Zielsetzung Neue 4D-Flusssequenzen mit modernen Beschleunigungsverfahren haben das Potential die Scandauer signifikant zu verkürzen. Ziel ist der Beweis der nicht-Unterlegenheit einer k-t GRAPPA beschleunigten 4D-Fluss Sequenz im Vergleich zu einer standard GRAPPA beschleunigten Sequenz bei Probanden. Zusätzlich sollen quantitative Flussparameter, Bildqualität, Artefaktresistenz und der Einfluss von Eddycurrents analysiert werden.

Material und Methoden An einem 3T-Scanner wurden Daten von 40 Probanden (20 weiblich, mittleres Alter 40 Jahre) analysiert. Die thorakale Aorta wurde mit zwei 4D-Fluss-Sequenzen – eine mit k-t-Beschleunigung eine mit standard GRAPPA-Beschleunigung – untersucht. Zusätzlich wurden 2D-Flussmessungen als Goldstandard akquiriert. Zur Analyse von Flussvolumina, und Flussgeschwindigkeiten wurde eine eigens programmierte Software namens "Bloodline" verwendet. Quantitative Analysen wurden mit und ohne Eddycurrent-Korrektur (ECC) durchgeführt. Zur Beurteilung der Bildqualität (IQPATH) wurden die Pathlines analysiert.

Ergebnisse Die Verwendung der k-t GRAPPA Sequenz führte zu einer Reduktion der Akquisitionsdauer um 40% (17:56 min vs. 10:40 min) und ist signifikant weniger anfällig gegenüber Bewegungsartefakten als die standard GRAPPA Sequenz (IQPATH $1,6 \pm 0,6$ vs. $0,84 \pm 0,8$; $p < 0,001$). Der Vergleich der Messungen mit und ohne ECC ergab für beide Sequenzen keine signifikanten Unterschiede bezüglich Flussvolumina, mittlerer oder Spitzengeschwindigkeiten in der Aorta ascendens, jedoch war die Korrelation zwischen 2D- und 4D-Fluss besser in den Messungen mit ECC ($R = 0,96$ vs. $0,90$).

Schlussfolgerungen Die k-t GRAPPA Sequenz ist der standard GRAPPA Sequenz nicht unterlegen.

WISS 301.6 Prognostischer Wert des kardialen Feature Trackings bei MINOCA-Patienten

Autoren Emrich T¹, Leckebusch T¹, Klöckner R¹, Wenzel P¹, Benz S¹, Halfmann M¹, Düber C¹, Kreitner K¹

Institut 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Mainz

DOI 10.1055/s-0037-1682047

Zielsetzung Der Terminus „myocardial infarction with non-obstructed coronary arteries“ (MINOCA) wurde für Patienten mit akuten Brustschmerzen, erhöhten Troponin-Werten und unauffälliger koronarer Angiografie erschaffen. Er dient als Sammelbegriff für koronare und nicht-koronare Erkrankungen wie z.B. Koronarspasmen, die Tako Tsubo-Kardiomyopathie oder die Myokar-

ditis. Ziel dieser Studie war die Analyse des prognostischen Wertes von Strain-Messungen mittels "feature tracking" in der kardialen MRT bei MINOCA-Patienten.

Material und Methoden Es wurden 145 Patienten in eine retrospektive single-center Studie eingeschlossen. Die Patienten wurden über einen mittleren Zeitraum von ca. 4 Jahren verfolgt. Als primären Endpunkte galten Tod, Schlaganfall, Entwicklung einer Herzinsuffizienz, wiederholte stationäre Krankenhausaufenthalte oder eine kardiale Intervention/Operation (MACE). In einer dedizierten „feature tracking“-Software (cvi42®, Circle, Calgary, Kanada) wurden endo- und epikardiale Konturen des rechten und linken Ventrikels eingezeichnet und globale und segmentale Strain-Werte bestimmt. Die MINOCA-Patienten wurden mit einem sorgfältig ausgewählten Kollektiv von gesunden Patienten bezüglich Normalwerten verglichen.

Ergebnisse In einem ersten Schritt wurden Cut-off-Werte für die Strain-Parameter nach folgender Formel bestimmt: Cut-Off = Mittelwert (Gesund) - 2*Standard-Abweichung. Der kombinierte primäre Endpunkt wurden signifikant häufiger in der Gruppe mit reduzierten Strain-Werten erreicht (z.B. longitudinaler LV-Strain $p = 0,007$; $p < 0,05$ für alle anderen LV-Strain-Parameter). In Hazard-Ratio-Analysen zeigten alle Strain-Parameter einen signifikanten Einfluss auf das MACE-Risiko.

Schlussfolgerungen Reduzierte Strain-Parameter sind mit einem erhöhten Risiko für ein MACE bei MINOCA-Patienten korreliert. Der prognostische Wert war unabhängig von der zu Grunde liegenden Ätiologie des MINOCA.

WISS 301.4 Automatisierte versus manuelle ECV-Kalkulation in der kardialen MRT – obscuritas ab imo pectore

Autoren Emrich T¹, Locher P¹, Eichstädt J¹, Jungmann F¹, Düber C¹, Kreitner K¹

Institut 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Mainz

DOI 10.1055/s-0037-1682048

Zielsetzung Ziel dieser Studie ist der Vergleich zwischen automatisierter und manueller Kalkulation des extracellulären Volumens (ECV) in der kardialen MRT bei Herzgesunden.

Material und Methoden 52 ausgewählte herzgesunde Probanden (28 Männer, 24 Frauen) mit ausgewogener Altersverteilung zwischen 20 und 80 Jahren wurden einer kardialen MRT an einem 3T Scanner (Magnetom Skyra®, Siemens Healthineers, Erlangen, Deutschland) unterzogen. Der Hämatokrit wurde unmittelbar vor der MRT-Untersuchung bestimmt. Segmentale Messungen der T1-Relaxationszeiten vor und nach Kontrastmittelgabe wurden nach Artefakt-Bereinigung in einer dedizierten Software (cvi42, Circle, Calgary, Kanada) ausgewertet. Anschließend wurde das globale und septale ECV manuell (ECVm) und automatisch (ECVa) durch die Software mit identischem Hämatokrit für den mittventrikulären Kurzachsen-Schnitt gemessen.

Ergebnisse Das mittlere globale und septale ECVm betrug $25,0\% \pm 3,4\%$ bzw. $24,9\% \pm 3,4\%$; das mittlere globale und septale ECVa wurde mit $26,7\% \pm 5,1\%$ bzw. $26,2\% \pm 4,8\%$ gemessen. Die manuell und automatisch kalkulierten ECV-Werte waren sowohl für die globalen und septalen Messungen statistisch signifikant different (Wilcoxon-Vorzeichenrangtest $p = 0,001$ bzw. $0,030$).

Schlussfolgerungen Die manuelle und automatisierte Errechnung von ECV-Werten bei Herzgesunden ergeben statistisch signifikant abweichende Werte. Der Einfluss dieser Unterschiede auf die diagnostische Genauigkeit bei herzerkrankten Kollektiven sowie die notwendige Standardisierung bedarf weiterer Forschung.

WISS 402.9 Bedeutsamkeit von CEUS-Artefakten für die Detektion von Endoleckagen nach EVAR: ein prospektiver Methodenvergleich von CEUS und CTA

Autoren Frenzel F¹, Kubale R¹, Stroeder J¹, Maßmann A¹, Jagoda P¹, Bückner A¹, Minko P¹

Institut 1 Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Homburg

DOI 10.1055/s-0037-1682049

Zielsetzung Ziel dieser prospektiven Studie war die Identifikation, Kategorisierung und Interpretation der Bedeutsamkeit von Artefakten beim Einsatz kontrastverstärkten Ultraschalls (CEUS) in der Nachsorge von Patienten mit endovaskulärem Aortenersatz (EVAR).

Material und Methoden Von 11/2012 – 06/2017 wurde bei 76 Patienten eine EVAR, teils mit Rekonstruktion der Iliakalarterienbifurkation und teils unter Einsatz von Chimneys ($n = 22$) durchgeführt. Es wurden insgesamt sechs verschiedene Hersteller für Aortenprothesen verwendet. Alle Patienten wurden mittels CT-Angiografie (CTA) ($n = 257$) und CEUS ($n = 135$) nachverfolgt (Mittelwert 417 Tage). Verblindet gegenüber den Ergebnissen der CTA, wurde CEUS mit einem Acuson S2000 oder S3000 (Siemens Healthineers, Deutschland) nach i.v. Applikation von Schwefelhexafluorid (SonoVue®, Bracco, Italien) durchgeführt. Retrospektiv wurden korrespondierende Paare von CTA/CEUS-Untersuchungen ein zweites Mal analysiert.

Ergebnisse 55 Patienten (9 weiblich; mittleres Alter $72,5 \pm 8,4$ Jahre) hatten 97 simultane CTA/CEUS-Untersuchungen. Artefakte wurden in 59% der Fälle beobachtet: 22% kontrastmittelassoziiert, 22% interventionsbezogen, 9% Schalldämpfungsartefakte, 3% ultraschallgerät- und 3% prothesenspezifische Artefakte. Endoleckagen wurden durch CEUS in 56% und durch CTA in 48% der Fälle detektiert. Eine Nichtübereinstimmung in der Diagnose von Endoleckagen wurde in 9% beobachtet und war in 4% durch Artefakte im CEUS bedingt (1 falsch-negativer und 3 falsch-positive Befunde). In 5% erwies sich CEUS aufgrund der dynamischen Beurteilbarkeit verzögerter Endoleckagen oder aufgrund von Aufhärungsartefakten in der CTA durch Embolisationsmaterial gegenüber dieser überlegen.

Schlussfolgerungen CEUS ist gut geeignet, Endoleckagen nach EVAR zu detektieren, erweist sich der CTA ebenbürtig und in manchen Fällen sogar überlegen. Das Wissen über mögliche Artefakte ist jedoch essentiell, um die Untersuchung korrekt durchzuführen und richtig zu interpretieren.

WISS 402.6 CT als One-Stop-Shop zur TAVI-Planung: Evaluation der retrospektiv EKG-synchronisierten CT-Koronarangiografie im Rahmen der präprozeduralen TAVI-Planung zum Ausschluss einer stenosierenden KHK

Autoren Gohmann R¹, Kriehoff C², Seitz P¹, Lücke C¹, Hartung P³, Abdel-Wahab M³, Holzhey D⁴, Borger M⁵, Thiele H³, Gutberlet M¹

Institut 1 Universitätsklinikum Leipzig – Herzzentrum Leipzig, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig; 2 Herzzentrum Leipzig, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig; 3 Universitätsklinikum Leipzig – Herzzentrum Leipzig, Klinik für Kardiologie, Leipzig; 4 Universitätsklinikum Leipzig – Herzzentrum Leipzig, Universitätsklinik für Herzchirurgie, Leipzig; 5 Universitätsklinik für Herzchirurgie, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig

DOI 10.1055/s-0037-1682050

Zielsetzung Evaluation der CT-Koronarangiografie (cCTA) zum Ausschluss einer stenosierenden koronaren Herzerkrankung (KHK) im Rahmen der präprozeduralen TAVI-Planung.

Material und Methoden Es wurden 200 konsekutive Patienten (97 weiblich; $79,6 \pm 7,4$ Jahre), welche eine CT-Untersuchung zur TAVI-Planung erhielten retrospektiv eingeschlossen. Alle Patienten wurden mit einem Standard-

protokoll, bestehend aus einer retrospektiv EKG-synchronisierten Spiral-CT des Herzens sowie einer unmittelbar hierauf folgenden High-Pitch-Spiral-CT der Aorta und Beckenachsen untersucht. Hierzu wurde ein 70 ml Bolus Kontrastmittels (Iopromid: 370 mg Iod/ml) i.v. appliziert. Beta-Blocker oder Nitrate wurden nicht verabreicht. Herzfrequenz und Herzfrequenzvariabilität während der Untersuchung betrugen $73,2 \pm 19,3$ und $22,6 \pm 32,8$ Schläge/Minute; Dichtewerte der Aorta ascendens betrugen $456,6 \pm 142,5$ HU. Die Bilder wurden im Hinblick auf stenosierende KHK (Stenose = 50%) beurteilt; nicht beurteilbare Bilder wurden als positiv gewertet. Routinemäßig erhielten alle Patienten eine Herzkatheteruntersuchung (HKU) 79.5% (159/200), welche im Falle signifikant eingeschränkter Nierenfunktion bei negativer cCTA ausgelassen wurde.

Ergebnisse In der cCTA konnte eine stenosierende KHK in 44.0% (88/200) der Patienten ausgeschlossen werden. Sensitivität, Spezifität, NPV, PPV und Genauigkeit betrugen 96.3%, 62.0%, 94.2% 72.0% und 79.3%. Die in der HKU zusätzlich identifizierten signifikanten Stenosen lagen in Seitästen (2/3) oder im distalen Segment des RIVA; 2/3 hatten CT-grafisch keinerlei identifizierbare Plaques.

Schlussfolgerungen Eine cCTA ohne zusätzliche Kontrastmittel- oder Medikamentengabe ist in der Lage in bis zu 44% der Fälle eine stenosierende KHK in diesem Hochrisiko-Kollektiv auszuschließen. Hierdurch kann die Anzahl an HKUs und somit die applizierte Kontrastmittel-Gesamtmenge gesenkt werden. Hiervon profitieren insbesondere ältere Patienten mit einer hohen Inzidenz von Niereninsuffizienz, wie sie typischerweise in diesem Kollektiv zu finden sind.

RK 302.6 Funktionsstörungen und Thrombosierungen von Aortenklappenprothesen bei Patienten nach TAVR in der Computertomografie

Autoren Grimm J¹, Diamantis I¹, Wutschke M¹, Lenk K², Franz M², Schulze C², Teichgräber U¹, Lehmkuhl L³

Institut 1 Universitätsklinikum Jena, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Jena; 2 Universitätsklinikum Jena, Klinik für Innere Medizin I, Jena; 3 Universitätsklinikum, Herz- und Gefäßklinik, Abteilung für Radiologie, Jena, Bad Neustadt

DOI 10.1055/s-0037-1682051

Zielsetzung Ziel der Studie ist die Bestimmung der Inzidenzen von Bewegungseinschränkungen und Thrombosierungen der Aortenklappenprothese bei Patienten nach TAVR sowie die systematische Evaluation der Prothesenlage und -entfaltung in der CT.

Material und Methoden Es wurden 60 konsekutive Patienten nach TAVR (33 Edwards Sapien 3, 22 CoreValve® Evolut R und 5 ACURATE neo™) eingeschlossen, die im Rahmen des 30-Tage Follow-Up Echokardiografie und kardiale CT erhielten. Das post-TAVR CT-Protokoll umfasste eine multiphasische kardiale CT (512 Zeilen GE Revolution, EKG-Triggerung, 70 ml KM). Für die Bildanalyse wurden MPRs parallel zur Aortenklappenprothese und zum LVOT im Cine-Modus angefertigt. Beurteilt wurden die folgenden Parameter: Entfaltungsgrad der Prothese (min./max. Diameter, = 0,9 = zirkuläre Entfaltung), Prothesenlokalisierung in Bezug zu Aortenannulus und Koronarostien, Beweglichkeit der Klappentaschen sowie Klappentaschen-Thrombosen.

Ergebnisse Ein Drittel der Prothesen (20/60) waren nicht zirkulär entfaltet, der mittlere Entfaltungsgrad betrug $0,91 \pm 0,06$ (0,75 – 0,99). In 18/60 Fällen (30%) lag eine partielle Überlappung des linken bzw. rechten Koronarostiums vor, hiervon waren in 8/18 Fällen beide Ostien betroffen. Eine eingeschränkte Beweglichkeit der Klappentaschen sowie partielle Thrombosen ließen sich in 6/60 Fällen (10%) beobachten, Bewegungseinschränkungen ohne Thrombosen traten nicht auf. Die Thrombosen waren in der Echokardiografie zuvor nicht detektiert worden.

Schlussfolgerungen Die post-TAVR-CT detektiert ergänzend zur Echokardiografie eine hohe Inzidenz an Bewegungseinschränkungen und Thrombosen der Klappenprothese. Zudem zeigt die post-TAVR-CT, dass die Prothesenent-

faltung und -lage in einem relevanten Prozentsatz vom theoretisch optimalen Implantationsergebnis abweicht.

RK 204 .6 Myokardiale Strain-Analyse mittels Feature-Tracking in hochbeschleunigter kardialer real time MRT

Autoren Harder F¹, Haubenreisser H², Sudarski S³, Overhoff D², Attenberger U², Schoenberg S², Papvassiliu T⁴, Budjan J²

Institut 1 Klinikum rechts der Isar der TU München, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, München; 2 Universitätsmedizin Mannheim, Institut für Klinische Radiologie und Nuklearmedizin, Mannheim; 3 Universitätsmedizin Mannheim, Institut für Klinische Radiologie und Nuklearmedizin, Mannheim; 4 Universitätsmedizin Mannheim, 1. Medizinische Klinik, Mannheim

DOI 10.1055/s-0037-1682052

Zielsetzung Feature-tracking stellt eine vielversprechende Methode der Postprozessierung dar, welche basierend auf cine MRT-Sequenzen eine Quantifizierung des myokardialen strains erlaubt. Zugleich ermöglichen neue hochbeschleunigte Sequenzen funktionale kardiale Echtzeit-MRT. Ziel dieser Studie ist die Evaluierung von Feature-Tracking anhand hochbeschleunigter real-time cine MRT-Sequenzen.

Material und Methoden 40 Patienten (27 w., 23 m., $48,9 \pm 18,3$ Jahre) erhielten ein EKG-getriggertes 3T Kardio-MRT. Der Goldstandard (Ref) bestand aus einer 2-fach beschleunigten 2D cine trueFISP mit vollständiger Abtastung unter Durchführung mehrerer Atemkommandos. Zusätzlich erhielt jeder Patient eine hochbeschleunigte (11,3-fach), unvollständig abgetastete Sequenz mit inkohärenter, sparser Datenakquisition und anschließender iterativer Rekonstruktion (SSIR). Die SSIR-Sequenz wurde mit einmaligem Atemanhalt (BH) sowie unter freier Atmung (nBH) durchgeführt. Die Strain-Analyse erfolgte für alle drei Untersuchungen mittels Feature-Tracking. Der Goldstandard sowie die beiden SSIR-Sequenzen wurden mittels Bland-Altman-Analyse und linearer Regression untersucht.

Ergebnisse Die SSIR-basierten Strain-Parameter zeigten eine moderate bis gute Korrelation mit dem Goldstandard: Radialer peak strain (PSR) $r^2 = 0.65 - 0.79$; Zirkumferenzieller peak strain (PSC) $r^2 = 0.68 - 0.74$, Longitudinaler peak strain (PSL) $r^2 = 0.70$. Jedoch wichen die SSIR-basierten strain-Parameter signifikant von denen des Goldstandards ab: PSR wurde in beiden SSIR-Sequenzen systematisch unterschätzt (mittlere Abweichung (MD) $6,9 \pm 1,3$ bzw. $8,2 \pm 1,7\%$, $p < 0.0001$). PCS (MD $2,5 \pm 0,5$ bzw. $2,4 \pm 0,6\%$, $p < 0.0004$) sowie PSL (MD $2,1 \pm 1,0$ bzw. $2,2 \pm 1,0\%$, $p < 0.03$) hingegen wurden systematisch überschätzt. Die SSIR-Sequenzen unterschieden sich nicht signifikant ($p = 0.17 - 0.74$).

Schlussfolgerungen Feature-Tracking-basierte Strain-Analyse ist mittels hochbeschleunigter real time cine MRT-Sequenzen möglich – auch in freier Atmung. Eine potentielle Unter-/Überschätzung muss jedoch beachtet und weiter untersucht werden.

WISS 304.4 Pulmonare Zirkulationszeitmessung und Lungenblutvolumenbestimmung in der Maus mittels Magnetic Particle Imaging und der Magnetresonanztomografie

Autoren Kaul M¹, Salamon J¹, Jung C¹, Graeser M², Ittrich H¹, Adam G¹, Peldschus K¹

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Sektion für Biomedizinische Bildgebung, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682053

Zielsetzung Zielsetzung war es die Zirkulationszeit eines Bolus von superparamagnetischen Nanopartikeln (SPIO) durch die Lunge von Mäusen und

deren Lungenblutvolumen mittels des Magnetic Particle Imaging (MPI) und der Magnetresonanztomografie (MRT) zu bestimmen.

Material und Methoden In neun Mäusen wurden in einem präklinischen 7T MRT (Clinscan) Scans von Herz und Lunge für die spätere Co-Registrierung durchgeführt. Danach wurden die Mäuse in dem MPI-Scanner (Philips/Bruker) mit einer eigenentwickelten Empfangsspule untersucht. Während der dynamischen Messsequenz wurde ein Bolus von 1 µl eines 1 molaren SPIO (Perimag, Micromod) in die Schwanzvene injiziert. Die zeitliche Auflösung eines 3D-Datensatzes betrug 21.5 ms. MR- und MPI-Bilder wurden co-registriert und der linke und rechte Ventrikel identifiziert. Eine Modellfunktion wurde in die gemessenen Zeitverläufe eines jeden Bildpunktes gefittet und die Ankunftszeit ermittelt. Danach wurden Ankunftszeiten in den linken und rechten Ventrikel vermessen und die Zeitdifferenz wurde bestimmt. Die RR-Intervalllängen wurden aus der Pulsationsfrequenz des Blut-MPI-Signals extrahiert. Die gleichen Mäuse erhielten bereits einige Tage zuvor eine MRT-Herzbildgebung und eine Volumetrie des linken Ventrikels. Der Quotient von Herzschlagvolumen und RR-Intervalllänge multipliziert mit der Lungenpassagezeit ergab das Lungenblutvolumen.

Ergebnisse In all neun Mäusen gelang die Erzeugung eines kurzen Bolus-Profils. Die Zeitdifferenz der Ankunftszeiten betrug 0.9 ± 0.1 s. Das Herzschlagvolumen betrug 33 ± 3 mm³ bei einer Herzschlagrate von 131 ± 8 ms. Daraus folgte ein Lungenblutvolumen von 233 ± 48 µl.

Schlussfolgerungen Aufgrund der hohen zeitlichen Auflösung des MPI-Verfahrens konnte die Passage des Bolus vom rechten Ventrikel durch die Lungen in den linken Ventrikel verfolgt werden. In Kombination mit der Bestimmung des Herzschlagvolumens wurde das Blutvolumen der Lungen ermittelt. Die Technik kann zukünftig für die Beurteilung von krankhaften Veränderungen der Lungenzirkulation angewendet werden.

WISS 402.2 4D Fluss MRT vor und nach Klappenrekonstruktion bei bikuspidaler Aortopathie: Flussexzentrizität und Wandschubspannung als Marker für den OP-Erfolg

Autoren Lenz A¹, Petersen J², Sinn M¹, Kooijman H³, Adam G¹, Reichenspurner H⁴, Girdauskas E⁴, Bannas P¹

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Universitäres Herzzentrum Hamburg, Klinik und Poliklinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Hamburg; 3 Philips Healthcare, Clinical Science Department, Hamburg; 4 Universitäres Herzzentrum Hamburg, Klinik und Poliklinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682054

Zielsetzung Beurteilung der Flussexzentrizität und der Wandschubspannung mittels 4D Fluss MRT bei Patienten mit bikuspidaler Aortenklappe vor und nach Aortenklappenrekonstruktion als Marker des OP Erfolgs.

Material und Methoden Die thorakale Aorta wurde in unserer prospektiven Studie bei 20 Patienten mit bikuspidaler Aortenklappe (Median 42 Jahre (IQR 29–47)) mittels 4D Fluss MRT bei 3 Tesla vor und nach Aortenklappenrekonstruktion untersucht. Anschließend wurden die Flussexzentrizität und die Wandschubspannung auf Höhe der Klappenebene, des Aortenbulbus, des sinotubulären Übergangs, der ascendierenden Aorta, des Aortenbogens, sowie der descendierenden Aorta bestimmt. Die ermittelten Werte vor und nach OP wurden statistisch mittels gepaartem Wilcoxon-Test verglichen.

Ergebnisse Die Aortenklappenrekonstruktion sowie die prä- und postoperative 4D Fluss MRT wurde bei 20 Patienten erfolgreich durchgeführt. Postoperativ zeigte sich bei 18/20 der Patienten (90%) eine Reduktion der Flussexzentrizität und bei 17/20 der Patienten (85%) eine Reduktion der Wandschubspannung. Insbesondere in der Aorta ascendens zeigte sich nach Klappenrekonstruktion eine signifikante Reduktion der Flussexzentrizität (0.9 ± 0.04 vs. 0.08 ± 0.04 ; $p = 0.01$) sowie ein signifikanter Rückgang der mittleren

Wandschubspannung ($0,6 \pm 0,2$ vs. $0,3 \pm 0,1$; $p = 0,03$) und der maximalen Wandschubspannung ($2,1 \pm 0,8$ vs. $1,3 \pm 0,6$; $p = 0,01$).

Schlussfolgerungen Die 4D Fluss MRT kann die Flussexzentrizität und die Wandschubspannung quantifizieren und erlaubt dadurch die Beurteilung des OP-Erfolgs nach Aortenklappenrekonstruktion bei Patienten mit bikuspidaler Aortenklappe.

WISS 301.1 Multiparametrische kardiale MRT bei Patienten mit myotoner Dystrophie ohne kardiale Symptomatik

Autoren Luetkens J¹, von Landenberg C², Isaak A³, Kütting D³, Faron A³, Gliem C², Dabir D³, Kornblum C², Thomas D³

Institut 1 Universitätsklinikum Bonn, Radiologie, Bonn; 2 Uniklinik Bonn, Neurologie, Bonn; 3 Uniklinik Bonn, Radiologie, Bonn

DOI 10.1055/s-0037-1682055

Zielsetzung Die myotone Dystrophie (DM) ist die häufigste Form des Muskelschwundes im Erwachsenenalter und präsentiert sich klinisch mit einer Muskeldegeneration und einer Myotonie. Eine kardiale Beteiligung ist häufig und das Risiko für einen plötzlichen Herztod durch maligne Rhythmusstörungen ist bei diesen Patienten erhöht. Zielsetzung der Studie war es herauszufinden, ob sich mittels der multiparametrischen kardialen Magnetresonanztomografie (MRT) auch bei bisher kardial gesunden DM Patienten eine Herzbeteiligung nachweisen lässt.

Material und Methoden Es wurde bei 29 DM Patienten (9 mit DM Typ 1 und 20 mit DM Typ 2) ohne kardiale Symptome, mit normalem EKG und unauffälliger Echokardiografie eine kardiale MRT durchgeführt. Eine herzgesunde Kontrollgruppe mit 31 Probanden wurde ebenfalls untersucht. Das MRT Protokoll erlaubte die Bestimmung des myokardialen Strains, der T1-Relaxationszeiten, der T2-Relaxationszeiten, des extrazellulären Volumens (ECV) und des „late gadolinium enhancements“ (LGE).

Ergebnisse Im Vergleich zu den Kontrollen wiesen die DM Patienten Beeinträchtigungen der linksventrikulären Funktion auf (longitudinaler Strain: $-21,0 \pm 4,3\%$ vs. $-24,2 \pm 3,1\%$, zirkumferentieller Strain: $-24,2 \pm 4,1\%$ vs. $-27,5 \pm 3,4\%$; jeweils $p < 0.01$). Marker für eine diffuse Myokardfibrose waren erhöht (T1-Relaxationszeiten: 1013 ± 29 ms vs. 970 ± 29 ms, ECV: $29,3 \pm 7,1\%$ vs. $25,6 \pm 3,0\%$; jeweils $p < 0.01$). Die T2-Relaxationszeiten waren bei den DM Patienten ebenfalls geringfügig erhöht (55 ± 3 ms vs. 52 ± 2 ms; $p < 0.01$). Ein positives LGE wurde bei 24% der DM Patienten gefunden ($p < 0.01$).

Schlussfolgerungen Die multiparametrische kardiale MRT konnte Zeichen einer myokardialen Funktionsstörung sowie einer vermehrten Myokardfibrose bei Patienten mit DM nachweisen. Unsere Ergebnisse weisen auf eine subklinische, myokardiale Erkrankung bei DM Patienten ohne kardiale Symptome und normalem EKG hin.

WISS 402.3 In vitro Evaluation der Hämodynamik von mechanischen und biologischen Aortenklappen mit 4D Fluss MRT

Autoren Oechtering T¹, Panagiotopoulos A¹, Sieren M¹, Schubert K², Schaller T², Fujita B², Scharfschwerdt M², Taheri D³, Ensminger S², Sievers H², Barkhausen J¹, Frydrychowicz A¹

Institut 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie, Lübeck; 3 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie, <input type="text">

DOI 10.1055/s-0037-1682056

Zielsetzung Aortenklappenprothesen können über Veränderungen des Blutflusses Umbauprozesse der Aortenwand triggern. In-vivo Versuche sind durch zahlreiche Covariablen kaum kontrollierbar. Deshalb sollte die Hämodynamik distal von mechanischen und biologischen Aortenklappen standardisiert in vitro mit 4D Fluss MRT untersucht werden.

Material und Methoden Vier Prothesen mit 21 mm Außendiameter wurden in ein flexibles Silikonaortenphantom implantiert: BK = biologische Klappen: Perimount Magna Ease (Carpentier-Edwards), Trifecta (Abbott); MK = mechanische Klappen: On-X (CryoLife), Trileaflet (Prototyp). Blut-imitierende Flüssigkeit wurde pulsatil mit 60 Schlägen pro Minute durch das druckkontrollierte Phantom gepumpt. Die Hämodynamik wurde an 3T mit einer 4D Fluss-Sequenz untersucht; neben quantitativ-hämodynamischen Parametern wurden Flussmuster semiquantitativ bewertet (Likert-Skala 0–3). Als Referenz dienten Ergebnisse 12 gesunder Probanden (PROB, 55 ± 6 Jahre).

Ergebnisse Absolute Schlagvolumina im Phantom waren physiologisch (BK = 117 ± 13 ml, MK = 101 ± 2 ml, PROB = 105 ± 25 ml). BK zeigten einen exzentrischen Jet distal der Klappe mit signifikant erhöhter Geschwindigkeit ($p = 0,04$), der mit der äußeren Aortenkurvatur kollidierte (BK = 170 ± 37 cm/s, MK = 93 ± 39 cm/s, PROB = 91 ± 13 cm/s). Hieraus entwickelten sich große sekundäre Helices und Vortices. Demgegenüber wiesen MK wie auch PROB einen unauffälligen postvalvulären Fluss ohne sekundäre Flussmuster auf. MK zeigten starke, physiologisch konfigurierte Sinusvortices, während bei BK keine Sinusvortices sichtbar waren (Likert-Skala Median [25%/75%]: BK = 0 [0,0], MK = 3 [3,3], PROB = 1 [1,2]).

Schlussfolgerungen Diese in-vitro Ergebnisse mit gestörten Flussmustern distal biologischer Klappen müssen in vivo bestätigt werden, bergen aber das Risiko über Veränderungen der Wandschubspannung Aneurysmata zu induzieren. Da biologische Klappen zunehmend auch bei jüngeren Patienten implantiert werden, muss dies in klinischen Langzeitstudien untersucht werden.

WISS 301.2 Bestimmung des prognostischen Wertes von visuell detektierten kardialen MRT-Befunden bei asymptomatischen Diabetikern und Nicht-Diabetikern

Autoren Panagiotopoulos N¹, Fechtrup N², Oechtering T², Roggenbuck U³, Nassenstein K⁴, Barkhausen J², Hunold P²

Institut 1 Uniklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 3 Universitätsklinikum Essen, Institut für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie, Essen; 4 Universitätsklinikum Essen, Institut für Radiologie, Essen

DOI 10.1055/s-0037-1682057

Zielsetzung Evaluation der Prävalenz und des prognostischen Wertes von Wandbewegungsstörungen (WMA), Late-Gadolinium-Enhancement (LGE) und Perfusionsdefekten (PD) in der kardialen MRT bei asymptomatischen Diabetikern (D) und Nicht-Diabetikern (ND).

Material und Methoden Im Rahmen der Heinz-Nixdorf-Recall-Studie akquirierte Herz-MRTs von 44 Diabetikern und 228 Nicht-Diabetikern (64 ± 7 J, 32% weiblich) mit vergleichbarem kardiovaskulärem Risikoprofil wurden bezüglich pathologischer Befunde untersucht. Primäre (PEP: Myokardinfarkt, plötzlicher Herztod) und sekundäre Endpunkte (SEP: Gesamtmortalität, andere Gefäßerkrankungen) wurden definiert. Die Verteilung von Pathologien zwischen Diabetikern und Nicht-Diabetikern sowie ihre Assoziation mit Endpunkten wurde mit Mann-Whitney-Wilcoxon, Chi-Quadrat, Fisher's t-Test und Cox-Regression analysiert.

Ergebnisse Diabetiker zeigten häufiger LGE (D = 18%, ND = 6%; $p = 0,01$), PD (D = 23%, ND = 9%; $p < 0,01$), und WMA (D = 14%, ND = 9%; $p = 0,12$) als Nicht-Diabetiker. Während der Beobachtungszeit von 10 Jahren, erreichten 8/228 Nicht-Diabetiker und 3/44 Diabetiker PEP, während 40/228 Nicht-Diabetiker und 12/44 Diabetiker SEP erreichten. Studienteilnehmer die PEP erreichten, wiesen häufiger LGE auf, als diejenigen, die PEP nicht erreichten (D: 33% vs. 17%, $p = 0,38$, ND: 12% vs. 6%, $p = 0,32$). Personen, die SEP erreichten, hatten häufiger LGE als diejenigen, die SEP nicht erreichten (ND: 13% vs. 4%, $p = 0,02$; D: 33% vs. 10%, $p = 0,06$). Bei Diabetikern wurden PD von einer höheren Inzidenz von SEP begleitet ($p = 0,03$). Bei Nicht-Diabetikern war die Hazard Ratio (HR [Konfidenzintervall]) für SEP erhöht, wenn LGE oder WMA

vorlagen (HR-LGE = 2,2 [0,84;5,70], $p = 0,11$; HR-WMA = 1,4 [0,51; 3,70], $p = 0,53$).

Schlussfolgerungen Diabetiker wiesen signifikant mehr pathologische Befunde auf als Nicht-Diabetiker. Trotz einer Nachbeobachtungszeit von 10 Jahren und einer Kohorte von 272 Personen erlaubte die Anzahl der erreichten Endpunkte keine statistische Evaluation des prognostischen Wertes der detektierten MRT-Befunde.

WISS 402.7 Ultraniedrigdosisprotokoll mit BMI-adaptierter Strahlen- und Kontrastmitteldosis für CT-Angiografien der thorakoabdominellen Aorta: Welche Bildqualität ist mit einem 128-Zeilen-CT möglich?

Autoren Rengier F¹, Fink M¹, Steuwe A¹, Böckler D², Kauczor H¹

Institut 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 2 Universitätsklinikum Heidelberg, Gefäßchirurgie und Endovaskuläre Chirurgie, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0037-1682058

Zielsetzung Prospektive Analyse der Strahlen- und Kontrastmittel-(KM-)dosisersparnis und der Bildqualität eines optimierten CTA-Protokolls für die thorakoabdominelle Aorta mit BMI-adaptierter, niedriger Strahlen- und KM-Dosis auf einem 128-Zeilen-CT.

Material und Methoden 130 Patienten mit elektiver CTA der Aorta wurden 12/2017–09/2018 prospektiv eingeschlossen. Die Akquisition erfolgte auf einem 128-Zeilen-CT mit Doppelkolben-Injektor bei BMI < 30 kg/m² mit 80 kV, 210 ref.mAs, 54 ml im Verhältnis 10:3 mit NaCl verdünntes KM (? 14,5 g Jod) und 30 ml NaCl-Bolus mit 3,7 ml/s, und bei BMI > 30 kg/m² mit 100 kV, 123 ref.mAs, 60 ml 10:2 verdünntes KM (? 17,4 g Jod) und 30 ml NaCl-Bolus mit 4,1 ml/s. Weitere Parameter waren für beide Gruppen identisch, die automatische Röhrenstrommodulation war aktiviert. Zum Vergleich diente das klinische Routineprotokoll mit automatischer Röhrenspannungs- und Röhrenstromwahl, 239 ref.mAs bei 80 kV, 90 ml unverdünntes KM (? 31,5 g Jod) und 40 ml NaCl-Bolus mit 4 ml/s bei 65 konsekutiven Patienten mit ähnlichem BMI, Alter und Geschlecht. Die Bildqualität wurde subjektiv mit einer 5-Punkt-Likert-Skala und objektiv mit HU-Werten bestimmt.

Ergebnisse Bei 102 Patienten mit BMI < 30 (Alter 71 ± 12, BMI 25,9 ± 2,6, 15 weiblich) waren CTDIvol 2,83 ± 0,29 mGy und Bildqualität 4,7 ± 0,6/5, bei 28 Patienten mit BMI > 30 (Alter 66 ± 10, BMI 34,2 ± 3,3, 6 weiblich) CTDIvol 5,41 ± 0,53 mGy und Bildqualität 4,3 ± 0,9/5. Nur 7 CTAs hatten < 200 HU in der Aorta, davon 6 aufgrund schlecht platzierter Bolus-Tracking-ROIs. Alle CTAs waren jedoch diagnostisch. Die mittlere Dosisersparnis im Vergleich zum Routineprotokoll betrug für Patienten mit BMI < 30 1,81 mGy/39% der Strahlendosis und 54% der KM-Dosis, für Patienten mit BMI > 30 2,48 mGy/31% der Strahlendosis und 44,8% der KM-Dosis.

Schlussfolgerungen Ein optimiertes, BMI-adaptiertes Niedrigdosisprotokoll für CTAs der Aorta ermöglicht erhebliche Einsparungen der Strahlen- und KM-Dosis auf einem 128-Zeilen-CT bei erhaltener diagnostischer Bildqualität sowohl für normalgewichtige als auch für adipöse Patienten.

RK 302.5 Kardiale high-pitch CT-Angiografie in der präoperativen Diagnostik von Neugeborenen mit angeborenem Herzfehler: Dosisoptimierung durch Verzicht auf Test-Bolus und Bolus-Tracking

Autoren Schindler P¹, Kortmann E¹, Kehl H², Heindel W¹, Schülke C¹

Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster; 2 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Pädiatrische Kardiologie, Münster

DOI 10.1055/s-0037-1682059

Zielsetzung Infolge schneller und dosissparender Techniken etabliert sich die kardiale CT-Angiografie (CTA) zunehmend in der prä- und postoperativen Diagnostik bei Neugeborenen mit angeborenen Herzfehlern (CHD). Ziel der

Studie war eine weitere Dosisoptimierung durch Einsparung des Testbolus- oder Bolustracking-Scans, der gerade bei Neugeborenen einen relevanten Anteil an der Strahlenexposition haben kann.

Material und Methoden In die retrospektive Studie wurden 25 Neugeborene mit CHD einbezogen, die im Zeitraum von 2008 bis 2018 eine CTA erhalten haben. Die Untersuchung erfolgte als high-pitch CTA (pitch, 3,4; 80 kV) mit manueller KM-Gabe (1,5 ml/kg KG, Flussrate ca. 1 ml/s mit folgendem NaCl-Bolus) und fester Startverzögerung in Abhängigkeit des jeweiligen Herzfehlers. Dokumentiert wurden Diagnose, Dosisparameter, objektive (Rauschen, Kontrast-Rausch-Verhältnis; CNR) sowie subjektive (4-Punkte-Likert-Skala) Bildqualität. Zur Beurteilung der diagnostischen Genauigkeit erfolgte im Verlauf die Korrelation mit dem intraoperativen Befund.

Ergebnisse Alle 25 Untersuchungen verliefen komplikationslos. Der mediane CTDI betrug 0,5 (range, 0,15 – 0,94), das mediane DLP betrug 8 (range, 3 – 17). Die Abschätzung der effektiven Dosis durch Monte Carlo Simulation ergab mit 0,66 mSv (range, 0,25 – 1,4 mSv) niedrigere Dosiswerte als bisher in vergleichbaren Kollektiven publiziert. Alle Untersuchungen erzielten einen sehr guten Bildqualitäts-Score von $1,2 \pm 0,4$ mit nur minimalem Bildrauschen von $28,7 \pm 7,5$ HU und CNR von $16,1 \pm 7,0$. In der anschließenden Herzoperation ergaben sich bezüglich der kardialen Anatomie keine Neudiagnosen oder signifikanten Unterschiede zum CT-Befund.

Schlussfolgerungen Die high-pitch CTA des Herzens kann bei Neugeborenen mit CHD auch ohne zusätzlichen Test-Bolus oder Bolus-Tracking sicher und dosiseinsparend durchgeführt werden. Sie bietet bei sehr guter Bildqualität einen detaillierten Einblick in die kardiale Anatomie und ermöglicht damit eine differenzierte, nicht-invasive Therapieplanung und -kontrolle.

WISS 301.3 Prognostische Bedeutung der frühen und späten linksventrikulären Dilatation bei Patienten nach akutem revaskularisierten Myokardinfarkt

Autoren Sinn M¹, Tahir E¹, Müllerleile K¹, Starekova J¹, Stehning C², Bohnen S³, Radunski U³, Blankenberg S³, Adam G¹, Lund G¹

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Philips; 3 Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Kardiologie, Hamburg
DOI 10.1055/s-0037-1682060

Zielsetzung Die Prävalenz und Langzeitprognose der frühen und späten linksventrikulären (LV) Dilatation ist in der Ära der primären perkutanen Koronarintervention (PCI) unklar. Unsere Studie untersuchte die Prävalenz und den langfristigen prognostischen Einfluss beider Formen der LV-Dilatation bei Patienten mit ersten akuten revaskularisierten Myokardinfarkt (AMI) mit einem klinischen Follow-up von > 15 Jahren.

Material und Methoden In die Studie wurde 53 konsekutive Patienten (55 ± 13 Jahre) mit erstem revaskularisierten AMI und einem Follow-up > 15 Jahre eingeschlossen. Eine frühe Dilatation wurde definiert als erhöhten LV-enddiastolischen Volumenindex (LVEDVi) > 97 ml/m² für Männer und > 90 ml/m² für Frauen bei der Baseline CMR Untersuchung 6 Tage nach AMI. Eine späte Dilatation wurde definiert als einen Anstieg von LVEDVi = 20% während der Nachbeobachtungszeit von 8 Monaten.

Ergebnisse Bei 7 (13%) Patienten lag eine frühe LV-Dilatation vor und bei 11 (21%) der 53 Patienten kam es zu einer späten LV-Dilatation. Eine frühe Dilatation war mit einer deutlich erhöhten Langzeitmortalität von 57% assoziiert, während Patienten mit einer späten LV-Dilatation eine ähnliche Mortalität mit 27% aufwiesen verglichen mit Patienten ohne LV-Dilatation (26%). Die frühe Dilatation war ein unabhängiger Prädiktor der Langzeitmortalität nach Anpassung für Alter und Ejektionsfraktion (P < 0,05, Hazard Ratio [HR]: 2,2, 95% Konfidenzintervall [CI]: 0,5 bis 9,6).

Schlussfolgerungen Nach akutem revaskularisierten Myokardinfarkt ist die frühe, aber nicht die späte LV-Dilatation mit einer deutlich erhöhten Mortalität verbunden. Weiterhin stellt die frühe LV-Dilatation einen unabhängigen Prädiktor für die Langzeitmortalität dar.

RK 204 .5 Prognostischer Wert des T1-Mapping zur Vorhersage einer persistierenden linksventrikulären Dysfunktion nach Aortenklappen-Rekonstruktion

Autoren Sinn M¹, Petersen J², Lenz A¹, Tahir E¹, Neumann N¹, Lund G¹, Reichenspurner H², Naito S², Groß T², Adam G¹, Bannas P¹

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Kardiologie, Hamburg
DOI 10.1055/s-0037-1682061

Zielsetzung Bei Patienten mit Aortenklappeninsuffizienz (AKI) persistiert nach erfolgreicher Aortenklappenrekonstruktion (AKR) häufig eine linksventrikuläre (LV) Dysfunktion, die mit einer schlechten Prognose assoziiert ist. Das Ziel der Studie war, den prognostischen Wert des nativen T1-Mapping zur Vorhersage einer persistierenden Kardiomyopathie nach AKR zu evaluieren.

Material und Methoden Wir untersuchten 29 Patienten mit einer schweren AKI. Vor der AKR wurde ein 1,5T Kardio-MRT mit nativem T1-Mapping (MOLLI 5 s(3 s)3 s) durchgeführt, um den Grad einer diffusen interstitiellen Myokardfibrose zu quantifizieren. Die präoperativen nativen T1-Werte wurden mit der in der Echokardiografie bestimmten LV-Funktion vor und nach AKR korreliert. Eine persistierende Kardiomyopathie wurde als postoperative Verschlechterung der linksventrikulären Ejektionsfraktion um mehr als 10% gegenüber der präoperativen LVEF definiert. Die Sensitivität und Spezifität der präoperativen T1-Werte zur Vorhersage einer persistierenden Kardiomyopathie wurden durch receiver operating curve (ROC) Analysen bestimmt.

Ergebnisse Bei 11 Patienten (35%) fand sich eine persistierende Kardiomyopathie. Diese 11 Patienten wiesen höhere präoperative T1-Zeiten auf als Patienten mit konstanter oder verbesserter postoperativer LVEF (1047 ± 40 ms vs. 1019 ± 29 ms, $p < 0,05$). Die ROC Analyse zeigte für das native T1 eine Fläche unter der Kurve (AUC) von 0,725 (95% Konfidenzintervall: 0,521 – 0,878) zur Differenzierung zwischen Patienten mit persistierender Kardiomyopathie und postoperativ erhaltener LVEF. Der mittels Youden Index berechnete optimale Cut-off lag bei > 1057 ms zur Detektion einer persistierenden Kardiomyopathie und erzielte eine Sensitivität von 44% und eine Spezifität von 94%.

Schlussfolgerungen Präoperatives T1-Mapping eignet sich als Biomarker zur Vorhersage einer persistierenden Kardiomyopathie nach Rekonstruktion einer schweren AKI mit einer hohen Spezifität von 94%. Gefährdete Patienten könnten so früher erkannt werden, um eine intensivste Therapie einzuleiten.

RK 204 .4 Vergleich von T1-Mapping und myokardialer Strain-Analyse in der CMRT: Zusammenhang des extrazellulären Volumen mit myokardialen Strain in einer gesunden Bevölkerungsstichprobe

Autoren Storz C¹, Zitzelsberger T², Rospleszcz S³, Nikolaou K¹, von Knobelsdorff F⁴, Peters A³, Schulz-Menger J⁵, Bamberg F⁶, Schlett C⁷

Institut 1 Universitätsklinikum Tübingen, Interventionelle und diagnostische Radiologie, Tübingen; 2 Universitätsklinikum Tübingen, Interventionelle und Diagnostische Radiologie, Tübingen; 3 Helmholtzzentrum München, Epidemiologie, Neuherberg, München; 4 Klinikum Agatharied, Kardiologie, Agatharied, München; 5 Helios Klinikum Berlin, Charité, Kardiologie, Berlin; 6 Universitätsklinikum Freiburg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg; 7 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg
DOI 10.1055/s-0037-1682062

Zielsetzung Ziel dieser Studie war es, den Zusammenhang zwischen T1w-Mappingparameter und myokardialen Strainparametern mittels kardialer MRT in einer Bevölkerungsstichprobe ohne kardiovaskuläre Vorerkrankungen zu ermitteln.

Material und Methoden Alle Studienteilnehmer komplettierten eine Kontrastmittel-verstärkte 3T-MRT-Ganzkörperuntersuchung. Das kardiale MRT-Protokoll umfasste die linksventrikuläre Funktion und Morphologie sowie die

Erhebung des extrazellulären Volumens (EZV) durch T1w-Mappingparameter mittels modifizierter Look-Locker Inversion Recovery Sequenz und die Erfassung des radialen (Err), longitudinalen (Ell) und zirkumferentiellen (Ecc) globalen mykardialen Strain mittels Cine-SSFP Sequenz durch Feature-Tracking. Studienteilnehmer mit kardiovaskulären Vorerkrankungen und eingeschränkter linksventrikulärer Ejektionsfraktion (EF) < 50% wurden ausgeschlossen.

Ergebnisse Insgesamt wurden 322 Teilnehmer (56.0 ± 9.2 Jahre, 56.2% Männer) eingeschlossen. Das mittlere EZV betrug insgesamt $24.2 \pm 2.9\%$. Es bestand ein positiver Zusammenhang zwischen EZV und Err ($r = 0.18$) und ein negativer Zusammenhang zwischen EZV und Ell sowie Ecc ($r = -0.18$ und $r = -0.21$; $p < 0.003$). Die Assoziation zwischen EZV und Err und Ecc war unabhängig von klinischen und kardiovaskulären Störfaktoren sowie der linksventrikulären EF ($\beta = -0.28$ und $\beta = 0.953$; $p < 0.01$). Ferner fanden wir einen signifikanten Zusammenhang zwischen EZV und mykardialen Strain in hypertensiven Patienten, wohingegen keine signifikante Korrelation zwischen dem EZV und mykardialen Strain in Diabetikern festgestellt werden konnte.

Schlussfolgerungen Erhöhtes EZV steht in engen Zusammenhang mit einer eingeschränkten mykardialen Kontraktilität, unabhängig von klinischen oder kardiovaskulären Risikofaktoren, sowie unabhängig der linksventrikulären Pumpfunktion (EF). Diese subklinische myokardiale Veränderung lässt sich mittels kardialer MRT frühzeitig erfassen und ermöglicht somit eine verbesserte Risikostratifizierung.

WISS 301.5 Einfluss einer Myokardfibrose auf die mittels Feature-Tracking CMR ermittelte LV-Funktion in kompetitiven männlichen Triathleten mit normwertiger LVEF

Autoren Tahir E¹, Starekova J¹, Scherz B¹, Weinrich J¹, Avanesov M¹, Radunski U², Bohnen S², Müllerleile K², Cavus E², Adam G¹, Lund G¹

Institut 1 Universitätsklinikum Eppendorf-Hamburg, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Universitäres Herzzentrum Hamburg, Allgemeine und Interventionelle Kardiologie, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682063

Zielsetzung Die Prävalenz einer durch Kardio-MRT detektierten Myokardfibrose bei asymptomatischen Athleten ist 0 – 50%. Der Einfluss einer Myokardfibrose auf die LV-Funktion ist unzureichend untersucht.

Material und Methoden 78 asymptomatische männliche Triathleten (43 ± 11 Jahre) mit einem wöchentlichen Trainingspensum von > 10 Stunden und 28 Kontrollen wurden prospektiv mittels Kardio-MRT (CMR) untersucht. Ein kontrastmittel-gestütztes Late Gadolinium Enhancement (LGE) CMR mit 0.2 mmol/kg Dotarem i.v. zur Detektion einer mykardialen Fibrose wurde durchgeführt. EKG-getriggerte steady-state free precession (SSFP) Cine-Sequenzen wurden zur Bestimmung der mykardialen Masse, der Herzvolumina sowie der linksventrikulären (LV) Funktion verwendet. Radiales, longitudinales und zirkumferenzielles Strain wurden mittels Feature-Tracking cine CMR bestimmt.

Ergebnisse Fokales, nicht-ischämisches LGE wurde in 15 von 78 Triathleten (19%, LGE+) vorwiegend in den basalen inferolateralen Segmenten detektiert. CMR zeigte eine normale LVEF in beiden Gruppen mit $62 \pm 6\%$ in LGE+ und $62 \pm 5\%$ in LGE- Triathleten ($P = 0.96$). Radiales Strain war niedriger in LGE+ mit $40 \pm 7\%$ als in LGE- Triathleten ($45 \pm 7\%$, $P < 0.05$). Eine negative Korrelation wurde zwischen der segmentalen LGE-Größe und dem relativen, radialen Strain beobachtet ($P < 0.01$). Das reduzierte, segmentale Strain wurde entweder in LGE+ oder direkt daran angrenzenden Segmenten beobachtet. Die Strainanalyse zeigte regionale Differenzen in Kontrollen mit den höchsten Werten für radiales und longitudinales Strain in den inferolateralen Segmenten, welche in LGE+ Triathleten typischerweise durch Myokardfibrose betroffen waren.

Schlussfolgerungen Das reduzierte globale und segmentale Strain deutet auf einen negativen Effekt der Myokardfibrose auf die LV-Funktion in LGE+ Triathleten mit normaler LVEF hin. Die beobachteten, regionalen Strain-Differenzen zwischen der Kontrollgruppe und den Triathleten könnte das typische Vorkom-

men einer Fibrose in der infero-lateralen Myokardregion bei Triathleten erklären.

WISS 304.3 Magnetic Particle Imaging: Artefaktfreie Darstellung des In-Stent-Lumens von Koronar-Stents

Autoren Wegner F¹, Friedrich T², von Gladiß A², Grzyska U¹, Frydrychowicz A¹, Buzug T², Barkhausen J¹, Hägele J³

Institut 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Universität zu Lübeck, Institut für Medizintechnik, Lübeck; 3 Zentrum für Radiologie und Nuklearmedizin, Grevenbroich

DOI 10.1055/s-0037-1682064

Zielsetzung Magnetic Particle Imaging (MPI) ist eine tracerbasierte, dreidimensionale Bildgebungsmethode. MPI detektiert mittels Magnetfeldern superparamagnetische Eisenoxidnanopartikel (SPIOs) und visualisiert deren räumliche Verteilung. Durch die hohe zeitliche Auflösung ist MPI für die kardiovaskuläre Bildgebung besonders gut geeignet. Da in der MRT und CT Artefakte die Evaluation des In-Stent-Lumens deutlich einschränken, war es das Ziel dieser Studie, das Potential von MPI zur artefaktfreien Abbildung des In-Stent-Lumens zu untersuchen.

Material und Methoden Acht kommerziell erhältliche Koronar-Stents verschiedener Größen (Länge: 11 bis 38 mm, Durchmesser: 3 bis 4 mm) und Materialien (Edelstahl, Platin-Chrom) wurden untersucht. Die Stents wurden in passende Gefäßphantome aus Silikon implantiert. Vor der MPI-Bildgebung wurde das SNR der Stents sowie der Tracerlösung aus Resovist und NaCl (1:100) berechnet. Anschließend erfolgte die Bildgebung der mit Tracerlösung gefüllten Gefäßphantome und einem Referenzphantom für jeden Durchmesser in einem präklinischen MPI-Scanner (Bruker-Biospin, Ettlingen, Deutschland). Zum Vergleich wurden die Stents mittels MRT (Ingenia 3T, Philips, Hamburg, Deutschland) und CT (Somatom Definition AS, Siemens, Erlangen, Deutschland) mit klinisch üblichen Untersuchungseinstellungen und jod- bzw. gadoliniumhaltiger Füllung untersucht.

Ergebnisse Die SNR-Werte der Stents lagen im Bereich des Hintergrundrauschens des MPI-Systems. Das SNR der Tracerlösung betrug 436. Somit war die Tracerlösung für die Bildrekonstruktion mittels MPI geeignet. Alle Gefäßphantome konnten mit MPI artefaktfrei visualisiert werden. Die MPI-Bilder zeigten keine artifizielle Einengung des In-Stent-Lumens. Die MRT- und CT-Bilder wiesen dagegen deutliche Stent-Artefakte sowie eine künstliche Verengung des In-Stent-Lumens auf.

Schlussfolgerungen MPI kann das In-Stent-Lumen von Koronar-Stents artefaktfrei abbilden und somit die Nachteile der MRT und CT hinsichtlich der Evaluation des In-Stent-Lumens überwinden.

WISS 402.4 MR-Angiografische Prädiktoren der Progression thorakaler Aortendiameter beim Marfan-Syndrom

Autoren Weinrich J¹, Behzadi C¹, Schön G¹, Schönnagel B¹, Molwitz I¹, Lenz A¹, Adam G¹, Henes F¹, von Kodolitsch Y¹, Bannas P¹

Institut 1 Zentrum für Radiologie und Endoskopie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682065

Zielsetzung Bestimmung morphologischer Prädiktoren für die Diameterzunahme der Aorta bei Patienten mit Marfan-Syndrom in der MR-Angiografie (MRA).

Material und Methoden Bei 160 Patienten mit Marfan-Syndrom (medianes Alter: 30, range: 7 – 75 Jahre) wurde die Aorta in jährlichen Abständen mit insgesamt 495 MRA bei 1.5 Tesla untersucht (Untersuchungen pro Patient: median: 4, range: 2 – 11). Die Diameter wurden retrospektiv an 5 definierten Aortenabschnitten bestimmt. Der Z-Score (auf Körperoberfläche und Alter normierte Diameter) und die Wachstumsrate des Aortenbulbus wurde be-

stimmt. Der Bulbus wurde in drei Formen eingeteilt: 1 = keine Dilatation; 2 = lokalisierte anulo-aortale Ekstasie; 3 = generalisierte anulo-aortale Ekstasie. Der prognostische Wert der Bulbusform, des Alters und des Diameters zum ersten Untersuchungszeitpunkt für die zukünftige Diameterzunahme der Aorta wurde mittels Random-Coefficient-Modell bestimmt.

Ergebnisse Die durchschnittliche Wachstumsrate des Aortenbulbus aller Patienten betrug $0,6 \pm 0,3$ mm/Jahr (Z-Score: $0,06 \pm 0,01$ /Jahr). 40/160 (25%) Patienten hatte keine Dilatation des Aortenbulbus (1), 75/160 (47%) eine lokalisierte (2) und 45/160 (28%) eine generalisierte Dilatation (3). Die Bulbusform hatte keinen prognostischen Wert für die Vorhersage der Diameterzunahme der Aorta (Absolute Diameter: $p = 0,8$, Z-Score: $p = 0,5$). Das Alter hat einen prognostischen Wert für die Zunahme der absoluten Diameter ($p < 0,001$) jedoch nicht für den Z-Score ($p = 0,2$): Bei heranwachsenden Patienten nimmt der Aortendiameter im Rahmen des physiologischen Körperwachstums zu. Absolute und auch normierte Aortendiameter hatten eine Vorhersagekraft für das weitere Wachstum des Aortenbulbus (beide: $p < 0,001$): Je höher der absolute Diameter oder Z-Score, umso höher ist die zukünftige Diameterzunahme.

Schlussfolgerungen Ein erhöhter initialer Aortenbulbusdiameter in der MRA ist ein signifikanter Prädiktor für eine progressive Diameterzunahme der Aorta und trägt dadurch zur Risikostratifizierung von Marfan Patienten bei.

WISS 301.7 Therapieresistente arterielle Hypertonie ist mit einer verminderten durch Feature-Tracking CMR ermittelten LV-Funktion assoziiert

Autoren Özden C¹, Warncke M¹, Brunner F², Starekova J¹, Koops A³, Lund G¹, Kirova G⁴, Neumann J⁵, Adam G¹, Tahir E¹

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitäres Herzzentrum Hamburg GmbH, Klinik und Poliklinik für Allgemeine und Interventionelle Kardiologie, Hamburg; 3 Vivantes Auguste-Viktoria-Klinikum, Institut für Radiologie und interventionelle Therapie, Berlin; 4 Acibadem City Clinic Tokuda Hospital, Imaging Department, Sofia, Bulgarien; 5 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Allgemeine und Interventionelle Kardiologie, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682066

Zielsetzung Die therapieresistente arterielle Hypertonie (AHT), definiert als Blutdruckwerte oberhalb des Zielbereichs trotz einer Medikation mit mindestens drei verschiedenen Antihypertensiva einschließlich einem Diuretikum, stellt ein großes Risiko für die hypertone Population dar. Das Ziel dieser Studie war es die Effekte der AHT auf die systolische linksventrikuläre (LV) Funktion mittels myokardialen feature-tracking Kardio-MRT (CMR) zu untersuchen.

Material und Methoden CMR wurde an 50 Patienten mit AHT und 18 normotonen, alters- und geschlechtsgematchten Kontrollen durchgeführt. EKG-getriggerte SSFP cine-Sequenzen wurden in kurzer Herzachse und in drei langen LV-Achsen akquiriert. Funktionelle und morphologische Parameter wurden mit der dezidierten CMR-Software CVi42 (Circle, Calgary) bestimmt. Longitudinales, radiales und zirkumferentielles Strain wurden mittels Feature-Tracking CMR und Segment (Medviso, Schweden) analysiert.

Ergebnisse Die indexierte linksventrikuläre Masse (LVM) war bei Patienten mit AHT im Vergleich zu den Kontrollen signifikant höher (78 ± 16 g/m² vs. 61 ± 9 g/m², $p < 0,0001$). Die LVEF hat keine signifikanten Unterschiede zwischen AHT-Patienten und Kontrollen gezeigt ($61 \pm 9\%$ vs. $64 \pm 7\%$, $p = 0,32$). Das LVEDV unterschied sich ebenfalls nicht (75 ± 16 ml/m² vs. 75 ± 12 ml/m², $p = 0,74$). Longitudinales ($-16 \pm 3\%$ vs. $-18 \pm 2\%$, $p < 0,01$) und radiales LV-Strain ($41 \pm 12\%$ vs. $48 \pm 8\%$, $p < 0,05$) zeigten bei AHT-Patienten eine signifikante Abnahme im Vergleich zu den Kontrollen. Das zirkumferentielle LV-Strain wies eine Tendenz zur Abnahme ($-17 \pm 4\%$ vs. $-19 \pm 4\%$, $p = 0,07$) ohne eine statistische Signifikanz zu erreichen.

Schlussfolgerungen Die LV-Hypertrophie bei AHT-Patienten ist trotz erhaltener EF assoziiert mit einer LV-Funktionsabnahme, die durch reduziertes LV-Strain charakterisiert ist.

Interventionelle Radiologie

RK 301.3 Roboterassistierte perkutane Platzierung von K-Drähten bei CT-gesteuerten minimalinvasiven Eingriffen der Wirbelsäule

Autoren Albrecht M¹, Yel I¹, Booz C¹, Zangos S¹, Croissant Y¹, Vogl T¹, Lenga L¹

Institut 1 Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt am Main

DOI 10.1055/s-0037-1682067

Zielsetzung Zur Beurteilung der Genauigkeit und des Zeitbedarfs für die CT-bildgesteuerte roboterunterstützte perkutane K-Draht Platzierung in die Wirbelsäule und Demonstration eines strahlungsfreien Workflows für den interventionellen Radiologen.

Material und Methoden Planungs-CT Daten wurden von einem menschlichen Kadaver angefertigt und mit einer in das Robotergerät integrierten 3D-Interventions-Software analysiert. Der optimale Nadelweg wurde simuliert und der Nadelhalter des Roboters wurde zur Führung beim Platzierung von K-Draht verwendet. Vierundzwanzig K-Drähte wurden perkutan in einem transpedikulären Ansatz in die folgenden Wirbel eingeführt: thorakal (T) 2, 7 – 12 und lumbal (L) 1 – 5. Ein nach der Prozedur durchgeführter CT-Scan wurde durchgeführt, um die Genauigkeit der Platzierung der K-Drähte zu analysieren.

Ergebnisse Alle Verfahren wurden ohne Perforation der Pedikelwand durchgeführt. Die mittlere Dauer der Planung des Interventionspfads betrug $2: 54 \pm 2: 22$ min, die mittlere Positionierungszeit betrug $2: 04 \pm 0: 42$ min und die mittlere Zeit für das Einführen von K-Drähten betrug $2: 13 \pm 0: 54$ min. Insgesamt betrug die durchschnittliche Interventionszeit $7: 10 \pm 3: 06$ min pro Pedikel. Verglichen mit der Planung zeigte die Position des K-Drahts eine mittlere Abweichung von 0,5 mm in der vertikalen Achse und 1,2 mm in der horizontalen Achse. Die durchschnittliche Interventionsweglänge betrug 8,1 cm.

Schlussfolgerungen Unsere Ergebnisse zeigen eine hohe Genauigkeit bei der roboterassistierten CT-gesteuerten Platzierung von K-Drähten bei Eingriffen an der Wirbelsäule, ohne Strahlenexposition für den interventionellen Radiologen.

WISS 207.1 CT-gesteuerte osteoplastische Zementaugmentation bei Patienten mit Insuffizienzfrakturen des Os sacrum – ein prospektiver randomisierter Methodenvergleich von Radiofrequenz- und Zementsakroplastie

Autoren Andresen R¹, Radmer S², Andresen J³, Wollny M⁴, Nissen U⁵, Schober H⁶

Institut 1 Westküstenklinikum Heide, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universitäten Kiel, Lübeck und Hamburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie/Neuroradiologie, Heide; 2 Zentrum für Bewegungsheilkunde, Facharztpraxis für Orthopädie, Berlin; 3 Sigmund-Freud-Privatuniversität, Medizinische Fakultät, Wien; 4 Medimbursement, Reimbursement, Tarmstedt; 5 Westküstenklinikum Heide, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universitäten Kiel, Lübeck und Hamburg, Klinik für Neuro- und Wirbelsäulenchirurgie, Heide; 6 Klinikum Südstadt Rostock, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Rostock, Klinik für Innere Medizin I, Rostock

DOI 10.1055/s-0037-1682068

Zielsetzung Ziel dieser Studie war eine Vergleichsanalyse der Radiofrequenzsakroplastie (RFS) und Zementsakroplastie (ZSP) hinsichtlich Schmerzreduktion und Veränderung der Lebensqualität.

Material und Methoden Bei 100 Pat. mit insgesamt 168 nicht dislozierten Insuffizienzfrakturen, erfolgte eine RFS oder ZSP bei jeweils 50 Pat.. Für die RFS wurde zunächst mit einem flexiblen Osteotom der spongiöse Raum erweitert. Anschließend wurde der hochvisköse Zement in die Frakturzone eingebracht. Bei diskontinuierlicher und instrumentell gesteuerter Befüllung erfolgte unter CT-Kontrolle die Zementaugmentation. Für die ZSP wurde wie bei der RFS der spongiöse Raum erweitert. Der visköse Zement wurde dann diskontinuierlich mit einem Druckmanometer eingebracht. Zementleckagen wurden mittels CT am 1. postop. Tag detektiert. Die Schmerzintensität wurde präinterv., am 2. Tag sowie 6, 12, 18 und 24 Monate postinterv. mittels VAS bestimmt. Die Beurteilung der Pat.-selbstständigkeit erfolgte mit dem Barthel-Index, die Pat.-zufriedenheit wurde erfragt.

Ergebnisse Bei allen Pat. ließ sich die RFS und ZSP technisch gut durchführen. Eine Leckage konnte für die RFS Gruppe ausgeschlossen werden, in der ZSP Gruppe fanden sich 8,1% asymptomatische Leckagen. Der Mittelwert für Schmerzen lag nach VAS vor Intervention bei 8,8 in der RFS-Gruppe und 8,7 in der ZSP-Gruppe. Am 2. postop. Tag zeigte sich eine signifikante Schmerzreduktion mit einem Durchschnittswert von 2,4 für beide Gruppen. Nach 6 (12; 18; 24) Monaten waren diese mit 2,3 (2,2; 2,0; 2,3) für die RFS-Gruppe und 2,4 (2,3; 2,2; 2,4) für die ZSP-Gruppe stabil. Der Barthel-Index stieg signifikant von durchschnittlich 30 Punkten vor der Intervention auf 80 Punkte am 4. postop. Tag und 70 Punkte 24 Monate postinterv.. Hinsichtlich Schmerzreduktion, Verbesserung des funktionellen Status und Zufriedenheit fanden sich keine Unterschiede.

Schlussfolgerungen Die RFS und ZSP sind minimalinvasive Verfahren, welche eine gleich gute und nachhaltige Schmerzreduktion sowie klinische Verbesserung ermöglichen.

WISS 313.4 Sofortige Ergebnisevaluation der Mikrowellenablation mittels Subtraktions-CT in einem Schweinemodell

Autoren Bressemer KJ^{1,2}, Erxleben C³, Poch F⁴, Hiebl B⁵, Lehmann K⁴, Hamm B⁶, Niehues S³

Institut 1 Charité Universitätsmedizin Berlin, Institut für Radiologie, Berlin; 2 Charité, Klinik und Hochschulambulanz Radiologie, Berlin; 3 Charité, Klinik und Hochschulambulanz Radiologie, Berlin; 4 Charité, Chirurgie, Berlin; 5 Tierärztliche Hochschule Hannover, Versuchstierkunde und Tierschutz, Hannover; 6 Charité Universitätsmedizin Berlin, Klinik und Hochschulambulanz Radiologie, Berlin

DOI 10.1055/s-0037-1682069

Zielsetzung Die CT-gestützte Mikrowellenablation (MWA) wird häufig für die minimal-invasive Tumorthherapie eingesetzt. Dabei bleibt eine sofortige Ergebnisevaluation nach MWA mittels kontrastverstärkter Computertomografie (CECT) herausfordernd, da die genaue Abgrenzung des Ablationsareals in der CECT erschwert ist. In dieser Studie soll untersucht werden, ob die Genauigkeit der CECT durch zusätzliche Subtraktionsaufnahmen (SCT) verbessert werden kann.

Material und Methoden Es wurden 35 CT-gestützte Mikrowellenablationen (MWA) bei zwölf gesunden, narkotisierten Schweinen durchgeführt mit CECT vor und nach Ablation in arteriellen und venösen Kontrastphasen. Danach erfolgte eine Rekonstruktion sowie eine Subtraktion der akquirierten Datensätze. Die Läsionsgrößen wurden manuell bestimmt, indem eine Region of Interest (ROI) manuell um das Ablationsareal gezogen wurde. Die CT-Messergebnisse wurden dabei mit der Histologie des explantierten Lebergewebes verglichen. Zur Bewertung der Zusammenhänge zwischen CECT/sCT und der Intrarater-Variabilität wurden gepaarte Korrelationen und Bland-Altman-Analysen durchgeführt.

Ergebnisse Es zeigte sich eine sehr gute Korrelation zwischen der mittels SCT gemessenen Läsionsgröße und der Histologie ($r = 0,97$, 95% CI: 0,94 – 0,99) und eine gute Korrelation zwischen der mittels CECT gemessenen Läsionsgröße und der Histologie ($r = 0,79$, 95% CI: 0,58 – 0,90). Die Intrarater-Variabilität war für alle Messungen ausgezeichnet (ICC = 0,98, 95% CI = 0,96 – 0,99 für SCT gegenüber ICC = 0,90, 95% CI = 0,79 – 0,95 für CECT). Die Unterschiede waren statistisch signifikant ($p < 0,05$).

Schlussfolgerungen SCT scheint der CECT bei den Messungen der Läsionsgröße nach MWA überlegen zu sein, wobei sie im Vergleich zu der CECT eine sehr guten Korrelation mit der histologischen Messung und eine geringere Überschätzung der Läsionsgröße ermöglicht. Dadurch könnte eine sofortige Evaluation des Ablationsergebnisses begünstigt werden.

WISS 210.4 Intraarterielle Chemoperfusion (IACP) zur Behandlung inoperabler Lokalrezidive von Mammakarzinomen

Autoren Dethlefsen E¹, Barabasch A¹, Krämer N¹, Kuhl C¹, Goerg F¹

Institut 1 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Aachen

DOI 10.1055/s-0037-1682070

Zielsetzung Mammakarzinome rezidivieren in ca. 10% der Fälle lokal nach onkologischer Therapie. Verschiedene molekulare Subtypen des Mammakarzinoms beeinflussen Therapieoptionen und Prognose (Luminal A/B-Typ vs. Basal-Zell-Typ). Je nach vorangegangener Therapie sind Brustwand- oder lokoregionäre Lymphknotenrezidive einer weiteren Resektion oder Radiatio nicht mehr zugänglich. Für diese Patientinnen (P) ist die intraarterielle Chemoperfusion (IACP) eine Behandlungsoption.

Material und Methoden Eingeschlossen wurden 12 P (32 – 84 J.) mit Thoraxwandrezidiven ($n = 4$), lokoregionären Lymphknotenmetastasen ($n = 7$) oder beides ($n = 1$) von Mammakarzinomen (8 Luminal A/B-Typ, 4 Basal-Zell-Typ). Die IACP erfolgte mittels superselektiver Katheterisierung des tumorversorgenden Gefäßes mit anschließender Infusion (1 ml/min) von 30 mg Mitoxantron. Die IACP wurde 1 – 4x alle 4 Wochen wiederholt, abhängig von Tumorantwort und Leukozytenzahl. Zur Beurteilung der Tumorantwort erfolgten standardisierte kontrastverstärkte MRT- oder CT-Scans (vor 1. IACP, 3 – 4 Wochen nach IACP sowie alle 3 Monate). Die Wirksamkeit der Behandlung wurde nach RECIST-Kriterien beurteilt.

Ergebnisse Insgesamt wurden 34 IACP-Sitzungen durchgeführt: 5/12 P zeigten eine komplette Remission und 4/12 P eine partielle Remission (zusammengefasst als "Responder"). 3/12 P zeigten ein stable disease und keine Patientin ein progressive disease (zusammengefasst als "Non-Responder"). 7 Responder wiesen einen luminalen Typ auf, wovon 4/7 P eine langfristige vollständige Remission zeigten. 2 Non-Responder starben kurz nach Therapiebeginn. Bei einer Patientin kam es zu einer akuten kardialen Dekompensation mit rascher Besserung unter spezifischer Therapie. Geringe Nebenwirkungen (z. B. Übelkeit, Alopezie) traten bei insgesamt 5/12 P auf.

Schlussfolgerungen Bei inoperablen lokal rezidivierenden Mammakarzinomen, insbesondere vom Luminal-A/B-Typ, die einer Radiatio nicht zugänglich sind, bietet die IACP eine nebenwirkungsarme, langfristige lokale Kontrolle oder gar eine vollständige Remission.

WISS 210.7 Die prognostische Wertigkeit von fettfreier Muskelmasse für das Gesamtüberleben nach Selektiver Interner Radiotherapie (SIRT) bei hepatisch metastasiertem Kolorektalkarzinom

Autoren Faron A¹, Pieper C², Sprinkart A², Kütting D², Meyer C², Schild H², Thomas D², Luetkens J²

Institut 1 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Bonn; 2 Radiologische Universitätsklinik Bonn, Bonn

DOI 10.1055/s-0037-1682071

Zielsetzung Ziel der Arbeit war die Untersuchung der diagnostischen Wertigkeit von im MRT ermittelter „fett-freier Muskelmasse“ (FFMA) als Marker für Sarkopenie zur Vorhersage des Gesamtüberlebens nach Selektiver Interner Radiotherapie (SIRT) bei Patienten mit hepatisch metastasiertem Kolorektalkarzinom (mCRC).

Material und Methoden Im Rahmen der retrospektiven Studie wurden Patienten untersucht, welche in unserem Zentrum zwischen Juni 2008 und September 2014 eine SIRT aufgrund eines mCRC erhielten. Die Messung der Muskelfläche sowie der intramuskulären Fettanteile der autochtonen Rückenmuskulatur auf Höhe des Abgangs der Arteria mesenterica superior erfolgte anhand von standardisierten T2-gewichteten Sequenzen zur Bestimmung der FFMA aus Leber-MRT-Untersuchungen. Die Cut-off Werte zur Definition von Sarkopenie waren FFMA < 3644 mm² für männliche und < 2825 mm² für weibliche Patienten. Primärer Endpunkt war das Gesamtüberleben. Es erfolgten die Überlebenszeitanalyse anhand der Kaplan-Meier Methode sowie die Regressionsanalyse unter Einbezug von klinischen und onkologischen Parametern mit potentiell Einfluss auf das Gesamtüberleben.

Ergebnisse Es wurden 77 Patienten (28 Frauen; mittleres Alter 60 +/- 11 Jahre) untersucht. Das mittlere Zeitintervall zwischen MRT und SIRT betrug 17 +/- 31 Tage. Das mittlere Gesamtüberleben nach SIRT betrug 178 Tage. Das Gesamtüberleben von Patienten mit Sarkopenie war gegenüber nicht-sarkopenen Patienten signifikant verkürzt (128 vs. 273 Tage, P=0.017). In der multivariaten Cox-Regressionsanalyse stellte die FFMA den besten Prädiktor für das Gesamtüberleben nach SIRT dar (hazard ratio (HR) 2.652; P<0.001). Weitere Prädiktoren für das Gesamtüberleben waren Bilirubin (HR 1.875; P=0.030), das Tumorbefallsmuster (HR 1.679; P=0.001) sowie der MELD score (HR 1.164; P<0.001).

Schlussfolgerungen FFMA als Marker für Sarkopenie ist bei mCRC Patienten mit dem Gesamtüberleben nach SIRT assoziiert und stellt somit potentiell einen neuen prognostischen Biomarker für das Gesamtüberleben dar.

WISS 307.2 Retrospektive Evaluation Kollagen-Anker-basierter 8F Gefäßverschlussysteme für transfemorale 9 – 14F Gefäßzugänge

Autoren Frenzel F¹, Fries P¹, Shayesteh-Kheslat R², Bücken A¹, Maßmann A¹

Institut 1 Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Homburg; 2 Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für Allgemeine Chirurgie, Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie, Homburg

DOI 10.1055/s-0037-1682072

Zielsetzung Retrospektive Evaluation der Sicherheit und Effektivität des Verschlusses mittelgroßer transfemoraler perkutaner Zugangswege mit Kollagen-Anker-basierten Gefäßverschlussystemen.

Material und Methoden Während 2011 – 2018 wurden bei 32 aufeinanderfolgenden Patienten (3 weiblich; mittleres Alter 67 ± 9; Spanne 46 – 86 Jahre) 48 perkutane aortoiliakale Stentprozeduren über die Arteria femoralis communis (AFC) mit 9 – 14F Schleusen durchgeführt. Der Verschluss der Zugangswege erfolgte jeweils mit einem Angio-Seal™-VIP 8F (Terumo Deutschland GmbH), gefolgt von 5 min manueller Kompression, 6 h Bettruhe und 24 h Druckverband. Risikofaktoren wurden anhand der Patientencharakteristika sowie Komplikationen anhand farbkodierter Duplex-Sonografie (FKDS) und CT-

Angiografie (CTA) evaluiert. Die statistische Auswertung erfolgte mittels ROC-Kurve und binominaler logistischer Regression.

Ergebnisse Das Verschlussystem wurde bei allen Patienten technisch erfolgreich angewendet. Im Anschluss bestätigten visuelle Inspektion und FKDS eine erfolgreiche Hämostase in 100%. Major-Komplikationen mit der Notwendigkeit offen-gefäßchirurgischer Interventionen wurden durch CTA in 6,3% (3/48 Prozeduren) binnen 1 – 4 Tagen nachgewiesen. In einer Untergruppe von 13 Patienten, die einen schrittweisen endovaskulären Aortenersatz mit Freilegung der AFC am Folgetag nach Angio-Seal™ erhielten, konnte gefäßchirurgisch die erfolgreiche Hämostase in allen Fällen bestätigt werden. Niedriger Body-Mass-Index (BMI), geringe Punktionstiefe sowie schwere Atherosklerose der AFC waren Prädiktoren für den Verschluss einer AFC und 2 Aneurysmata spuria von 3 cm Durchmesser. Ein-Jahres-Verlaufscontrollen mittels FKDS zeigten Offenheitsraten der AFC von 100%.

Schlussfolgerungen Unterdimensionierte Kollagen-Anker-basierte Gefäßverschlussysteme bieten die Möglichkeit der perkutanen Hämostase mittelgroßer transfemoraler Zugangswege bis 14F ohne relevante Blutungen. Komplikationen sind assoziiert mit sehr niedrigem BMI und erheblich atherosklerotisch veränderten Zugangswegen.

WISS 304.2 Magnetic Particle Imaging (MPI) geführte Stent-Applikation

Autoren Herz S¹, Vogel P², Dietrich P¹, Kampf T³, Kickuth R¹, Behr V², Bley T¹

Institut 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Universität Würzburg, Experimentelle Physik V, Würzburg; 3 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Würzburg
DOI 10.1055/s-0037-1682073

Zielsetzung Ziel dieser Studie war die dynamische Visualisierung der Ballondilatation einer Stenose im Gefäßmodell mit anschließender Applikation eines endovaskulären Stents in Echtzeit mittels Magnetic Particle Imaging (MPI).

Material und Methoden Zur Visualisierung des Führungsdrahts, des Ballonkatheters und des ballonexpandierbaren Stents wurden diese jeweils mit einem paramagnetischen Lack markiert. Als Stenosemodell diente ein Gefäß aus Polyvinylchlorid (PVC) mit einem Innendurchmesser von 8 mm, welches eine 50%ige Stenose enthielt. In das Gefäßlumen wurde zunächst das Tracer Kontrastmittel Ferucarbotran (superparamagnetische Nanopartikel) injiziert und die Gefäßstenose dynamisch im MPI Scanner (FOV: Länge 65 mm, Durchmesser 29 mm; isotrope örtliche Auflösung 1 – 1,5 mm) dargestellt. Die Bildrekonstruktion in Echtzeit (8 Bilder/s, Latenzzeit 115 ms) erfolgte mit einem optimierten Auswertungsalgorithmus. In einem zweiten Schritt wurde die Stenose mittels eines PTA-Ballons aufgedehnt. Die Stenose wurde MPI-gesteuert mit dem Führungsdraht sondiert und hierüber der Ballonkatheter in der Stenose platziert. Durch das Inflatieren des Ballonkatheters mit Ferucarbotran erfolgte die Dilatation der Stenose. In einem dritten Schritt erfolgte die MPI-geführte Applikation des ballonexpandierbaren Stents.

Ergebnisse MPI ermöglicht die dynamische Visualisierung einer Ballondilatation mit Stent-Applikation in Echtzeit. Die Positionierung von Führungsdraht, Ballonkatheter und Stent gelingt präzise mittels Markierung mit einem paramagnetischen Lack aus Ferucarbotran. Die endovaskulären Instrumente und der Stent erzeugen methodenbedingt keine Bildartefakte. Dies ermöglicht postinterventionell eine Artefakt-freie Beurteilung des in-Stent Lumens.

Schlussfolgerungen MPI empfiehlt sich als vielversprechender, strahlenfreier Ansatz für die (präklinische) endovaskuläre Ballondilatation und Stent-Applikation.

WISS 307.1 Anwendung eines extravasalen vollständig resorbierbaren Gefäßverschlussystems basierend auf Polyethylenglycol nach antegraden und retrograden 6F Gefäßzugängen.

Autoren Kopetsch C¹, Ritter S², Scheer F¹, Wissgott C¹, Sabou T¹, Brossmann J², Andresen R¹

Institut 1 Westküstenklinikum Heide, akademisches Lehrkrankenhaus der Universitäten Kiel, Lübeck und Hamburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie/Neuroradiologie, Heide; 2 Imland Klinik Rendsburg, akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Kiel, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Rendsburg

DOI 10.1055/s-0037-1682074

Zielsetzung Ziel der prospektiven Studie lag in der Evaluation der Effektivität und Sicherheit eines extravasalen Polyethylenglycol-basierenden perkutanen Gefäßverschlussystems zur Erreichung der Hämostase nach antegraden und retrograden 6 French Gefäßzugängen.

Material und Methoden In 274 Fällen [157 m, 117 w; mittleres Alter 71 Jahre (19–91 Jahre); mittlerer BMI 27,4 kg/m² (17,7–53,1 kg/m²)] mit 133 antegraden und 141 retrograden 6 French Gefäßzugängen der A. femoralis communis (AFC) wurde im Rahmen einer angiografischen Intervention ein perkutanes Gefäßverschlussystem auf Polyethylenglycolbasis verwendet (Mynx-Grip, Cordis). Alle durchführenden Ärzte durchliefen ein Trainingsprogramm und waren für das System zertifiziert. Alle Patienten erhielten peri-interventionell gewichtsadaptiert 5.000–10.000 IE Heparin intraarteriell. Nach Verschluss des arteriellen Zugangswegs mittels des Verschlussystems erfolgte bei allen Patienten eine Kompression der Punktionsstelle (mittlere Kompressionszeit 126 Sekunden (30–600 Sekunden) und die Anlage eines leichten Kompressionsverbands mit der Empfehlung zur Bettruhe für 6 Stunden. Am Folgetag wurden alle Patienten klinisch untersucht und es erfolgte eine FKDS der Inguinalregion.

Ergebnisse Eine sofortige Hämostase konnte in 269 Fällen (98,2%) erreicht werden. In 5 Fällen (1,8%), hiervon bei 2 antegraden und 3 retrograden Zugangswegen, konnte das Verschlussystem nicht freigesetzt werden. In 18 Fällen (6,6%) traten Leistenhämatome = 5 cm sowie in 3 Fällen (1,1%) eine geringe intravasale Protrusion des Vlieses mit einem Stenosegrad der AFC (= 30%) als Minor komplikationen auf. Major komplikationen (Grad C, interventionsbedürftiges Aneurysma spurium) traten in 8 Fällen (2,9%) auf.

Schlussfolgerungen Mit dem perkutanen Verschlussystem MynxGrip lässt sich eine effektive Hämostase bei Patienten mit 6F antegraden und retrograden Gefäßzugängen erreichen, das mögliche Auftreten eines Aneurysma spurium sollte jedoch bedacht werden.

WISS 311.6 Therapieerfolg und Einflussfaktoren der Intraarteriellen Vasodilatatortherapie der Nichtokklusiven Mesenterialen Ischämie

Autoren Kühn J¹, Backes M¹, Ittermann T², Fedders D¹, Radosaa C³, Hoffmann R⁴, Bülow R^{5,6}

Institut 1 Carl-Gustav-Carus Universität Dresden, Institut und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Dresden; 2 Universitätsklinikum Greifswald, Institut für Community Medicine, Greifswald; 3 Carl-Gustav-Carus Universität, Institut und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Dresden; 4 Carl-Gustav-Carus-Universität Dresden, Institut und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Dresden; 5 Universität Greifswald, Institut und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Dresden; 6 , DOI 10.1055/s-0037-1682075

Zielsetzung Bei der Nichtokklusiven Mesenterialen Ischämie (NOMI) führt eine Vasokonstriktion der Viszeralarterien zu einer Minderperfusion des Darms bis hin zur Darmnekrose mit resultierender hoher Letalität. Der Effekt der intraarteriellen (i. a.) Applikation von Vasodilatoren ist bislang unklar. In dieser Arbeit soll daher retrospektiv der Nutzen dieser intraarteriellen Infusions-

therapie und Einflussfaktoren bei Patienten mit gesicherter NOMI untersucht werden.

Material und Methoden Zwischen 2015–2018, wurde in einer retrospektiven Analyse alle Patienten mit lokaler i. a. Infusionstherapie (Papaverinhydrochlorid, Dosis 50 mg/Stunde) ausgewertet. Alle Intensivpatienten hatten vor Therapie eine klinisch und bildmorphologisch bestätigte NOMI. Bestimmt wurden die Überlebensrate und inwieweit einzelne Parameter (Alter, Geschlecht, präinterventionelles Laktat, Basenüberschuss, PH-Wert, Gerinnungsparameter, Katecholaminbedarf) als Prädiktoren herangezogen werden können.

Ergebnisse 35 Patienten, 14 Frauen, (Mittelwert 68 ± 12 Jahre), erhielten im Beobachtungszeitraum eine i. a. Papaverintherapie. Die Überlebensrate lag bei 23% (8/35 Patienten). Einflussfaktoren auf den Therapieerfolg waren Laktat vor der Intervention p = 0.033, PH-Wert vor der Intervention: p = 0.009 und ein Basenüberschuss p = 0.016. Ein präinterventioneller Laktatwert > 2,3 mmol/l, PH-Wert < 7.31 und ein Basenüberschuss < -0,78 bedingen ein signifikant schlechteren Therapieerfolg der i. a. Papaverintherapie.

Schlussfolgerungen Trotz einer sofortigen intrarteriellen Vasodilatatortherapie besitzt die NOMI eine hohe Letalität. Prognostisch ungünstige Faktoren vor der Intervention sind ein hohes Laktat, ein niedriger PH-Wert und ein hoher Basenüberschuss.

WISS 313.3 Radiosensibilisierung von Krebszellen in vitro durch fokussierte Ultraschall-Hyperthermie (FUS-HT)

Autoren Landgraf L¹, Zhang X¹, Unger M¹, Patties I², Gerold B³, Melzer A¹

Institut 1 ICCAS, Leipzig; 2 Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie, Leipzig; 3 Theracision, Malakoff

DOI 10.1055/s-0037-1682076

Zielsetzung Fokussierter Ultraschall (FUS/HiFU) bietet neben der bereits klinisch eingesetzten Gewebeablation die Möglichkeit im Zielareal Hyperthermie zu erzeugen, welche in präklinischen Untersuchungen radiosensibilisierende Effekte auf Tumorzellen zeigte. Ziel dieser Studie ist, die Auswirkungen der FUS-HT kombiniert mit Röntgenstrahlung (RT) zu untersuchen und optimale Zeitabläufe zu ermitteln.

Material und Methoden Humane Glioblastom- (T98G) und Prostatakarzinomzelllinien (PC-3) wurden in 96-well-Zellkulturplatten (Greiner bio-one GmbH) mit speziellem akustischen Fenster kultiviert. FUS-HT (45 °C, 30 min) erfolgte mit einem 1,14 MHz Wandler bei 214 W/cm². Die Temperatur wurde mit einer Wärmebildkamera (Optris) überwacht. Kontroll-HT (45 °C, 30 min) wurde in einem Thermocycler (Eppendorf) erzeugt. RT erfolgte als Einzeldosis von 10 Gy (DARPA 150-MC; 1,275 Gy/min). Um optimale Zeitabläufe für die Kombinationstherapie zu ermitteln, wurde 5 min oder 60 min nach FUS-HT bestrahlt. Die Vitalität der Zellen wurde mittels WST-1 assay (Roche) bestimmt.

Ergebnisse Die Kombination von HT und RT führte in beiden Zelllinien zu einer signifikanten Reduktion der Zellvitalität (n = 3, p <= 0.05) verglichen mit RT allein. 72 h nach kombinierter HT+RT (60 min Intervall) lag die Zellvitalität bei 27% (T98G) und 59% (PC-3). Die kombinierte FUS-HT+RT verringerte die Zellvitalität auf 52% (T98G) und 45% (PC-3). Im Gegensatz dazu verringerte RT allein die Vitalität der Zelllinien nur auf 64% (T98G) und 75% (PC-3). Mit Hinblick auf die optimale zeitliche Reihenfolge konnte ein Trend in Richtung kürzerer Abstand von nur 5 min ermittelt werden, der allerdings nicht signifikant war.

Schlussfolgerungen Unsere in vitro Daten zeigen, dass die Kombination von FUS-HT mit RT die Lebensfähigkeit von Tumorzelllinien gegenüber alleiniger RT reduziert. In zukünftigen in vivo Experimenten soll dies am Mausmodell verifiziert werden.

WISS 207.4 CT-gesteuerte perkutane Biopsie bei suspekten Pankreasläsionen: Sicherheit, Strahlendosis, Dauer, Erfolg und klinisches Ergebnis – eine retrospektive Studie

Autoren Langenbach M¹, Kaltenbach B¹, Martin S¹, Eichler K¹, Vogl T¹, Gruber-Rouh T¹

Institut 1 Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt

DOI 10.1055/s-0037-1682077

Zielsetzung Evaluation der klinischen Rolle von CT-gesteuerten perkutanen Biopsien bei suspekten Pankreasläsionen in Bezug auf Sicherheit, Effizienz, Strahlendosis, Interventionszeit, diagnostisches Ergebnis und Komplikationen. **Material und Methoden** Insgesamt wurden 32 Patienten (11 Frauen, 21 Männer; Durchschnittsalter: 63,5 Jahre) mit suspekten Pankreasläsionen nach frustraner endosonografischer Intervention einer CT-gesteuerten perkutanen Biopsie unterzogen. Kein Patient hatte eine vorbekannte Erkrankung des Pankreas oder eine maligne Erkrankung. CT-geführte Interventionen wurden anhand der folgenden Parameter verglichen: Strahlendosis, Interventionsdauer, Anzahl der Korrektur-Scans und Distanz des Haut-Läsions. Zu den Bewertungskriterien zählten der technische Erfolg sowie schwere und geringfügige Komplikationen gemäß der „Society of Interventional Radiology“.

Ergebnisse Die Biopsien wurden in 90,6% erfolgreich durchgeführt. Während des Eingriffs traten keine schwereren Komplikationen auf. Die mittlere Größe der Zielläsionen betrug 2,9 cm (0,7 – 8,6 cm). Der mittlere Interventionsweg im Patienten betrug 8,2 cm (3 – 14 cm). Die Interventionsdauer betrug 13:00 min (3:31 – 24:00 min). Das Dosislängenprodukt des Eingriffs betrug 11,4 mGy • cm (19 – 18 mGy • cm). Die durchschnittliche Anzahl an Korrektur-Scans betrug 32 (9 – 36). Als geringfügige Komplikation zeigten 18,8% fokale Einblutungen. Histopathologisch zeigten 68,8% ein malignes Erscheinungsbild sowie 31,2% benigne entzündliche Läsionen.

Schlussfolgerungen CT-gestützte Biopsien des Pankreas sind eine sichere und effiziente Methode, die mit kurzen Interventionszeiten und geringer Strahlenexposition zur Differenzierung unklarer Läsionen bei frustranen endosonografischen Interventionen durchgeführt werden können.

WISS 207.3 Anwendung von Lipiodol bei CT-gesteuerten Biopsien unklarer suspekter intrahepatischer Läsionen: Verbesserung der Genauigkeit und Sicherheit

Autoren Langenbach M¹, Vogl T¹, Buchinger A¹, Basten L¹, Hammerstingl R¹, Gruber-Rouh T¹

Institut 1 Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt

DOI 10.1055/s-0037-1682078

Zielsetzung Evaluation der Anwendung von Lipiodol zur Steigerung der Trefferrate bei Biopsien unklarer suspekter intrahepatischer Läsionen. Die Lokalisation intrahepatischer Läsionen im nativen CT stellt häufig eine Herausforderung dar, insbesondere bei kleinen Läsionen oder Leberzirrhose. Der Einsatz von intravenösen Kontrastmitteln ist aufgrund des schnellen Auswaschens oft nicht zufriedenstellend, Lipiodol hingegen zeigt eine lang anhaltende Einlagerung in hepatischen Herden und kann daher zur Lokalisation verwendet werden.

Material und Methoden Sechshundertsieben Patienten mit unklaren suspekten intrahepatischen Läsionen wurden retrospektiv evaluiert. Alle Patienten erhielten eine CT-gesteuerte Leberbiopsie. Die Ergebnisse wurden anschließend histopathologisch analysiert. Erfolgreiche Punktionen wurden durch positive pathologische Befunde definiert. Die Daten wurden nach Verwendung von Kontrastmitteln, Lipiodol oder i. v. Kontrastmittelapplikation, sowie nativer Durchführung erhoben. Die Trefferrate der Biopsien sowie entsprechende Einflussfaktoren wie Läsionsgröße oder Leberzirrhose wurden analysiert. Kal-

kulation der Korrelation erfolgte nach Spearman-Rho, die Ergebnisse wurden mit dem Wilcoxon-Man-Whitney-t-Test und dem Chi-Quadrat-Test verglichen. $P < 0,05$ wurde als statistisch signifikant definiert.

Ergebnisse Die Trefferrate der Läsionen war bei Verwendung von Lipiodol (78,6%) im Vergleich zur nativen Biopsie (73,2%) oder der Verwendung von intravenösem Kontrastmittel (65,2%) ($p = 0,038$) signifikant höher. Bei Läsionen mit einer Größe von < 20 mm war der Nutzen hinsichtlich der Trefferrate für Lipiodol sogar noch höher (71,2% vs. 47,7% vs. 65,5%) ($p = 0,021$). Bei Patienten mit bestehender Leberzirrhose zeigten sich keine signifikanten Unterschiede ($p = 0,97$).

Schlussfolgerungen Die Verwendung von Lipiodol zur angiografischen Markierung vor der Punktion erhöht die Trefferrate der Läsionen signifikant, insbesondere bei kleinen Läsionen (< 20 mm) mit einer geringeren Re-Biopsie-Rate und einer höheren Sicherheit für die Patienten.

WISS 307.6 Langzeitverlauf und klinische Relevanz katheterassoziierter Thrombosen und Fibrinscheiden: Retrospektive computertomografische Studie an 195 Patienten

Autoren Mammadov K¹, Chang D²

Institut 1 Klinikum Aschaffenburg, Radiologie, Aschaffenburg;

2 Universitätsklinikum Heidelberg, Radiologie, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0037-1682079

Zielsetzung Die folgende Studie untersucht die Inzidenz und den Langzeitverlauf von Fibrinscheiden und Thrombosen nach Portkatheteranlage anhand von vorliegenden CT-Aufnahmen. Es soll die klinische Relevanz derartiger Zufallsbefunde im CT aufgezeigt werden, um mögliche künftige Therapieempfehlungen und Handlungsanweisungen daraus abzuleiten.

Material und Methoden Es erfolgte eine neuerliche Auswertung aller CT-Datensätze der zur Portimplantation überwiesenen Patienten an einer universitären Einrichtung durch zwei erfahrene Radiologen. Die Nachbeobachtungszeit nach Portimplantation betrug 5 Jahre. Bewertet wurden Anzahl der CT-Untersuchungen, Bildqualität, Auftreten von Fibrinscheiden und Thrombosen sowie deren Verlauf und Art und Häufigkeit von Komplikationen. Patientencharakteristika und Management von Fibrinscheiden/Thrombosen wurden dem RIS/KIS entnommen. Der Vergleich der CT-Auswertungen mit dem initialen schriftlichen Befund im RIS lieferte die Rate der übersehenen Diagnosen.

Ergebnisse Es wurden an insgesamt 195 Patienten (107 Frauen, 88 Männer) Portkatheterimplantationen durchgeführt. Im Rahmen der onkologischen Untersuchungen wurden 529 CT-Aufnahmen angefertigt, wovon 21 (3,9%) für die Studie nicht auswertbar waren. Die Auswertung ergab einen positiven Befund für eine Fibrinscheide bei 64 CT-Aufnahmen und 34 Patienten. Eine Thrombose wurde in 51 CT-Aufnahmen bei 32 Patienten diagnostiziert. Die Rate der übersehenen Befunde lag bei 17%, die Inzidenzen für Fibrinscheiden und Thrombosen bei 17,4% und 16,4%, respektive. Komplikationen (Armschwellungen und Dysfunktionen) traten in 16 Fällen (8,2%) auf, bei laufender Antikoagulation in 3 (1,5%) Fällen. Die Komplikationsrate unter den Patienten mit übersehenem CT-Befund lag bei 17,3%.

Schlussfolgerungen Die Komplikationsraten bei Patienten mit übersehener Fibrinscheide oder Thrombose im CT-Befund sind als hoch einzustufen. Eine Antikoagulation sollte bei diesen Risikopatienten in Erwägung gezogen werden.

WISS 307.5 Prospektive monozentrische Registerstudie zur perkutanen endovaskulären Behandlung von infrarenalen Aortenaneurysmen (EVAR) mit der Altura(TM) Aortenstentprothese

Autoren Massmann A¹, Frenzel F¹, Kubale R¹, Shayesteh-Kheslat R², Fries P¹, Bückner A¹

Institut 1 Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Homburg/Saar; 2 Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für Gefäßchirurgie, Homburg/Saar

DOI 10.1055/s-0037-1682080

Zielsetzung Erste prospektiv erfasste Erfahrungen mit dem Altura Aortenstentgraftsystem mit 14F-Einführungskatheter bei infrarenalen Aortenaneurysmen. **Material und Methoden** Seit 2016 wurden 31 Pat. (3 weibl.; Mittel 73 ± 9, Spanne 57–88 Jahre) einer elektiven oder dringlichen (n = 2) EVAR von abdominalen Aortenaneurysmen (AAA) mit der Altura-Prothese (Lombard Medical) zugeführt (Diameter 55 ± 5 (50–68) mm; Angulation 31 ± 24 (0–80°); infrarenaler Hals 31 ± 12 (14–55) mm. Bei 2 Pat. lagen aorto-iliakale AAA vor (Diameter A. iliaca com. 35/45 mm). Zur Protektion einer Einzelniere mit akzessorischer Nierenarterie wurde bei einem Pat. die Schornsteintechnik angewandt (AAA 53 mm). Es folgte die Erfassung von Morbidität und Mortalität, Endoleckage (EL), Re-Interventionen unter Verwendung von Kontrastmittelverstärkter Sonografie und CT.

Ergebnisse Bei allen Pat. konnte die Prothese erfolgreich implantiert werden. Die Prozedurzeit war 59 ± 13 (40–91) Min.; Durchleuchtung 10 ± 4 (4–18) Min.; Dosisflächenprodukt 4.131 ± 2.030 (1.377–8.188) µGym²; Kontrastmittel 75 ± 29 (40–150) ml. Zu einer vor dem Zeitraum mit Endurant II (Medtronic) behandelten Kohorte war bei Verwendung von Altura Durchleuchtung (Median 10 vs. 17 Min.; p = 0,0001); DFP (p = 0,0063) und Prozedur (60 vs. 69 Min.; p = 0,0477) signifikant geringer. Die Hospitalisation war 6,6 ± 5 (3–26) d (Intensivstation 1,4 ± 0,8 (1–4) d). Es gab keinen relevanten Blutverlust. Frühkomplikationen (= 30 d) waren EL 2 in 30% und bei einem Pat. ein mildes Postimplantationssyndrom; bei 4 Pat. gefäßchirurgische Behandlung von Dissektion bzw. Pseudoaneurysma der Zugangsgefäße. Nach 5 ± 7 (1–25) Monaten wurde keine produktbezogene Komplikation, Aneurysmabzogene Re-intervention oder Tod beobachtet. Aneurysmarückbildung (<5 mm) trat bei 20% ein.

Schlussfolgerungen Erste Erfahrungen zeigen vielversprechende Kurzzeitergebnisse mit der einfach und zügig zu verwendenden Altura Prothese mit niedrigem Einführungskatheter. Weitere Nachbeobachtungen sind notwendig, um mittel- und langfristige Ergebnisse bewerten zu können.

WISS 311.4 Signifikante Kontrastmittelreduktion mit Digital Variance Angiography in der Carotis und zerebralen Röntgenangiografie

Autoren Orias V¹, Szollosi D², Veres D², Kiss J³, Szigeti K², Osvath S², Sotonyi P⁴, Ruzsa Z⁵

Institut 1 Semmelweis Universität, Klinik für Herz- und Gefäßmedizin, Budapest; 2 Semmelweis Universität, Institut für Biophysik und Strahlenbiologie, Budapest; 3 Kinepict Health, Budapest; 4 Semmelweis Universität, Herz und Gefäßmedizinisches Zentrum, Budapest; 5 Kreiskrankenhaus Bács-Kiskun, Abteilung für Invasive Kardiologie, Kecskemét

DOI 10.1055/s-0037-1682081

Zielsetzung Unser Ziel war die Leistung der kinetischen Bildgebung und der traditionellen digitalen Subtraktionsangiografie (DSA) in der Carotis- und zerebralen Röntgenangiografie zu vergleichen.

Material und Methoden Die kinetische Bildgebung ist ein neuartiges Verfahren zur Röntgenbildverarbeitung, bei dem die Varianz anstelle der Maskensubtraktion berechnet wird. Der Algorithmus erzeugt sogenannte DVA (Digital Variance Angiography) Bilder. Wir untersuchten die Bildserien von 26 Patienten mit Carotis-Röntgenangiografie mit Standardkontrast-

protokoll (6 ml 350 mg I/ml Iobitridol selektiv, 3 ml/Sek. Flow, 0,5 s Anstiegszeit) und 19 Läufe mit Niedrigdosis-Protokoll (3 ml, 0,2 s Anstiegszeit). Wir verglichen das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) von sorgfältig ausgewählten Regionen von Interesse und 5 klinische Spezialisten bewerteten die Bilder mit einem randomisierten und verblindeten Fragebogen auf einer 5-Grad-Skala von schlechter (1) bis hervorragender (5) Bildqualität.

Ergebnisse Standardprotokoll-DVA-Bilder lieferten 2,89 (± 1,16) fach größere SNR als Standard-Protokoll-DSA. Das mittlere SNR von Niedrigdosis-Protokoll-DVA-Bildern betrug 11,66 (± 9,38), während das des Standard-Protokoll-DSA 7,09 (± 6,13) betrug, so dass die Niedrigdosis-DVA immer noch ein 1,64-faches SNR erzeugte. Die visuelle Auswertung ergab, dass der Mittelwert für Standard-DSA-Bilder 3,82 (± 1,01) betrug, während der für niedrig-dosierte DVA-Bilder 4,02 (± 0,82) betrug.

Schlussfolgerungen Wir können daraus schließen, dass DVA die gleichen anatomischen Strukturen mit einer besserer Bildqualität als DSA visualisiert. Dieser Vorteil in der Bildqualität ermöglicht die Entwicklung von Bildaufnahme-protokollen mit signifikant verringerter Kontrastdosis. Eine weitere Dosisreduktion ist mit der Verfeinerung der Kontrastinjektionsprotokolle möglich.

WISS 311.2 Digital Variance Angiography als ein Paradigmenwechsel in der Kohlendioxid-Angiografie

Autoren Orias V^{1,2}, Gog I³, Szollosi D³, Kiss J⁴, Szigeti K³, Osvath S³, Ruzsa Z⁵, Sotonyi P²

Institut 1 Semmelweis Universität, Klinik für Herz- und Gefäßmedizin, Budapest; 2 Semmelweis Universität, Herz und Gefäßmedizinisches Zentrum, Budapest; 3 Semmelweis Universität, Institut für Biophysik und Strahlenbiologie, Budapest; 4 Kinepict Health, Budapest; 5 Kreiskrankenhaus Bács-Kiskun, Abteilung für Invasive Kardiologie, Kecskemét

DOI 10.1055/s-0037-1682082

Zielsetzung Die Machbarkeit der Digital Variance Angiography (DVA) in der CO₂-Angiografie der unteren Extremität zu untersuchen und die Leistungsfähigkeit der DVA mit der Digitalen Subtraktionsangiografie (DSA) zu vergleichen.

Material und Methoden Unsere Studie umfasste 24 Patienten in zwei Studienzentren (HVC und BKCH) mit verschiedenen Bildaufnahme-Instrumenten, um DVA in verschiedenen Einstellungen zu untersuchen. Das Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR) von DSA- und DVA-Bildern wurde berechnet und klinische Spezialisten verglichen und werteten in einer randomisierten und verblindeten Weise die einzelnen Bilder auf einer Skala von 5 Grad aus, die von schlechter (1) bis hervorragender (5) Bildqualität reicht. Die Interrater-Vereinbarung war durch prozentuale Übereinstimmung und Fleiss Kappa-Test gekennzeichnet.

Ergebnisse Insgesamt 4912 Regionen von Interesse wurden ausgewählt, um die SNRs zu bestimmen. Das Verhältnis von SNRDVA/SNRDSA wurde berechnet. Bei HVC betrug der Medianwert 3,53, während er bei BKCH 4,52 betrug. 120 DSA- und DVA-Bildpaare wurden ausgewertet und verglichen. Bei HVC wurde in 78%, während bei BKCH in 90% der Vergleiche beurteilt, dass DVA Bilder höherer Qualität lieferte. Die Interrater-Übereinstimmung betrug 88% (p < 0,001) bzw. 90% (p < 0,01). Bei HVC betrugen die Gesamtwerte für DSA und DVA (Mittelwert ± SEM) 2,75 ± 0,12 bzw. 3,23 ± 0,16 (p < 0,05), während diese Werte bei BKCH 2,49 ± 0,10 bzw. 3,03 ± 0,09 betrugen (p < 0,001).

Schlussfolgerungen Unsere Daten zeigen, dass DVA unabhängig von den Bildakquisitionsinstrumenten und -protokollen eine signifikant bessere Bildqualität als DSA bietet, daher könnte diese Technik die weit verbreitete Verwendung von CO₂ als ein sichereres Kontrastmittel in der klinischen Praxis unterstützen.

WISS 210.6 Therapie des hepatozellulären Karzinom mittels 166Holmium radioembolisation – erstes Outcome nach 12 Monaten

Autoren Radosa C¹, Radosa J², Grosche-Schlee S³, Zöphel K³, Plodeck V¹, Kühn J¹, Kotzerke J³, Hoffmann R¹

Institut 1 Universitätsklinikum Dresden, Radiologie, Dresden;

2 Universitätsklinikum des Saarlandes, Gynäkologie, Homburg;

3 Universitätsklinikum Dresden, Nuklearmedizin, Dresden

DOI 10.1055/s-0037-1682083

Zielsetzung Die 166Ho-Radioembolisation (166Ho-RE) ist ein neues Therapieverfahren zur interventionellen Behandlung des hepatozellulären Karzinoms (HCC). Im Gegensatz zu den etablierten Radionukliden erlaubt 166Ho eine exakte Dosimetrie mittels quantitativer Analyse von posttherapeutischen Szintigrafie- oder MRT-Bildern. In der aktuellen Arbeit sollen mittels 12-Monats-Follow-up die drei wichtigen klinischen Outcomeparameter („response rate“, „time to progression (TTP)“ und „survival rate“) für das HCC erhoben werden

Material und Methoden Zwischen März 2017 und Juni 2018 wurden 11 Patienten mit HCC im fortgeschrittenen Stadium und Leberzirrhose in diese retrospektive Beobachtungsstudie eingeschlossen. Die Indikation zur 166Ho-RE wurde im Rahmen eines multidisziplinären Tumorboard gestellt. Die Tumor-Response-Rate wurde im Rahmen der CT oder MRT Follow-up-Untersuchungen laut Richtlinien der European Association for the Study of the Liver (EASL) erhoben. TTP und 12-Monats-Survival-rate wurden mittels Kaplan-Meier Methode bestimmt.

Ergebnisse Bei zwei Patienten steht das 12-Monats-Follow-up aus, ein Patient verstarb nach acht Monaten. Von den restlichen acht Patienten zeigten ein Patient ein complete response, vier Patienten ein partial response, drei Patienten ein stable disease und ein Patient ein progressive disease. Die mittlere TPP betrug 10,9 Monate (95% Konfidenzintervall, 9,5 – 12,3) und die mittlere 12-Monats-survival-rate betrug 11,6 Monate (95% Konfidenzintervall, 10,7 – 12,4).

Schlussfolgerungen Die 166Ho-RE bei Patienten mit einem fortgeschrittenen HCC ist eine effektive Therapiemethode und zeigt hinsichtlich tumor response, TTP und 12-Monats-survival-rate vergleichbare Ergebnisse zu der etablierten 90Y-Radioembolisation.

WISS 307.4 Zwölf-Monats-Ergebnisse nach DCB-PTA und Clipimplantaten zur Versorgung von Läsionen der femoropoplitealen Gefäßstraße

Autoren Scheer F¹, Sabou T¹, Kopetsch C¹, Schlörcke E², Andresen R¹, Wissgott C¹

Institut 1 Westküstenklinikum Heide, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universitäten Kiel, Lübeck und Hamburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie/Neuroradiologie Heide, Heide;

2 Westküstenklinikum Heide, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universitäten Kiel, Lübeck und Hamburg, Klinik für Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Heide

DOI 10.1055/s-0037-1682084

Zielsetzung Nach Angioplastie von Gefäßläsionen stellen Dissektionen und die hierdurch bedingten Restenosen/Reokklusionen ein Hauptproblem dar. Ziel dieser prospektiven Studie war die Evaluierung des Tack Endovascular System[®] nach PTA mit einem Paclitaxel beschichteten Ballon (DCB) hinsichtlich der Effektivität und Sicherheit.

Material und Methoden Es wurden 36 Patienten, mittleres Alter 66 ± 7,4 Jahre (46 – 78) eingeschlossen. Die Läsionen wurden mittels DCB dilatiert und die postdilatativen Dissektionen mit Tack-Implantation behandelt. Das Tack Endovascular System[®] besteht aus 6 jeweils 6 mm langen Nitinolimplantaten mit geringer Radialkraft, um punktuell die Dissektionen anzuheften. Präinterventionell war die Rutherford-Klassifikation im Mittelwert von 2,97 ± 0,30 und der Knöchel-Arm-Index (KAI) im Mittelwert von 0,64 ± 0,10

(0,44 – 0,78). Alle Patienten hatten Stenosen oder Okklusionen der femoropoplitealen Strombahn. Die mittlere Läsionslänge betrug 85,4 ± 47,8 mm (20 – 215 mm). Verlaufskontrollen wurden nach 6 und 12 Monaten durchgeführt. Es erfolgte zusätzlich eine Verlaufskontrolle mittels farbkodierter Duplex-Sonografie.

Ergebnisse Der mittlere Stenosegrad betrug 93,96 ± 8,07% (70 – 100/46,9% Okklusionen). Die technische Erfolgsrate betrug 100%. Bei allen Patienten wurde mindestens eine hämodynamisch relevante Dissektion nach Ballon-PTA nachgewiesen (insgesamt 46). Diese wurden erfolgreich mittels Tack-Implantationen behandelt (4,25 ± 1,80; 2 – 11). Klinisch zeigte sich eine Verbesserung des KAI auf 1,05 ± 0,21 nach 6 Monaten und auf 1,0 ± 0,1 nach 12 Monaten sowie eine Reduktion des Rutherford-Stadiums auf 0,52 ± 0,5 nach 6 Monaten und auf 0,31 ± 0,1 nach 12 Monaten. Während des 12 monatigen Nachbeobachtungszeitraums kam es zu einer Reokklusion, (Reintervention 2,8%). Es gab keine Amputationen oder Todesfälle.

Schlussfolgerungen Die Tack-Implantation bei Dissektionen nach Ballon-PTA mit einem DCB ist eine sichere und effektive Prozedur bei einem guten klinischen outcome nach 12 Monaten.

WISS 307.3 Der wiederholte transradiale Zugang bei onkologischen Interventionen

Autoren Schotten S¹, Pitton M¹, Klöckner R¹, Düber C¹

Institut 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Mainz

DOI 10.1055/s-0037-1682085

Zielsetzung Ziel dieser retrospektiven Analyse war die Überprüfung der Sicherheit und Durchführbarkeit wiederholter transarterieller Tumorthérapien über einen radialen Zugang.

Material und Methoden Aus dem Kollektiv aller Patienten, die zwischen 06/2016 und 7/2018 eine transarterielle Tumorthérapie über einen radialen Zugang erhielten, wurden diejenigen identifiziert, die häufiger als einmal transradial behandelt worden waren. Für dieses Kollektiv erfolgte eine Auswertung hinsichtlich der technischen Durchführbarkeit und der Komplikationsrate.

Ergebnisse Bei 84 Patienten waren 184 transradiale Prozeduren durchgeführt worden. Bei 47 Patienten erfolgte der Eingriff mehr als einmal über einen transradialen Zugang. Hierbei lag für 42 Patienten eine komplette klinische Nachkontrolle einschließlich Duplexsonografie vor. Die mediane Anzahl transradialer Prozeduren betrug drei (Spanne zwei bis neun). Bei zwei von 42 Patienten (4,8%) wurde nach dem zweiten bzw. vierten Eingriff ein segmentaler, asymptomatischer Verschluss der A. radialis festgestellt. Beide Patienten erhielten eine therapeutische Antikoagulation mit niedermolekularem Heparin, die in beiden Fällen zur einer Rekanalisation des Gefäßes führte. Andere relevante zugangsassoziierte Komplikationen wurden nicht beobachtet. Bei einem Eingriff musste auf einen transfemorale Zugang gewechselt werden (technische Erfolgsrate 99%).

Schlussfolgerungen Die Ergebnisse zeigen, dass der wiederholte Zugang über die A. radialis im Kontext onkologischer Interventionen möglich ist. Die Komplikationsrate ist relativ niedrig, die technische Erfolgsrate hoch. Die Häufigkeit asymptomatischer Radialisverschlüsse liegt hierbei in einem akzeptablen Bereich.

WISS 307.7 Transpedal lymphangiography (TL) in the management of postoperative therapy-refractory lymphatic fistula (LF) – Mono-center experience over 25 years

Authors Sommer C¹, Pan, MD D², Do, MD D², Richter, MD P³, Kauczor P², Hackert, MD P⁴, Loos, MD P⁵

Institute 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 2 University Hospital Heidelberg, Diagnostic and Interventional Radiology, Heidelberg; 3 Stuttgart Clinics, Diagnostic and Interventional Radiology, Stuttgart; 4 University Hospital

Heidelberg, General, Visceral and Transplantation Surgery, Heidelberg;
 5 University Hospital Heidelberg, General, Visceral and Transplantation
 Surgery,
 DOI 10.1055/s-0037-1682086

Zielsetzung To report our mono-center experience over 25 years on transpedal lymphangiography (TL) in the management of postoperative therapy-refractory lymphatic fistula (LF)

Material und Methoden A systematic review of all patients undergoing TL in the management of postoperative therapy-refractory LF since 1993 (start of electronic data entry) was performed. Study goals were analyses of patient demographics as well as technical results, complications, and clinical success of TL.

Ergebnisse Between 03/1993 and 09/2018, 371 patients were identified. Postoperative therapy-refractory LF resulted from a variety of in part highly complex surgical procedures such as general surgery, thoraco-abdominal surgery, vascular surgery, head and neck surgery, and uro-genital surgery. Accordingly, degree and location of LF differed significantly (ranging from high-output bilateral chylothorax to low-output simple lymphopseudoaneurysm in the neck or groin). The interval between causal surgery and TL was 60 ± 169 days. Technical success rate, amount of injected iodized oil, and major and minor complication rates of/for TL were 86.8%, 10.3 ± 4.3 ml, and 0% and 0.5%, respectively. After TL, complete response, partial response and clinical failure occurred in 37.9%, 18.9% and 43.2%, respectively. Subgroups analyses identified different clinical success rates for different types of LF. In 20 patients with partial response or clinical failure, CT-guided sclerotherapy was performed as lymphatic second-line intervention 9 \pm 13 days after TL. Thereby, amount of injected ethanol 95%, major and minor complication rates and complete and partial response rates were 3.5 ± 2.0 ml, 5.0% and 0%, and 50.0% and 20.0%, respectively.

Schlussfolgerungen TL is feasible, safe and effective in the management of postoperative therapy-refractory LF. In case of clinical failure, lymphatic second-line interventions such as CT-guided sclerotherapy are indicated to further improve clinical success. The best treatment algorithm has yet to be outlined and confirmed in prospective trials.

WISS 311.1 Die präinterventionelle Bestimmung des Nebennierenvenen-Nierenvenen-Abstands rechts reduziert die Durchleuchtungszeit bei Nebennieren-Stufenkatheter-Untersuchungen

Autoren Spink C¹, Avanesov M¹, Adam G¹, Lenz A¹, Well L¹, Schönnagel B¹, Henes F¹, Bannas P¹

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg
 DOI 10.1055/s-0037-1682087

Zielsetzung Die präinterventionelle Bestimmung des Nebennierenvenen-Nierenvenen-Abstands (NNV-NV) rechts in der Schnittbildgebung und Korrelation mit dem angiografisch bestimmten Abstand zur Reduktion der Interventionszeit bei Nebennieren-Stufenkatheter-Untersuchungen.

Material und Methoden In einer retrospektiven Single-center-Studie wurden 20 Patienten eingeschlossen, die einer angiografischen Nebennieren-Stufenkatheter-Untersuchung unterzogen wurden. Bei 10 der 20 Patienten wurde vor der Intervention der NNV-NV-Abstand rechts anhand einer präinterventionellen Schnittbildgebung (CT/MRT) ermittelt. Bei diesen Patienten wurde die Prozedur mit Planungslineal in Projektion auf die Vena cava inferior durchgeführt. Die rechte Nierenvene wurde mit Kontrastmittel dargestellt und die Suche der rechten Nebennierenvene auf der Höhe des präinterventionell in der Schnittbildgebung bestimmten Abstands gezielt begonnen. Nach erfolgreicher Sondierung der Nebennierenvene wurde der NNV-NV-Abstand anhand des Planungslineals bestimmt und mit den Werten der Schnittbildgebung korreliert. Die übrigen 10 Patienten dienten als Vergleichsgruppe und

wurden ohne präinterventionelle Messwerte untersucht. Die Fluoroskopiezeit wurde für beide Gruppen erfasst und mittels t-Test verglichen.

Ergebnisse Der angiografisch bestimmte NNV-NV-Abstand rechts betrug $4,2 \pm 0,7$ cm (95%-CI: $3,7 - 4,8$ cm) und war im Mittel $0,5 \pm 0,4$ cm niedriger als in der Schnittbilddiagnostik mit $4,7 \pm 0,8$ cm (95%-CI: $4,2 - 4,9$ cm) bei einer guten Korrelation ($r = 0,8523$, 95%-CI: $0,4335 - 0,9683$; $p < 0,01$). In der Gruppe mit präinterventioneller Bestimmung des NNV-NV-Abstandes war die Fluoroskopiezeit 51% ($45,3$ vs. $22,1$ min; $p < 0,01$) niedriger als in der Vergleichsgruppe.

Schlussfolgerungen Die präinterventionelle Bestimmung des NNV-NV-Abstands rechts ermöglicht eine Reduktion der Fluoroskopiezeit durch schnelleres Auffinden der rechten NNV bei Nebennieren-Stufenkatheter-Untersuchungen, die oftmals mühsam und zeitaufwendig sein kann.

WISS 311.3 Fusionsbildgebung zur Steuerung der endovaskulären Revaskularisierung von Beckenarterienstenosen und -verschlüssen

Autoren Stahlberg E¹, Sieren M¹, Anton S¹, Jacob F¹, Planert M¹, Barkhausen J¹, Goltz J¹

Institut 1 UKSH Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck

DOI 10.1055/s-0037-1682088

Zielsetzung Evaluierung der Durchführbarkeit, Sicherheit und Effektivität von Fusionsbildgebung (FB) zur Führung der Revaskularisierung von iliakalen Gefäßstenosen und -verschlüssen.

Material und Methoden Bei 27 Patienten (21 Männer, mittleres Alter 62 ± 8 Jahre; Rutherford II-V) wurden 21 iliakale Stenosen und 6 Verschlüsse endovaskulär revaskularisiert. Zwei Gruppen wurden verglichen. Nachdem die Software (VesselNavigator, Philips) verfügbar war, wurde bei $n = 12$ Patienten intra-prozedural eine FB mit 2-D/3-D Registrierung verwendet und auf eine digitale Subtraktionsangiografie (DSA) vor der Revaskularisierung verzichtet. Als Kontrollgruppe dienten $n = 15$ Patienten, die vor Verfügbarkeit der FB behandelt worden waren. In dieser Gruppe wurde mindestens eine DSA zur Prozedurplanung angefertigt. In beiden Gruppen wurden eine Abschluss-DSA der Zielläsion sowie des Abstroms durchgeführt. Serienanzahl (n), kumulatives Dosisflächenprodukt (DFP, $\text{mGy} \cdot \text{cm}^2$), Kontrastmittelverbrauch (ml), technischer Erfolg ($< 30\%$ Residualstenose) und Komplikationen wurden untersucht. **Ergebnisse** Die mediane Läsionslänge betrug 30 mm (IQR: 20 – 60). Das DFP mit FB war im Vergleich zur Kontrollgruppe um $17118 \text{mGy} \cdot \text{cm}^2$ niedriger (IQR: 10407 – 23614, $p = 0.02$). Das injizierte Kontrastmittelvolumen betrug mit FB 45 ml (IQR: 30 – 89) und in der Kontrollgruppe 78 ml (IQR: 65 – 91, $p = 0.001$). Der technische Erfolg betrug 100% in beiden Gruppen. Eine Komplikation wurde in der Gruppe mit FB festgestellt (Embolie).

Schlussfolgerungen Fusionsbildgebung zur Revaskularisierung von iliakalen Gefäßstenosen und Verschlüssen ist durchführbar, sicher und effektiv. Sie trägt signifikant zur Strahlen- und Kontrastmittelreduktion bei.

WISS 207.6 Transpulmonale Chemoembolisation (TPCE) und transarterielle Chemoperfusion (TACP) als lokoregionale Behandlungsoption bei inoperablem primärem Lungenkarzinom: Evaluation des Tumoransprechens

Autoren Vogl T¹, Frewert S¹, Naguib N¹, Nour-Eldin N¹

Institut 1 Uniklinik Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt a.M.

DOI 10.1055/s-0037-1682089

Zielsetzung Evaluation des Tumoransprechens nach Behandlung von inoperablem primärem Lungenkarzinom mit transpulmonaler Chemoembolisation (TPCE) und/oder transarterieller Chemoperfusion (TACP).

Material und Methoden 105 Patienten (55 Männer, 50 Frauen; Mittelwert: 60,72 Jahre; Bereich 37–91) mit primärem inoperablem Lungenkarzinom wurden in 4-wöchigen Intervallen mit 2–20 Sitzungen pro Patient mit TPCE und/oder TACP behandelt (Mittelwert: 5,14). Native und kontrastverstärkte CT oder MRT wurden in 24-Stunden-Intervallen vor und nach jeder Behandlung zur Messung des Tumorumfanges durchgeführt. Zur statistischen Analyse des Tumorumfanges wurde der Wilcoxon-Matched-Pair-Test verwendet. Kaplan-Meier, Log-Rank-Test und Cox-Regression wurden für das progressionsfreie Überleben und das Gesamtüberleben verwendet.

Ergebnisse Zu Beginn der Therapie hatte das Tumorumfang einen Median von 20,84 ml (Mittelwert: 74,32 ml; Bereich: 0,12–2.137,47 ml), am Ende der Therapie lag der Median bei 21,16 ml (Mittelwert: 92,74 ml; Bereich: 0,03–2.116,76 ml), d.h. eine Zunahme von 1,54%. Nach den RECIST-Kriterien wurde bei 25,72% der Patienten eine "partial remission (PR)" erreicht, bei 40,95% "stable disease (SD)" und bei 33,33% "progressive disease (PD)". Nach dem Wilcoxon-Matched-Pair-Test wurden signifikante Veränderungen des Tumorumfanges erst nach einem Monat gefunden. Das mediane progressionsfreie Überleben nach Kaplan-Meier betrug 266 Tage. Das mediane Gesamtüberleben betrug 391 Tage. In Bezug auf die Überlebensraten für primäre Lungenkarzinome scheinen TPCE und TACP in Kombination mit einer hohen Anzahl von Behandlungssitzungen gute prognostische Faktoren zu sein.

Schlussfolgerungen TPCE und TACP sind gut verträgliche Behandlungsoptionen für Patienten mit primären Lungentumoren.

WISS 207.5 Intraprozedurales parenchymales Blutvolumen (PBV) bei der Cone beam CT (CBCT)-gestützten transpulmonalen Chemoembolisation (TPCE) von pulmonalen Neoplasien

Autoren Vogl T¹, Erb A¹, Emrich E¹, Nour-Eldin N¹, Gruber-Rouh T¹

Institut 1 Uniklinik Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt a.M.

DOI 10.1055/s-0037-1682090

Zielsetzung Retrospektive Analyse des parenchymalen Blutvolumens (PBV) bei der Cone Beam CT (CBCT)-gestützten transpulmonalen Chemoembolisation (TPCE) bei pulmonalen Neoplasien. Der initiale PBV-Wert wird in Relation zur Größenreduktion der pulmonalen Neoplasien, des lokalen Therapieansprechens und der Überlebenszeitrate gesetzt.

Material und Methoden 50 Patienten (23 Frauen, 27 Männer; Durchschnitt: 65 Jahre) mit malignen pulmonalen Neoplasien haben sich über einen Zeitraum von 5 Jahren (2013–2018) einer TPCE (n = 21) bzw. zwei TPCEs (n = 29) in 4- bis 6-wöchigem Abstand unterzogen. Die Patienten wurden in 3 Gruppen bezüglich ihres PBV Startwertes (1: PBV = 100 ml/1000 ml, 2: 50 ml = PBV < 100 ml/1000 ml, 3: PBV < 50 ml/1000 ml) eingeteilt. Bei der TPCE werden die tumorversorgenden Pulmonalarterien selektiv sondiert und Mitomycin C, Lipiodol sowie Mikrosphären (Spherex) (Durchmesser: 20–70 µm) appliziert. Über die computertomografische Bildgebung am C-Bogen wurden die PBV Werte während der Intervention erstellt und an der Workstation des Artis Pheno/Artis Zeego gemessen. Im zugehörigen MRT wurde die Größe der Läsion bestimmt.

Ergebnisse Gruppe 1 (PBV = 100 ml/1000 ml): 5 Jahre Überlebenszeitrate lag bei 100%, PBV sank um 61,5%, Tumorgöße sank um 23,3%. Gruppe 2 (50 ml = PBV < 100 ml): 5 Jahre Überlebenszeitrate lag bei 84%, PBV sank um 43%, Größenreduktion um 10%. Gruppe 3 (50 > PBV): 5 Jahre Überlebenszeitrate lag bei 72%, PBV sank um 11%, Größenreduktion um 4,2%. In den Gruppen der Überlebenszeitrate wurden alle 50 Patienten mit einbezogen. In der Auswertung der Differenz der PBV Werte und der Tumorgöße konnten nur die Patienten miteinbezogen werden, die mehr als eine Messung hatten (n = 21).

Schlussfolgerungen Bei PBV Werten über 100 ml/1000 ml ist die lokale Tumorkontrolle signifikant besser vs. PBV Werten zwischen 50 ml und 100 ml/1000 ml und PBV Werten unter 50 ml/1000 ml. TPCE kann die Lebenserwar-

tung von Patienten deutlich erhöhen, und in vielen Fällen können inoperable Tumore verkleinert und deren Durchblutung verringert werden.

WISS 207.2 Therapieansprechen bei Osteoidosteomen nach interventioneller Therapie mittels bipolarer Radiofrequenzablation (RFA): retrospektive Studie

Autoren Vogl T¹, Bialek M¹, Eichler K¹, Panahi B¹, Gruber-Rouh T¹

Institut 1 Uniklinik Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt a.M.

DOI 10.1055/s-0037-1682091

Zielsetzung Evaluation klinischer und bildgebender Daten nach Radiofrequenzablation (RFA) bei der Behandlung von Osteoidosteomen

Material und Methoden In dieser retrospektiven Studie wurden 62 Patienten (43 Männer, 19 Frauen; Mittelwert: 25,49 Jahre; Bereich: 8–60) mit Osteoidosteom mittels RFA behandelt. Folgende Parameter wurden bestimmt: Lokalisation des Eingriffs, Alter und Geschlecht der Patienten und Größe des Nidus. Die Lokalisation des Osteoidosteoms war bevorzugt an den unteren Extremitäten (50/62 Läsionen). Am häufigsten betroffen war der linke Femur (n = 18), dann die rechte Tibia (n = 12). Die präinterventionelle Bildgebung von Osteoidosteomen mittels CT ergab einen durchschnittlichen Nidusdurchmesser von 5,7 mm (Bereich: 2–15 mm). Mittels Fragebogen wurden folgende Daten erhoben: Schmerzsituation vor und nach dem Eingriff, Schmerzmedikation (schmerzlindernd ja/nein), Mobilität, Schlafstörung

Ergebnisse Vor der RFA berichteten die Patienten auf einer Skala von 1–10 (10 = starke Schmerzen/1 = keine Schmerzen) über Schmerzen mit einem Durchschnittswert von 8,24, nach RFA von 2,11. Bei der Mehrzahl der Patienten war das Schmerzgefühl "stechend" (34%) oder "drückend" (20%). 47% der Patienten fühlten das Osteoidosteom Tag und Nacht, 38% nur in der Nacht und 15% nur während des Tages. Nach RFA lag die Schmerzfrequenz bei 86,1%, die Patientenzufriedenheit lag bei 91,7%. Im Durchschnitt konnten alle Patienten das Krankenhaus 12–48 Stunden nach dem Eingriff vollständig mobilisiert verlassen (durchschnittlicher Krankenhausaufenthalt 1,5 Tage). 1,61% (1/62 Patienten) zeigten einen Rückfall, der erfolgreich durch eine zweite Ablation behandelt wurde. Unsere Studie bestätigt eine postoperative Schmerzfrequenz mit der RFA mit einer Erfolgsrate von 100%.

Schlussfolgerungen Aufgrund der hohen Patientenzufriedenheit mit baldiger Schmerzlinderung bei vollständiger Entfernung des Tumors kann die RFA als eine erfolgreiche Therapie für Osteoidosteome angesehen werden.

WISS 210.5 Transarterielle Chemoperfusion (TACP) bei malignen Kopf-/Hals-Tumoren: MRT-basierte Auswertung des Tumoransprechens

Autoren Vogl T¹, Tröger A¹, Stöver T², Gruber-Rouh T¹

Institut 1 Uniklinik Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt a.M.; 2 Uniklinik Frankfurt, HNO-Klinik, Frankfurt a.M.

DOI 10.1055/s-0037-1682092

Zielsetzung Evaluation des Ansprechens von malignen Kopf-/Hals-Tumoren auf die transarterielle Chemoperfusion (TACP) als palliatives Therapiekonzept.

Material und Methoden In dieser Studie wurden insgesamt 58 Patienten mittels TACP in 4-wöchigem Abstand behandelt. Vor TACP wurden mit MRT die Lokalisation, die Größe und das Volumen der Tumoren bestimmt. Anschließend wurde die TACP mit Mitomycin C (8,5 mg/m²), Gemcitabine (1000 mg/m²) und Cisplatin (35 mg/m²) durchgeführt. Post TACP wurde eine CT durchgeführt, um eventuelle Nebenwirkungen der TACP zu detektieren bzw. auszuschließen. Das Ansprechen der Tumoren auf die Therapie wurde mittels der RECIST-Kriterien klassifiziert.

Ergebnisse TACP mit Gemcitabine, Mitomycin C und Cisplatin verursachte bei allen Patienten der Studie keine Nebenwirkungen. Laut RECIST zeigten 44,8% (n = 26) der Tumoren eine „Partial Response“ (PR), 39,7% (n = 23) eine „Stable Disease“ (SD) und 15,5% (n = 9) der Tumoren eine „Progressive Disease“ (PD).

Die mediane Überlebensrate der Patienten ab Diagnosestellung betrug 42 Monate und ab TACP-Therapiebeginn 17,5 Monate.

Schlussfolgerungen Da in 84,5% eine Kontrolle (PR + SD) des Tumorwachstums erzielt werden konnte, sollte die TACP in der palliativen onkologischen Betreuung bei Patienten mit Kopf-/Hals-Tumoren als Behandlungsoption in Erwägung gezogen werden.

WISS 210.3 Cone-Beam CT-gestützte transarterielle Chemoembolisation (TACE) bei malignen Lebertumoren: Evaluation des parenchymalen Blutvolumens (PBV)

Autoren Vogl T¹, Emrich E¹, Langenbach M¹, Nour-Eldin N¹, Gruber-Rouh T¹, Naguib N¹

Institut 1 Uniklinik Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt a.M.

DOI 10.1055/s-0037-1682093

Zielsetzung Retrospektive Beurteilung des prognostischen Wertes bei der Messung des parenchymalen Blutvolumens (PBV) maligner Lebertumoren nach transarterieller Chemoembolisation (TACE).

Material und Methoden Über einen Zeitraum von 24 Monaten wurden insgesamt 115 Patienten mit malignen Lebertumoren (65 Männer, 50 Frauen, Durchschnittsalter 61, Bereich 22–86) mit 2–6 TACEs und PBV-Messungen evaluiert. Alle wurden auf C-Arm-Artis Pheno Dyna CT und C-Arm Artis Zeego Dyna CT untersucht. Die CT-Scans wurden an einer Workstation nachbearbeitet, um eine PBV-Karte zu erstellen. Diese Karten wurden mit MRT überlappt, um den Tumordurchmesser und den PBV zu messen. Die Patienten wurden entsprechend dem initialen Blutvolumen in 3 Gruppen eingeteilt (PBV = 100 ml/1000 ml; 50 = PBV < 100 ml/1000 ml; PBV < 50 ml/1000 ml).

Ergebnisse Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Korrelation zwischen PBV-Messung und Downsizing der malignen Lebertumorläsionen. Bei 26 Patienten mit initialem Tumorblutvolumen > 100 ml/1000 ml (Mittelwert 121,46 ml/1000 ml) reduzierte sich die Tumorgöße um 27,27% und das Blutvolumen um 54,52%; bei 63 Patienten mit anfänglichem Tumorblutvolumen von 50–100 ml/1000 ml (Mittelwert 65,09 ml/1000 ml) reduzierte sich die Tumorgöße um 22,51% und das Blutvolumen um 39,98%. Bei 26 Patienten mit anfänglichem Tumorblutvolumen < 50 ml/1000 ml (Mittelwert 31,41 ml/1000 ml) wurde eine Reduktion der Tumorgöße um 12,75% und eine Erhöhung von 19,38% im Blutvolumen dokumentiert.

Schlussfolgerungen Bei den 115 Patienten zeigt sich eine Reduktion der PBV und Tumorgöße nach mindestens 2 TACEs bei Cone Beam Artis Pheno und Artis Zeego Dyna CT. Die PBV-Messung kann für die Effektivität der TACE-Behandlung verwendet werden. Patienten mit einem hohen initialen Blutvolumen zeigen eine verbesserte Tumorkontrollrate.

WISS 210.2 Langzeit-Evaluation der transarteriellen Chemoembolisation (TACE) des hepatozellulären Karzinoms (HCC) über den Zeitraum von 20 Jahren: retrospektive Single-Center-Studie

Autoren Vogl T¹, Wolff L¹, Nour-Eldin N¹, Gruber-Rouh T¹, Naguib N¹

Institut 1 Uniklinik Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt a.M.

DOI 10.1055/s-0037-1682094

Zielsetzung Retrospektive Langzeit-Evaluation zur Auswirkungen der transarteriellen Lipiodol-basierten Chemoembolisation (cTACE) auf das hepatozelluläre Karzinom (HCC) hinsichtlich Tumorgöße, Gesamtüberleben, progressionsfreiem Überleben und prognostischen Faktoren bezüglich des Überlebens der Patienten.

Material und Methoden Von 01/96 bis 12/16 wurden 836 Patienten (Mittel: 74,18 Jahre; Bereich: 18–98; 653 Männer/183 Frauen) mit HCC in 4084 Sitzungen mit cTACE behandelt. Der Verlauf der Tumorgöße wurde vor und nach

jeder TACE mittels MRT und CT volumetrisch und anhand der RECIST-Kriterien ausgewertet. Gesamt- und progressionsfreies Überleben wurden statistisch ermittelt und prognostische Faktoren für das Überleben anhand einer Cox-Regression bestimmt.

Ergebnisse Die mittlere Überlebenszeit nach Kaplan-Meier betrug 1223,76 Tage, die mediane Überlebenszeit 700 Tage. In 1048 Fällen (26,5%) konnte eine partielle oder komplette Remission (CR/PR) erzielt werden, in 2243 Fällen (54,9%) stable disease (SD) und in 549 Fällen (13,4%) kam es zu einer progressiven disease (PD). Die Auswertung der prozentualen Veränderung des Tumolvolumens der letzten 10 Jahre mittels Box-Plots zeigt ein Abnehmen bis zur 6. TACE-Behandlung. Langfristig zeigten Patienten mit mehr als 10 Behandlungen wieder eine Zunahme der Tumormasse. Eine Portalvenenthrombose und ein erhöhter Child-Pugh-Score waren assoziiert mit einem schlechteren Überleben. Der Jonckheere-Terpstra-Test zeigte einen statistisch signifikanten Trend für höhere Remissionsraten in der Zeit von 2007–2011 verglichen mit der Zeit von 2002–2006 ($p < 0,01$).

Schlussfolgerungen Patienten mit HCC profitieren mittelfristig, z.B. im Rahmen von Bridging-Konzepten, von der Behandlung mit cTACE, die Effektivität der Therapie nimmt im Langzeitverlauf ab bei Patienten mit den zuvor genannten Komorbiditäten. Über die letzten 20 Jahre kam es zu einer Verbesserung des Behandlungserfolgs im Sinne von erhöhten Remissionsraten (CR/PR) nach RECIST.

WISS 210.1 Transarterielle Chemoembolisation (TACE) von nicht resektablen oder rezidiertem hepatischen Cholangiokarzinom mit oder ohne thermische Ablation: Lokale Tumorkontrolle und Überlebensraten

Autoren Vogl T¹, Elhawash E¹, Naguib N¹, Gruber-Rouh T¹, Panahi B¹, Nour-Eldin N¹

Institut 1 Uniklinik Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt a.M.

DOI 10.1055/s-0037-1682095

Zielsetzung Retrospektive Studie zur lokalen Tumorkontrolle und zu Überlebensraten nach transarterieller Chemoembolisation (TACE) mit/ohne Mikrowellenablation (MWA) bei Patienten mit nicht resektablem oder rezidiertem Cholangiokarzinom (CCC).

Material und Methoden Von 01/07 bis 12/17 wurden 152 Patienten (69 Männer, 83 Frauen; Mittel: 58,7 Jahre; Bereich: 25–86) mit nicht resektablen Läsionen (123/152 = 80,2%) oder rezidierten Läsionen nach Resektion (29/155 = 19,8%) mit CCC retrospektiv analysiert. Die Patienten wurden eingeteilt in nicht-metastatisch (86/152 = 56,5%), nodal metastatisch (39/152 = 25,7%), systemisch metastatisch (18/152 = 11,8%) und kombiniert nodal/systemisch metastatisch (9/152 = 5,9%) und in mindestens drei TACE-Sitzungen (3–26) behandelt; 32 Patienten erhielten kombinierte TACE und MWA. Das lokale Tumoransprechen wurde mittels Kontrast-verstärkter MRT (CE-MRT) auf Grundlage der modifizierten RECIST Kriterien (mRECIST) bewertet und das Überleben mit der Kaplan-Meier-Methode evaluiert.

Ergebnisse Das durchschnittliche Überleben aller Patienten betrug 28,7 Monate (Bereich 21,8–35,7). Das Überleben von Patienten mit nicht-metastatischen, nodalen, systemisch metastatischen und kombinierten Metastasen betrug 37, 23,4, 17,5 bzw. 12,4 Monate (p -Wert 0,006). Das Tumoransprechen nach drei TACE-Sitzungen war stabil (35,5%), partielles Ansprechen (41,4%) oder progressiv (23%). Signifikante prognostische therapeutische Faktoren für lokale Tumorkontrolle und Überleben waren: nodal und/oder systemische Metastasen, prätherapeutische Tumorbelastung, initiales lokales Tumoransprechen ($p < 0,05$) und damit verbundene Durchführung der MWA. Es wurde jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen rezidierten und primär nicht resektablen Tumoren gefunden.

Schlussfolgerungen Die lokoregionale Therapie des nicht resektablen oder rezidierten hepatischen CCC mit TACE oder kombinierter TACE und MWA

kann eine therapeutische Option für die lokale Tumorkontrolle bieten und das Überleben des Patienten verbessern.

RK 303.5 Benignes Prostatasyndrom nach Prostataarterienembolisation (PAE): Korrelation von klinischem Ergebnis und MRT-Befund

Autoren Vogl T¹, Zinn A¹, Elhawah E¹, Naguib N¹

Institut 1 Uniklinik Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt a.M.

DOI 10.1055/s-0037-1682096

Zielsetzung Korrelation des klinischen Ergebnisses der MR-Angiografie (MRA)-gesteuerten Prostataarterienembolisation (PAE) mit dem International Prostate Symptom Score (IPSS) und der Lebensqualität (QoL), mit Reduktion des Prostatavolumens in der MRT und dem Ursprung der Prostataarterie (PA) in der MRA als positive Prädiktoren für Ergebnis und Kriterien für die Patientenauswahl.

Material und Methoden Diese Studie umfasst 60 Patienten (Mittelwert: 67 Jahre; Bereich: 47–83). Der klinische Erfolg wurde durch IPSS und Lebensqualität vor und nach PAE bewertet. Die Volumetrie wurde mittels Analyse von T2-Sequenzen in einem 3T-MRT durchgeführt. MRA-Rekonstruktion mit maximaler Intensitätsprojektion (MIP) und In-Space-Technik wurde durchgeführt, um den PA-Ursprung zu identifizieren. Der gepaarte T-Test, der Wilcoxon-Matched-Paired-Test, der Korrelationskoeffizient von Pearson/Spearman und der Wilcoxon-Whitney U-Test wurden für die statistische Analyse verwendet.

Ergebnisse Die retrospektiv ausgewerteten Daten dokumentierten einen klinischen Erfolg bei 73,2% der Patienten mit hoch signifikanter IPSS-Reduktion ($p < 0,0001$; Mittelwert 9,4 Punkte). Die durchschnittliche Reduktion des Prostatavolumens betrug 9,3%. Es wurde eine fehlende Korrelation zwischen der Reduktion des Prostatavolumens und dem klinischen Erfolg (Spearman-Rangkorrelation, $Rho = -0,05$) sowie zwischen klinischem Erfolg und PA-Ursprung ($Rho = 0,1$) dokumentiert.

Schlussfolgerungen Eine MRA-gesteuerte PAE ist eine sichere Behandlungsoption und verbessert signifikant die IPSS- und QoL-Werte. Der MR-dokumentierte Volumenverlust und der Ursprung von PA in der MRT waren als Prädiktoren für das Ergebnis nicht signifikant.

RK 303.4 Strategien zur Dosisreduktion bei der Prostataarterien-Embolisation (PAE)

Autoren Zeile M¹, Wentz R¹, Rothfuchs D¹, Karul M¹, Nagel H², Habermann C¹

Institut 1 Kath. Marienkrankenhaus, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hamburg; 2 SASCRAD, Buchholz

DOI 10.1055/s-0037-1682097

Zielsetzung Die PAE ist eine Intervention, welche hohe Strahlenexpositionen (SE) generiert. Bei der bilateralen PAE erscheinen zwei Cone-Beam-CTs (CBCT) obligat. Das Ziel der Studie war, anhand individueller Unterschiede zwischen vier erfahrenen interventionellen Radiologen (IR), Faktoren herauszuarbeiten, durch welche die SE reduziert werden kann. Die Ergebnisse wurden mit den Daten der UK-ROPE Studie [Ray et al., BJU Int. 2018] korreliert.

Material und Methoden Zwischen 23.5.2018 und 30.09.2018 wurden an unserem Institut 73 PAEs bei 73 Patienten durchgeführt. Zwei Untersuchungen waren fehlerhaft archiviert und wurden exkludiert. Alle PAEs wurden intendiert als bilaterale Embolisationen durchgeführt. Durchleuchtungszeit (DLZ), Anzahl DSA-Bilder und Anzahl CBCT-Serien, Hautdosis (HauD), Dosisflächenprodukt (DFP) und Effektivdosis (EffD) wurden für alle Interventionen erfasst. In einem Rechenmodell wurden alle individuell überragenden Eigenschaften der IRs angewandt und eine virtuelle Optimierung der CBCT implementiert.

Ergebnisse Das durchschnittliche DFP betrug 7261 cGy*cm², die HauD 982 mGy und die DLZ 45,2 min. Verglichen mit der UK-ROPE Studie war das DFP um 59% geringer bei 28% geringerer HauD – trotz 19% längerer DLZ (17892

cGy*cm², 1368 cGy, 38,0 min). Die EffD lag somit um 59% niedriger in unserem Kollektiv bei 10,2 mSv gegenüber 25,0 mSv. Der Anteil der CBCT am DFP betrug 58% (4211 cGy*cm²), die Fluoroskopie summierte sich auf 26% (1909 cGy*cm²) und auf die DSA auf 15% (1119 cGy*cm²). Bezüglich der aufgezeichneten Parameter bestanden teils signifikante Unterschiede zwischen den IRs. Im Rechenmodell konnte nach Optimierung die SE um weitere 57% gesenkt werden auf 3113 cGy*cm² bzw. 4,4 mSv.

Schlussfolgerungen In der Routine sind deutlich niedrigere SE an Zentren mit großer Erfahrung möglich als in der UK-ROPE Studie publiziert. Der Hauptfaktor für die SE ist die CBCT. Die Gesamt-SE der PAE lässt sich in einem Modell durch konsequente Optimierung der Einstellungen um mehr als 50% auf eine Effektivdosis unter 4,5 mSv senken.

RK 303.3 Strahlenexposition bei der Prostataarterien-Embolisation (PAE): eine Single-Center Analyse von 250 Patienten

Autoren Zeile M¹, Wentz R¹, Steffen P¹, Rothfuchs D¹, Habermann C¹

Institut 1 Kath. Marienkrankenhaus, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682098

Zielsetzung Die Prostataarterien-Embolisation (PAE) zeigte in den frühen Veröffentlichungen sehr hohe Strahlenexpositionen (SE) mit einem Dosisflächenprodukt (DFP) von durchschnittlich 45.070 cGy*cm² [Andrade et al., JVIR 2017]. Das Ziel der vorliegenden Studie war zu klären, wie hoch die Strahlenexposition (SE) im Routineeinsatz der PAE in einem High Volume Center (HVC) ist und wie weit sich Erfahrung auf die SE auswirkt.

Material und Methoden Im Zeitraum von Januar 2017 bis Juli 2018 wurden 250 Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von 70,9 ± 8,6 Jahren (49,0 bis 92,1) mit benigner Prostatahyperplasie (BPH) mittels PAE behandelt. Intendiert war stets die bilaterale PAE. Für jede Intervention wurden DFP, Durchleuchtungszeit (DLZ), Alter und BMI des Patienten aufgezeichnet. Die Parameter der PAEs aus 2017 (n = 121) wurden mit denen aus dem Jahre 2018 (n = 129) verglichen.

Ergebnisse Die durchschnittliche DLZ aller Patienten betrug 52,1 ± 23,8 min. Der BMI war im Mittel 26,8 ± 3,6 (17,9 bis 39,5). Die SE bezifferte 10.515 ± 4.970 cGy*cm² wobei im Vergleich der Jahre 2017 gegenüber 2018 die SE 2018 signifikant niedriger war ($p < 0,0001$; 11.696 cGy*cm² respektive 9.219 cGy*cm²). DLZ, Alter und BMI zeigten in diesem Vergleich keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$). Unter Anwendung eines Konversionsfaktors von 0,14 mSv/Gy*cm² lag die durchschnittliche effektive Dosis aller Patienten bei 13,8 mSv. 2018 war diese um 3,5 mSv niedriger als 2017; 12,3 mSv respektive 15,8 mSv.

Schlussfolgerungen Die PAE weist in einem HVC eine deutlich niedrigere SE auf als initial berichtet und entspricht mit 13,8 mSv einer Abdomen-CT (8–20 mSv; BfS 2015). Mit steigender Erfahrung sinkt zudem die SE signifikant.

Kinderradiologie

WISS 302.1 Strahlenexposition thorakaler CT-Untersuchungen im Kindesalter – ist ein Sub-Millisievert-Scan unter klinischen Bedingungen immer möglich?

Autoren Bubel K¹, Altmeyer K¹, Pfeiffer J², Abdul-Khaliq H², Krenn T³, Maßmann A¹, Bucker A¹, Fries P¹

Institut 1 Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Homburg; 2 Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für pädiatrische Kardiologie, Homburg; 3 Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für pädiatrische Onkologie und Hämatologie, Homburg

DOI 10.1055/s-0037-1682099

Zielsetzung Retrospektive Analyse der Strahlenexposition thorakaler CT bei pädiatrischen Patienten unter klinischen Bedingungen mittels eines Drittgeneration Dual-Source-Scanners (Siemens, Force) und Identifikation möglicher Faktoren, die eine Sub-mSv-Aufnahme erschweren.

Material und Methoden Bei 148 Patienten (Alter: MW \pm -SD: 6,2 \pm -5,9J, Spanne: 0 – 18J) wurden 203 thorakale CT bei verschiedenen klinischen Fragestellungen durchgeführt. Überwiegend wurden High-Pitch Protokolle mit automatischer Expositionskontrolle (CareDose4D, CareKV) akquiriert. Je nach Fragestellung wurden die Aufnahmen nativ mit oder ohne Zinnfilter-Technik bzw. nach i.v. KM-Gabe mit oder ohne EKG-Synchronisation durchgeführt. Anhand der DLP-Werte wurden effektive Dosen (E) mittels alters- und kV-spezifischer Konversionsfaktoren berechnet.

Ergebnisse Klinische Indikationen umfassten kardiovaskuläre (n = 115) und nicht-kardiovaskuläre (n = 88) Fragestellungen (Entzündung, Tumor, angeborene Lungenerkrankungen). Die mittlere effektive Dosis für alle CT betrug E (alle) = 0,84 \pm -0,96 mSv (Spanne: 0,03 – 3,85 mSv). In 43/203 Fällen (21%) lag die Dosis oberhalb 1 mSv. In dieser Subgruppe waren die Patienten signifikant älter (11,29 \pm -5,4J vs. 4,8 \pm -5,1J, p < 0,001) und wurden mit höheren kV-Werten untersucht (n = 34/43 > 70 kV). Bei 8 Pat. lagen metallische Implantate (Schrittmacher, Stents, Spiralen) vor. 7 Aufnahmen erfolgten bei spezieller Fragestellung mit retrospektivem EKG-Gating. 3 Patienten waren übergeordnet. Der Vergleich zwischen kardiovaskulären (0,80 \pm -0,85mSv), nicht-kardiovaskuläre CT (0,79 \pm -1,0mSv) und CT mit Zinnfilter-Technik (0,16 \pm -0,14mSv) ergab für die letzteren die niedrigsten Dosiswerte.

Schlussfolgerungen Thorakale CT bei pädiatrischen Patienten können mittels automatischer Expositionskontrolle routinemäßig mit einer Dosis <1mSv für ein breites Spektrum an Fragestellungen durchgeführt werden. Faktoren für eine höhere Dosis sind höheres Alter, Metallimplantate, Übergewicht sowie retrospektives Gating und der fehlende Einsatz der Zinnfilter-Technik.

RK/WISS 308.3 Diffusionsgewichtete MRT zur Risikostratifizierung bei pädiatrischen Patienten mit extrakraniellen neuroblastischen Tumoren

Autoren Neubauer H¹, Neubauer H¹, Peschmann A¹, Ammann B¹, Dreyhaupt J², Kneer K³, Beer A³, Beltinger C⁴, Steinbach D⁴, Cario H⁴, Beer M¹

Institut 1 Uniklinik Ulm, Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Ulm; 2 Uniklinik Ulm, Institut für Epidemiologie und medizinische Biometrie, Ulm; 3 Uniklinik Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm; 4 Uniklinik Ulm, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Ulm

DOI 10.1055/s-0037-1682100

Zielsetzung Es sollte untersucht werden, ob die diffusionsgewichtete MRT (DWI) quantitative Daten zur Dignität, zum Rückfallrisiko und zum Therapieansprechen neuroblastischer Tumoren liefern kann.

Material und Methoden Es wurden 19 Patienten (Alter 12 \pm 41 Monate, 10 Mädchen) mit Neuroblastom (NB, n = 15), Ganglioneuroblastom (GNB, n = 1) und Ganglioneurom (GN, n = 3) bei Erstdiagnose und nach drei Monaten MR-tomografisch untersucht (3 Tesla, nativ und nach i.v. KM, DWI 50/800 und ADC). Tumorumfang und mittlerer ADC-Wert wurden in der DWI bestimmt und mit Tumorentität, Risikofaktoren (Metastasen, MYCN, 1 p-Deletion) sowie mit dem therapeutischen und klinischen Verlauf korreliert.

Ergebnisse Bei Erstdiagnose zeigten die NB einen signifikant niedrigeren ADC-Wert (Einheit: 10⁻³ mm²/s) als GNB/GN (0,76 vs. 1,47; p = 0,003). Für einen ADC-Grenzwert von = 1,05 ergaben sich 100% Sensitivität und 94% Spezifität für einen malignen Tumor. Der initiale ADC-Wert lag unter 0,8 für alle NB mit einem nachfolgenden Tumorrezidiv. Bei wait-and-watch-Patienten (NB/GN) ohne Rezidiv stieg der ADC-Wert im Verlauf signifikant an (p = 0,043). Bei Patienten, die in der Folge ein Rezidiv erlitten, wurde ein tendenziell sinkender ADC-Wert unter Chemotherapie des Primärtumors beobachtet.

Schlussfolgerungen Der ADC-Wert ist ein zuverlässiger Indikator von Malignität in der Erstdiagnostik neuroblastischer Tumoren und weist bei niedrigen

Werten auf ein erhöhtes Risiko von Tumorprogression und Rezidive bei NB-Patienten hin. Ein ADC-Anstieg unter Therapie ist assoziiert mit rezidivfreiem Überleben, ein ADC-Abfall dagegen mit einer schlechten Prognose.

WISS 302.3 Vergleich von transurethralem und suprapubischen Zugangsweg zur Miktionszystourethrographie

Autoren Schlötelburg W¹, Kriedemann M¹, Benoit C¹, Bley T¹, Veldhoen S¹

Institut 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg

DOI 10.1055/s-0037-1682101

Zielsetzung Vergleich von transurethraler Katheterisierung (TUK) und suprapubischer Punktion (SPP) zur Durchführung der Miktionszystourethrographie (MCU) bei männlichen pädiatrischen Patienten.

Material und Methoden Im Rahmen einer retrospektiven Studie wurden 311 MCU-Untersuchungen bei Jungen unter 12 Jahren erfasst. Die TUK wurde bei 213 Patienten (mittleres Alter 1,45 \pm 2,35Jahre), die SPP bei 98 Jungen (2,46 \pm 3,12Jahre) durchgeführt. Die Untersuchungen wurden hinsichtlich Harnblasenzugangsweg, Notwendigkeit eines Zugangswegwechsels, Komplikationsrate, Dosisparameter und Untersuchungsqualität ausgewertet. Die Komplikationen geringe (prävesikales KM-Depot, vorzeitiger Untersuchungsabbruch) und schwerwiegende Komplikationen (Fieber, Harnwegsinfektion) eingeteilt. Die Untersuchungsqualität wurde anhand einer vierstufigen Likert-Skala bewertet: Exzellente (vollständige Untersuchung bestehend aus folgenden Projektionen: Blase mit geringer und maximaler KM-Füllung, a.p., Abdomen-Aufnahme vor und nach der Miktions, dynamische seitliche Aufnahme während der Miktions), gut (eine a.p.-Projektion fehlend), ausreichend (zwei a.p.-Projektionen fehlend), nicht diagnostisch (fehlende seitliche Miktionsaufnahme).

Ergebnisse In 4% der Untersuchungen mit SPP war ein Wechsel zur TUK notwendig. Bei der TUK traten geringe Komplikationen in 1,8% der MCU auf, bei der SPP in 33,7%. Schwerwiegende Komplikationen wurden in 0,9% der TUK und in 2% der SPP beobachtet (p = 0,79). Die mittlere Durchleuchtungszeit und die Exposition waren bei der TUK signifikant geringer (26 \pm 19 s, 0,06 \pm 0,12dGy/cm² vs. 38 \pm 33 s, 0,17 \pm 0,29dGy/cm² bei der SPP; jeweils p = 0,001). Bezüglich der Untersuchungsqualität bestand kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Zugangswegen. Volle diagnostische Qualität wurde in 88% der Untersuchungen mit TUK und SPP erreicht.

Schlussfolgerungen Der transurethrale Zugang geht mit signifikant geringerer Strahlenexposition und weniger periprozeduralen Komplikationen einher und sollte deshalb der bevorzugte Zugangsweg in der MCU sein.

WISS 302.2 Strahlenexposition durch die Computertomografie des Herzens und der großen Gefäße bei Neugeborenen und Säuglingen mit angeborenen Herzfehlern

Autoren Schülke C¹, Ortmeier L², Schindler P¹, Hans-Gerd K², Heindel W¹, Eßling R¹

Institut 1 Medizinische Fakultät der WWU Münster und Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster; 2 Medizinische Fakultät der WWU Münster und Universitätsklinikum Münster, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin – Pädiatrische Kardiologie, Münster

DOI 10.1055/s-0037-1682102

Zielsetzung Die Notwendigkeit einer CT des Herzens kann sich bei Neugeborenen und Säuglingen in der Therapieplanung und -kontrolle bei angeborenen Herzfehlern ergeben. In Anbetracht der besonderen Strahlensensibilität dieser Altersgruppen ist die Indikation streng zu stellen und ein Bewusstsein für die Höhe der erfolgten Strahlenexposition erforderlich. Eine Abschätzung der effektiven Dosis mithilfe von Konversionsfaktoren kann hier Anhaltspunkte, beispielsweise für Protokollvergleiche und -optimierungen liefern. Konversionsfaktoren speziell für die CT des Herzens bei Neugeborenen und Säuglingen existieren jedoch nicht.

Material und Methoden In der retrospektiven Studie wurden High-Pitch-CT-Untersuchungen von Neugeborenen (n = 32) und Säuglingen (n = 35) bei 80 kV, unter Verwendung von DualSource-CT-Scannern der 1. und 2. Generation, in Hinblick auf die Strahlenexposition ausgewertet. Die Dosisabschätzung erfolgte durch eine semiautomatische Monte Carlo Simulation unter Verwendung einer dedizierten Software (Radimetrics Enterprise Platform, Bayer Vital GmbH Deutschland, Leverkusen) und wurde einer Abschätzung mit etablierten Konversionsfaktoren für CT-Untersuchungen des Thorax bei 80 kV, jeweils nach IRCP 103, gegenübergestellt.

Ergebnisse Bei Neugeborenen betrug die simulierte Dosis im Median 0,88 mSv (Q25: 0,52 mSv; Q75: 1,56 mSv) und lag gegenüber der Berechnung über Konversionsfaktor ($0,0823 \text{ mSv} \cdot \text{mGy}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) im Median um 0,17 mSv höher. Bei Säuglingen betrug die simulierte Dosis im Median 1,52 mSv (Q25: 0,81 mSv; Q75: 1,91 mSv) und lag gegenüber der Berechnung über Konversionsfaktor ($0,0525 \text{ mSv} \cdot \text{mGy}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) im Median um 0,66 mSv höher.

Schlussfolgerungen Die Dosisabschätzung einer CT des Herzens bei Neugeborenen und Säuglingen mithilfe der verfügbaren Konversionsfaktoren kann zu einer systematischen Unterschätzung der Strahlenexposition führen, sodass eine individuelle Dosisbetrachtung mittels Monte Carlo Simulation zu erwägen ist.

RK/WISS 311.5 Fetale dynamische Phasen-Kontrast MR-Angiografie mittels Ultraschall-Gating und Vergleich mit fetalen Doppler Ultraschall Messungen

Autoren Schönagel B¹, Yamamura J¹, Kording F², Fischer R³, Adam G³, Bannas P¹, Kooijman H⁴, Fehrs K², Ruprecht C², Tavares de Sousa M⁵
Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 northh-medical GmbH, Hamburg; 3 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hamburg; 4 Philips GmbH, Hamburg; 5 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Pränatalmedizin, Hamburg
DOI 10.1055/s-0037-1682103

Zielsetzung Durchführung pränataler Phasen-Kontrast (PC) MR Angiografie der fetalen Aorta descendens (AoD) mittels MR-kompatiblen Doppler Ultraschall Sensor (DUS) zur kardialen Triggerung und Vergleich mit fetalen Doppler Ultraschall Messungen.

Material und Methoden Prospektiv wurde eine 2D PC-MR Angiografie mittels MR kompatibel DUS zur Triggerung des fetalen Herzschlages in 12 humanen Feten (Gestationsalter 28,7 – 36,7 Wochen) bei 1,5T durchgeführt. Die maximalen Geschwindigkeiten in der fetalen AoD wurden mit am selben Tag erhobenen Doppler Ultraschall Messungen verglichen. Die Reproduzierbarkeit der PC-MR wurde anhand von Wiederholten Messungen in fünf Feten getestet.

Ergebnisse Die dynamische PC-MR Angiografie der AoD mittels DUS gating war in allen Feten erfolgreich, bei fetalen Herzraten zwischen 129 und 163/min. Die Zeit-Volumen-Kurven zeigten ein charakteristisches arterielles Blutfluss-Muster. Die mittlere Flussgeschwindigkeit und das mittlere Flussvolumen lagen bei 21,2 cm/s (8,6 – 36,8) und 8,4 ml/s (3,2 – 14,6). Eine positive Korrelation zeigte sich zwischen dem fetalen Alter und dem mittleren PC-MR Flussvolumen ($r = 0,66$, $p = 0,02$) und Schlagvolumen ($r = 0,63$, $p = 0,03$). PC-MR und Doppler Ultraschall Messungen korrelierten signifikant hinsichtlich der maximalen Geschwindigkeiten ($r = 0,8$, $p < 0,002$). Die maximale Geschwindigkeit war generell niedriger für PC-MR Messungen mit 69 cm/s (39 – 125) im Vergleich zu Doppler Ultraschall mit 97 cm/s (60 – 142) ($p < 0,001$). Die Reproduzierbarkeit der PC-MR war hoch, ohne signifikante Unterschiede ($p > 0,05$).

Schlussfolgerungen Der MR kompatible DUS zur Triggerung des fetalen Herzschlages ermöglichte fetale PC-MR Angiografien der AoD. Der Vergleich mit Doppler Ultraschall Messungen ergab eine hoch-signifikante Korrelation der gemessenen maximalen Geschwindigkeiten mit generell niedrigeren Werten

für die PC-MR. Die Triggerung des fetalen Herzschlages mittels DUS ermöglicht die PC-MR Angiografie zur Evaluation der fetalen Hämodynamik.

RK/WISS 311.4 Sicherheit des Kontrastmittelultraschalls bei Kindern und Jugendlichen – Miktionsurosonografie (MUS) und kontrastmittelverstärkte Ultraschalluntersuchung (CEUS)

Autoren Seelbach J¹, Waginger M¹, Krüger P¹, Renz D¹, John U², Wedekind L³, Mentzel H¹

Institut 1 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Kinderradiologie, Jena; 2 Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Pädiatrische Nephrologie, Jena; 3 Institut für Medizinische Statistik, Medizinische Statistik und Epidemiologie, Jena
DOI 10.1055/s-0037-1682104

Zielsetzung Das Ultraschallkontrastmittel SonoVue® ist seit 2017 für die intravesikale Gabe bei Kindern zugelassen; die intravenöse Gabe erfolgt im off-label use. Ziel der Befragung war es, nach Kontrastmittelgabe aufgetretene Nebenwirkungen zu erfassen und die Präferenz der Eltern für nachfolgende Untersuchungen zu ermitteln.

Material und Methoden Im Zeitraum von einem Jahr wurden 57 Kinder (m/w = 25/32; Median 10 Monate; 3 Wochen – 15,9 Jahre) eingeschlossen, bei denen eine Miktionsurosonografie (MUS) mit 0,1 ml SonoVue® zur Frage nach Reflux durchgeführt wurde. 29 Kinder (m/w = 14/15; Median 12 Jahre; 2 Monate – 17,7 Jahre) wurden eingeschlossen, bei denen eine intravenöse kontrastmittelverstärkte Ultraschalluntersuchung (CEUS) mit 0,1 ml SonoVue®/Lebensjahr erfolgte. Die Eltern wurden frühestens drei Tage nach der Untersuchung mithilfe eines standardisierten Fragebogens telefonisch interviewt.

Ergebnisse Bei 55/57 Kindern (96%) mit MUS waren die Eltern bereit, die Untersuchung nochmals durchführen zu lassen. 93% zogen die Ultraschalluntersuchung der Röntgenuntersuchung vor, in 84,9% wurde als Grund die Strahlenbelastung angegeben. In zwei Fällen traten selbstlimitierende Nebenwirkungen auf (Fieber 1,8%; Rötung im Genitalbereich 1,8%). Von 29 befragten Eltern, deren Kinder eine CEUS erhalten hatten, stimmten 100% zu, die Untersuchung nochmals durchführen zu lassen. 85,7% gaben an, die Ultraschalluntersuchung der CT vorzuziehen, davon nannten 33,3% als Grund die Strahlenbelastung. 75,9% der Eltern würden den CEUS dem MRT vorziehen. Bei einem Kind wurde eine Nebenwirkung in Form von einmaligem Erbrechen (3,4%) berichtet.

Schlussfolgerungen Die kontrastmittelverstärkte Ultraschalluntersuchung im Kindesalter ist eine nebenwirkungsarme und schonende Untersuchungsmethode. Die Mehrzahl der Eltern ziehen diese Untersuchungsmethode den herkömmlichen Verfahren vor.

WISS 302.4 Einsatz der MRT zur Knochenalterbestimmung im Rahmen medizinischer Fragestellungen

Autoren Vogele D¹, Diete V¹, Beer M¹

Institut 1 Universitätsklinikum Ulm, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm
DOI 10.1055/s-0037-1682105

Zielsetzung Die Bestimmung des Knochenalters ist ein Verfahren zur Ermittlung des biologischen Alters und der strukturellen Reife. Überwiegend zum Einsatz kommt die Knochenalterbestimmung im Rahmen medizinischer Fragestellungen, zum Beispiel bei endokrinologischen Erkrankungen oder Wachstumsstörungen. In der Regel werden hierzu konventionelle Röntgenaufnahmen der linken Hand verwendet. In der vorliegenden Studie soll untersucht werden inwieweit die MRT als strahlungsfreie Alternative zur Knochenalterbestimmung angewendet werden kann.

Material und Methoden Bei 41 Patienten, 15 weiblich und 26 männlich, wurde zusätzlich zu den konventionellen Röntgenaufnahmen der linken Hand eine MRT mit einer T1-VIBE (n = 41) und einer T1-TSE (n = 25) durchgeführt. Das Durchschnittsalter lag bei 12,07 Jahren (6,0 bis 17,5 Jahre). Die Knochenalterbestimmung erfolgte verblindet durch zwei erfahrene Untersucher gemäß dem am weitesten verbreiteten Standard nach Greulich und Pyle. Neben der Inter- sowie Intraobservervariabilität wurde die Korrelation zwischen den konventionellen Röntgenaufnahmen und den MRT-Untersuchungen mit dem Korrelationskoeffizienten nach Pearson bestimmt.

Ergebnisse Zwischen dem aus den MRT-Bilddaten bestimmten Knochenalter und den Ergebnissen der konventionellen Röntgenaufnahmen zeigte sich eine sehr gute Korrelation sowohl für die T1-VIBE mit $r = 0,975$ als auch für die T1-TSE mit $r = 0,976$. Geschlechtsabhängige Unterschiede ergaben sich nicht. Die Übereinstimmung bei der Interobservervariabilität war mit $r = 0,985$ (CR), $0,965$ (T1-VIBE) und $0,978$ (T1-TSE) ebenso wie die Intraobservervariabilität für Untersucher A (CR = 0,994, T1-VIBE = 0,995, T1-TSE = 0,998) beziehungsweise Untersucher B (CR = 0,994, T1-VIBE = 0,993, T1-TSE = 0,994) sehr gut.

Schlussfolgerungen Die vorliegende Studie zeigt, dass die MRT der linken Hand zur Knochenalterbestimmung im Rahmen medizinischer Fragestellungen als mögliche strahlungsfreie Alternative zu den konventionellen Röntgenaufnahmen verwendet werden kann.

Kontrastmittel

WISS 202.5 Akquisition mehrerer arterieller Phasen in der Leber-MRT mit Gadobutrol/Dinatriumgadoxetat: Auswirkung auf die Detektionsrate arteriell anreichernder Läsionen in Patienten mit schweren Atemartefakten

Autoren Endler C¹, Peeters J², Beck G², Burkhardt M³, Kupczyk P¹, Luetkens J¹, Schmeel F¹, Thomas D¹, Kukuk G¹

Institut 1 Universitätsklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Bonn; 2 Philips, Philips Medical Systems, Best, Niederlande; 3 Philips, Philips Medical Systems, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682106

Zielsetzung Beurteilung der Leber-MRT mit 3 arteriellen Phasen (AP) in Hinblick auf die Anzahl diagnostisch verwertbarer arterieller Aufnahmen und die Detektionsrate arteriell anreichernder Läsionen in Patienten mit schweren Atemartefakten (SAA) unter Verwendung eines leberspezifischen und eines extrazellulären Kontrastmittels (KM).

Material und Methoden 230 Patienten (115 mit Gadobutrol, 115 mit Dinatriumgadoxetat) erhielten eine 3-Tesla-MRT der Leber mit jeweils 3 arteriellen Phasen innerhalb eines Atemanhaltemanövers. Zwei Radiologen bewerteten unabhängig die Bildqualität aller dynamischen Sequenzen (5-Punkte-Skala; SAA = 4). Die gemittelten Scores wurden mittels Mann-Whitney-U-Test bzw. exaktem Fisher-Test verglichen. Fokale Leberläsionen wurden in Patienten mit SAA separat für jede arterielle Phase gezählt; als Referenz galten alle zur Verfügung stehenden Aufnahmen.

Ergebnisse Die Bildqualität der arteriellen Phasen war signifikant höher in der Gadobutrol- als in der Dinatriumgadoxetat-Gruppe (AP1: $1,2 \pm 0,48$ vs. $1,65 \pm 0,94$; AP2: $1,17 \pm 0,4$ vs. $1,47 \pm 0,85$; AP3: $1,21 \pm 0,52$ vs. $1,63 \pm 1,04$; $p < 0,01$), wobei SAA häufiger unter Dinatriumgadoxetat auftraten (8,7% [10/115] vs. 1,7% [2/115]; $p = 0,03$). SAA traten in 12/230 (5,2%) Patienten in mindestens einer von drei art. Phasen auf, während SAA nur in 2/230 (0,87%) Patienten in allen drei art. Phasen auftraten. 83,4% (10/12) aller Patienten mit SAA hatte zumindest eine diagnostisch adäquate art. Phase (Score = 3). Die Bildqualität der venösen Phasen unterschied sich nicht signifikant zwischen beiden KM. Bei Patienten mit SAA konnten von insgesamt 132 Läsionen in der jeweils qualitativ schlechtesten arteriellen Phase 22 (16,7%), in den drei art. Phasen zusammen 92 Läsionen (69,7%; $p < 0,01$) nachgewiesen werden.

Schlussfolgerungen Die Akquisition von 3 arteriellen Phasen innerhalb eines Atemanhaltemanövers in der Leber-MRT erhöht die Rate diagnostisch verwertbarer arterieller Phasen in Patienten mit SAA signifikant und verbessert die Detektionsrate von Läsionen in der arteriellen Phase.

WISS 202.6 3D-Variable-Flip-Winkel versus Look Locker T1 Relaxometrie in Gd-EOB-DTPA-gestützter MTR zur Evaluation der Leberfunktion

Autoren Haimerl M¹, Fellner C¹, Verloh N¹, Beyer L¹, Stroszczyński C¹, Wiggemann P²

Institut 1 Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg; 2 Klinikum Braunschweig, Institut für Röntgendiagnostik, Braunschweig

DOI 10.1055/s-0037-1682107

Zielsetzung Vergleich zweier verschiedener T1-Relaxometrietechniken zur Beurteilung der Leberfunktion, bestimmt mittels 13C-Methacetin-basierten Atemtest (13C-MBT).

Material und Methoden 96 Patienten unterzogen sich einer Gd-EOB-DTPA gestützten Leber -MRT sowie einem 13C-Methacetin-basierten Atemtest zur Evaluation der Leberfunktion. Hierbei wurden zwei verschiedene Techniken zur Generierung der T1 maps verwendet: eine 3D-VIBE-Sequenz mit Dixon-basierter Wasser-Fett-Separation und variablen Flipwinkeln (VFA) sowie eine neuartige Prototyp-2D-Look-Locker-Sequenz (LL). Die Bilder wurden vor (T1 pre) und 20 Minuten nach (T1 post) Administration von Gd-EOB-DTPA akquiriert, um die Reduktionsraten der T1-Relaxationszeit (rrT1) zu berechnen. Zur Beurteilung der Intraliver-Variation und um beide T1 Relaxometrie-Sequenzen zu vergleichen, wurde zudem der intraclass correlation coefficient (ICC) sowie der coefficient of repeatability (CR) berechnet.

Ergebnisse In einem einfachen linearen Regressionsmodell zeigte sich eine log-lineare Korrelation von 13C-MBT-Werten mit allen ausgewerteten T1-Relaxometriemessungen ($p < 0,001$) mit besserer Korrelation für LL_T1 post und LL_rrT1, verglichen mit den entsprechenden Werten der VFA- Sequenz. Bezüglich der Intraliver- Variation zeigten sich nach Gd-EOB-DTPA-Administration homogenere ROI-Messungen mit der LL-Sequenz: ICC (VFA_T1 post, LL_ T1 post, 0,75, 0,95); CR (VFA _T1 post, LL_ T1 post, 179, 101).

Schlussfolgerungen Beide T1-Relaxometrie-Sequenzen eignen sich zur Beurteilung der Leberfunktion, basierend auf dem 13C-MBT. Die Look-Locker-Sequenz scheint jedoch weniger anfällig für Artefakte zu sein und könnte somit vorteilhafter, insbesondere bei Patienten mit deutlich reduzierter Leberfunktion, sein.

WISS 202.7 Vessel wall imaging intrakranieller Gefäße: Semi-automatische Segmentierung und Visualisierung der Kontrastmittelaufnahme der arteriellen Gefäßwand in hochauflösenden 3D black blood MR Datensätzen

Autoren Iranisefat A¹, Lindner T², Jansen O², Madjidyar J², Larsen N²

Institut 1 , Kiel; 2 UKSH Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel

DOI 10.1055/s-0037-1682108

Zielsetzung Hochauflösende kontrastmittelverstärkte 3D T1w black blood MR Sequenzen ermöglichen die Darstellung und Beurteilung der Morphologie und Kontrastmittelanreicherung der Gefäßwand intrakranieller Arterien. Dieser Methode kommt in der Differentialdiagnostik intrakranieller Arteriopathien eine zunehmend größere Rolle zu, da sie eine über die mit angiografischen Methoden erreichbare ausschließliche Darstellung des Gefäßlumens hinausgehende Detektion degenerativer und inflammatorischer Veränderungen der Gefäßwand erlaubt. Wir stellen eine Methode der semi-automatischen Segmentierung intrakranieller Gefäßwände mit objektiver und quantifizierbarer Darstellung der Kontrastmittelanreicherung vor.

Material und Methoden Gadolinium-kontrastmittelverstärkte 3D T1 black blood Turbospinecho-Sequenz (VISTA) Vessel wall imaging-Datensätze wurden an einem 3T MR Scanner akquiriert und mit einer isotropen Voxelgröße von 0,39 mm rekonstruiert. In einer Bildnachverarbeitungs-Software (MeVisLab) wurde die Längsachse eines Gefäßsegmentes semi-automatisch determiniert und anhand dieser der zur Längsachse exakt orthogonale Gefäßquerschnitt dargestellt. Anschließend erfolgt die Segmentierung des black blood Lumens durch Interpolation zwischen manuell platzierten Markern der Lumen-Gefäßwand-Grenze und die der Gefäßwand durch Expansion innerhalb prä-definierter Signalintensitäts-Grenzwerte. Die Verteilung der Signalintensitäten wurde farbkodiert visualisiert. Es erfolgte eine Bestimmung des maximalen transversalen Diameters des segmentierten Gefäßlumens und ein Vergleich mit dem in einem 3D DSA-Datensatz des Patienten gemessenen maximalen Gefäßdiameter.

Ergebnisse In 10 Datensätzen wurde in jeweils vier Gefäßsegmenten (C7, M1, proximale und distale V4) das Lumen mit guter Übereinstimmung des maximalen Diameters mit den 3D DSA-Diametern segmentiert. Die Segmentierung der Gefäßwand erlaubte in allen Fällen eine farbkodierte Visualisierung der Verteilung der Kontrastmittelanreicherung.

Schlussfolgerungen Die semi-automatische Segmentierung der Gefäßwand intrakranieller Arterien erlaubt die objektivierte Visualisierung der Kontrastmittelanreicherung und damit Beurteilung pathologischer Wandveränderungen zur Differenzierung verschiedener Arteriopathien.

WISS 202.2 Schwere transiente Atemartefakte in der Leber-MRT mit Gadoxetat Dinatrium (Primovist®): Ergebnisse einer multizentrischen Studie

Autoren Kukuk G¹, Ringe K², Maurer M³, Reimer P⁴, Michalik S⁵, Wessling J⁶, Hammerstingl R⁷, Dörner J⁸, Nähle C⁹, Fimmers R¹⁰, Willinek W¹¹, Schreyer A¹², Luetkens J¹

Institut 1 Radiologische Universitätsklinik Bonn, Bonn; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover; 3 Inselspital Bern, Universitätsinstitut für Diagnostische, Interventionelle und Pädiatrische Radiologie, Bern; 4 Klinikum Karlsruhe, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Karlsruhe; 5 Institut für Radiologie und Neuroradiologie, Asklepios Klinik Altona, Hamburg; 6 Clemenshospital Münster, Radiologie, Münster; 7 Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Frankfurt; 8 Universitätsklinik Köln, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Köln; 9 Kantonsspital St. Gallen, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, St. Gallen; 10 Universitätsklinik Bonn, Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie, Bonn; 11 Krankenhaus der Barmherzigen Brüder, Radiologie, Neuroradiologie, Sonografie und Nuklearmedizin, Trier; 12 Universitätsklinik Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg
DOI 10.1055/s-0037-1682109

Zielsetzung Bestimmung der Häufigkeit schwerer transientser Atemartefakte (STA) in einem multizentrischen Studiendesign.

Material und Methoden Nach Genehmigung durch die jeweiligen Ethikkommissionen wurden Interrater-Übereinstimmung und -Reliabilität von 11 auswertenden Radiologen an einem Datensatz von 40 Patienten bestimmt. 1789 dynamische Leber-MRT-Untersuchungen (1089 männliche, 720 weibliche Patienten) aus 11 teilnehmenden Institutionen (Deutschland, Schweiz) wurden eingeschlossen. Jeweils 4 dynamische Phasen vor und nach i.v.-Gabe von 5–20 Milliliter Gadoxetat-Dinatrium resultierten in 7156 Datensätzen (native, arterielle, portalvenöse, spätvenöse Phase). Diese wurden auf einer Skala von 1–5 hinsichtlich des Auftretens von Atemartefakten ausgewertet (1, keine Atemartefakte; 5, schwere Atemartefakte). STA wurde definiert als ein Wert von =2 in der nativen, =4 in der arteriellen und =3 in der portal- und spätvenösen Phase.

Ergebnisse Ergebnisse Der ICC ergab 0,983 (CI 0,973–0,990) für die Interrater-Übereinstimmung und 0,985 (CI 0,978–0,991) für die Interrater-Reliabilität (beide $p < 0,001$). 874 (48,6%), 453 (25,2%), 346 (19,2%), 91 (5,1%), bzw. 25 (1,4%) aller arteriellen Phasen wurden mit 1 (keine Artefakte), 2 (minimale Artefakte), 3 (moderate Artefakte), 4 (schwere Artefakte) und 5 (schwerste Artefakte, nicht-diagnostisch) gewertet. STA traten bei 51 von 1789 Untersuchungen auf (2,9%). Die mittleren Werte für die native, arterielle, portalvenöse und spätvenöse Phase waren $1,37 \pm 0,68$; $1,85 \pm 0,99$; $1,51 \pm 0,80$; $1,38 \pm 0,66$. Die arteriellen Phasen wurden statistisch signifikant schlechter bewertet als die native, portalvenöse und spätvenöse Phase der Kontrastmitteldynamik (jeweils $p < 0,001$).

Schlussfolgerungen Obwohl die arterielle Phase der Leber-MRT mit Gadoxetat Dinatrium signifikant häufiger von schweren Atemartefakten beeinträchtigt ist als alle anderen Phasen, war die Häufigkeit des Auftretens von STA mit 2,9 Prozent deutlich niedriger als in früheren monozentrischen Studien berichtet.

WISS 202.3 Dynamische kontrastmittelverstärkte Magnetresonanztomografie mit freier Atmung bei hypervaskularisierten Leberläsionen: Klinische Anwendbarkeit und Limitationen

Autoren Langenbach M¹, Vogl T¹, Tatjana G¹, Lajos B¹, Benjamin K¹

Institut 1 Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt

DOI 10.1055/s-0037-1682110

Zielsetzung Evaluation der klinischen Anwendbarkeit und Limitationen eines Prototypen für Volumen-interpolierte Untersuchungen in Atem-anhalte Technik (VIBE) mit Compressed Sensing (VIBEcs) bei schnellen Mehrphasen-MRTs mit variabler zeitlicher Auflösung für hypervaskularisierte Leberläsionen.

Material und Methoden Zwanzig Patienten mit hypervaskularisierten Leberläsionen wurden evaluiert. Alle Patienten erhielten eine kontrastmittelverstärkte dynamische MRT der Leber und eine VIBEcs für die schnelle arterielle Multiphasen-Bildgebung. Die Datensätze wurden hinsichtlich der Bildqualität sowie der klinischen Anwendbarkeit für die dynamische Beurteilung der intrahepatischen Läsionen analysiert. Die Beurteilung von Bildqualität, Sichtbarkeit der Läsionen und Auffälligkeiten wurde von drei unabhängigen Radiologen durchgeführt, basierend auf einer 5-Punkte-Likert-Skala (5 = ausgezeichnet). Die Ergebnisse wurden mit der Läsionsentität korreliert. Es wurden Einschränkungen für die Verwendung der VIBEcs bei der Bildakquisition definiert. Für jeden Patienten wurden Zeitkurven des dynamischen Kontrastverhaltens erstellt und die Abschwächung im zeitlichen Verlauf quantifiziert um den optimalen Zeitpunkt für die Bildaufnahme zu isolieren.

Ergebnisse Alle Patienten wurden erfolgreich evaluiert. Die individuelle Definition des Akquisitionszeitpunktes (bester Zeitpunkt 8 Sekunden) anstelle eines vorab definierte Delays ermöglicht eine gute Bildqualität, Sichtbarkeit und Darstellung aller Läsionen (mittlere Bewertung > 4). Die Entität der Läsionen zeigt keinen signifikanten Einfluss auf die Auswertbarkeit ($p = 0,765$). Die Limitationen wurde wie folgt definiert: Kleine Läsionsgröße (< 8 mm), subdiaphragmale Lokalisation, großer nekrotischer Bereich ($> 80\%$ der Läsion).

Schlussfolgerungen MRT in freier Atmung mit VIBEcs ermöglicht eine Bildakquise mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung unter Verwendung mehrerer einzelner Akquisitionszeitpunkte während der Kontrastmittelfase um optimale Ergebnisse mit einem robusten Aufnahmeprotokoll zu erzielen.

WISS 202.8 MR vessel wall imaging intrakranieller Aneurysmen nach endovaskulärer Therapie

Autoren Larsen N¹, Madjidyar J¹, Jansen O¹, Wodarg F¹

Institut 1 UKSH Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel

DOI 10.1055/s-0037-1682111

Zielsetzung Eine Kontrastmittelaufnahme der Wand intrakranieller Aneurysmen im MR vessel wall imaging ist ein möglicher Biomarker einer erhöhten

Rupturgefahr. Die klinische Relevanz der Kontrastmittelaufnahme von Aneurysmen nach endovaskulärer Therapie ist nicht bekannt. Wir beschreiben die Muster der Kontrastmittelaufnahme intrakranieller Aneurysmen nach endovaskulärer Therapie.

Material und Methoden Es wurden Patienten eingeschlossen, bei denen eine endovaskuläre Therapie eines intraduralen Aneurysmas und posttherapeutisch ein kontrastmittelverstärktes MR vessel wall imaging durchgeführt wurde. Das technische Ergebnis der endovaskulären Aneurysmathherapie wurde kategorisiert (0–4). Die Kontrastmittelaufnahme der Aneurysmawand wurde in folgenden Lokalisationen beurteilt: Aneurysmabasis, Wand/Coil-Kontaktfläche, Wand/Thrombus-Kontaktfläche, sowie im Aneurysmasack. Anhand von TOF-Angiografien oder DSA im Verlauf wurde bewertet, ob eine Reperfusion des Aneurysmas aufgetreten war.

Ergebnisse Es wurden 21 Patienten mit 23 Aneurysmen eingeschlossen. Innerhalb der ersten 6 Monate nach Therapie wurde häufiger ein Enhancement der Aneurysmabasis als in Verlaufskontrollen nach mehr als 6 Monaten beobachtet. In Verlaufskontrollen nach mehr als 6 Monaten kam es eher zu einer Kontrastmittelaufnahme innerhalb des Aneurysmas. In Aneurysmen mit kleinem Aneurysmarest (0–2) bestand häufiger ein Enhancement der Aneurysmabasis, bei deutlichem Aneurysmarest (3–4) wurde häufiger ein Enhancement an einer Wand/Thrombus-Kontaktfläche dokumentiert. Eine Kontrastmittelaufnahme innerhalb des Aneurysmasackes wurde bei Aneurysmen, die eine Reperfusion im Verlauf aufwiesen, nicht beobachtet.

Schlussfolgerungen Eine Kontrastmittelaufnahme im posttherapeutischen Vessel wall imaging stellt womöglich eine physiologische Reaktion der Gefäßwand auf die posttherapeutisch veränderte Hämodynamik und Thrombusbildung dar. Eine Kontrastmittelaufnahme innerhalb des Aneurysmalumens entspricht möglicherweise einer Neovaskularisation im chronisch thrombotisierten Lumen, und könnte bei Abwesenheit einen potentiellen Biomarker einer unzureichend stabilen Thrombosierung mit erhöhtem Reperusionsrisiko darstellen.

WISS 202.1 Diagnostische Performance und Nutzen des Leberspezifischen Kontrastmittels Primovist® (Gd-EOB-DTPA) in der pädiatrischen Bildgebung

Autoren Ruff C¹, Kraus M¹, Esser M¹, Tsiflikas I¹, Schäfer J¹

Institut 1 Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen

DOI 10.1055/s-0037-1682112

Zielsetzung Das Leberspezifische Kontrastmittel Primovist® (Gd-EOB-DTPA) für die MRT-Bildgebung eignet sich sowohl zur verbesserten Detektion und Charakterisierung von Leber Raumforderungen als auch für die Gallenwegsdarstellung. Obwohl keine Zulassung für Patienten < 18 J besteht, wird dieses als sog. „Off-Label Use“ auch in der pädiatrischen Bildgebung verwendet. Die Zielsetzung dieser retrospektiven Studie ist die Evaluation des (Zusatz-)nutzens von Primovist® bei spezifischen Fragestellungen in der pädiatrischen Radiologie sowie die Häufigkeit dessen Verwendung.

Material und Methoden Alle pädiatrischen Patienten mit einer Primovist®-Gabe zwischen Januar 2006 und Oktober 2018 wurden eingeschlossen. Anhand der Fragestellung sollte evaluiert werden ob eine Untersuchung mit Primovist® die an die MRT-Untersuchung gestellte Fragestellung in Vollständigkeit beantwortet. Hierzu wurden die Untersuchungen bezüglich der klinischen Fragestellung in 6 Kategorien eingeordnet, u. a. die Einordnung unklarer Leberherde und die Frage nach Gallenleckage.

Ergebnisse Untersuchungen mit Primovist® machen in dem gewählten Zeitraum 0,2% aller pädiatrischer MRT-Untersuchungen (25702) aus. Es wurden an 45 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 10,5 J (+/-5,3 J) 54 Untersuchungen mit Primovist® durchgeführt. 6 Patienten erhielten mehr als eine Untersuchung mit Primovist®. In 93% aller Fälle konnte die Fragestellung sicher beantwortet werden. Bei 10/11 Patienten konnte bei Frage nach einer Gallengangsleckage und/oder einem Biliom diese auch nachgewiesen werden. Eine sichere Einordnung von Leberherden unklarer Dignität bei nicht onkolo-

gischen Patienten konnte in 13/16 Untersuchungen erfolgen. In zwei Untersuchungen wäre die Primovist®-Gabe retrospektiv auch mit einem nicht Leberspezifischen Kontrastmittel sicher beantwortbar gewesen.

Schlussfolgerungen Bei gezielter Verwendung erweist sich Primovist® in der pädiatrischen Bildgebung als sehr nützlich. Die an die Bildgebung herangetragene Fragestellung kann in vielen Fällen beantwortet werden kann.

WISS 202.4 Einfluss der Leberfibrose und Hepatitis auf die Gd-EOB-DTPA-verstärkte MR-Bildgebung

Autoren Verloh N¹, Probst U¹, Utpatel K², Zeman F³, Brennfleck F⁴, Werner J⁴, Fellner C¹, Stroszczyński C¹, Evert M², Haimerl M¹

Institut 1 Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg; 2 Universität Regensburg, Institut für Pathologie, Regensburg;

3 Universitätsklinikum Regensburg, Zentrum für Klinische Studien,

Regensburg; 4 Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Chirurgie, Regensburg

DOI 10.1055/s-0037-1682113

Zielsetzung Ziel dieser Studie ist es den Einfluss eines aktiven Entzündungsprozess der Leber auf die Gd-EOB-DTPA-verstärkte MR-Bildgebung in Patienten mit unterschiedlichen Fibrose/Zirrhosegraden zu evaluieren.

Material und Methoden 65 Patienten (40 Männer und 25 Frauen; Durchschnittsalter 59 Jahre) wurden in diese retrospektive Studie einbezogen. Die Einschlusskriterien für diese Studie waren einerseits eine Gd-EOB-DTPA-verstärkte MRT der Leber und andererseits eine histopathologische Evaluierung hinsichtlich fibrotischer und entzündlicher Veränderungen. T1-gewichtete VIBE-Sequenzen der Leber mit Fettunterdrückung wurden ausgewertet, um die relative Signaländerung (RE) zwischen nativer und hepatobiliärer Phase (20 min) zu bestimmen. In einfachen und multiplen linearen Regressionsanalysen wurde der Einfluss der Leberfibrose/-zirrhose (Ishak-Score), sowie der histopathologische Hepatitisgrad (Modified Hepatic Activity Index) gegen RE ausgewertet.

Ergebnisse RE nahm mit zunehmender Leberfibrose/-zirrhose ($p < 0,001$) und Entzündung (mHAI, $p = 0,004$) deutlich ab. Insbesondere konnte ein Zusammenhang zwischen RE und periportal oder periseptaler Grenzonenhepatitis (sog. Mottenfraßnekrosen, mHAI A, $p = 0,01$) sowie der portalen Entzündung (mHAI D, $p < 0,001$) beobachtet werden. In der multiplen linearen Regressionsanalyse waren sowohl der Grad der Entzündung und der Grad der Fibrose signifikante Prädiktoren für RE ($p < 0,01$).

Schlussfolgerungen Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass der MR-basierte hepatische Enhancement Index RE nicht nur vom Grad der Fibrose, sondern auch vom Grad der Entzündung beeinflusst wird.

Kopf/Hals-Diagnostik

WISS 105.4 Gibt es eine Atrophie des Nervus vestibularis nach akutem Vestibularisausfall (Neuritis vestibularis)? Eine MR-tomografische Untersuchung

Autoren Freund W¹, Schneider D¹, Mayer U², Scheithauer M³, Beer M¹

Institut 1 Universitätskliniken Ulm, Diagnostische und Interventionelle

Radiologie, Ulm; 2 Kardiologische Gemeinschaftspraxis, Neu Ulm;

3 Universitätskliniken Ulm, Hals- Nasen- Ohrenheilkunde, Ulm

DOI 10.1055/s-0037-1682114

Zielsetzung Ein plötzlich auftretendes peripher vestibuläres Defizit wird meist Neuritis vestibularis (NV) genannt, wobei unklar ist, ob die Ursache entzündlich oder ischämisch ist und wo genau der Lokus der Schädigung liegt. Daher soll mit hochauflösender Technik MR-tomografisch eine Atrophie des Nervus vestibularis nach einer NV gesucht werden.

Material und Methoden 10 Patienten mit bleibendem vestibulärem Defizit (Kalorische Testung) nach NV und 10 gesunde altersgemachte Kontrollpersonen wurden eingeschlossen. Die MRT Messung erfolgte mittels einer CISS

Sequenz mit sagittaler Auflösung von 0,2 mm in einem 3T MR-Tomographen. Die Bildanalyse erfolgte nach 3D-Rekonstruktion im lateralen Drittel des Meatus acusticus internus. Zwei bezüglich der symptomatischen Seite geblindete Auswerter erfassten die Querschnittsfläche des Nervus vestibularis superior (NVS) und inferior (NVI) beidseits.

Ergebnisse Die Interraterdifferenz für die Flächenbestimmung betrug lediglich 7%. Es zeigte sich auf Gruppenebene eine signifikant um 24% kleinere Querschnittsfläche des NVS auf der symptomatischen Seite ($p=0,026$), ein geringeres Verhältnis NVS/NVI ($p=0,017$) und ein geringeres Verhältnis der Querschnitte für den NVS gegenüber dem NVI ($p=0,014$). Bei Betrachtung der Einzelwerte fällt jedoch auf, dass lediglich bei 5 Patienten die Unterschiede vorhanden sind und bei 5 Patienten keinerlei Unterschiede im Querschnitt des NVS erkennbar sind.

Schlussfolgerungen Die Technik lieferte verlässliche Messwerte und konnte die erwartete Atrophie des NVS belegen. Erstaunlicherweise trugen nur 5 Patienten zu den deutlichen Ergebnissen bei und zeigten sehr starke Kaliberreduktionen auf die Hälfte der Fläche, wogegen die andere Hälfte der Patienten trotz stringenter Falldefinition keinerlei Atrophie zeigte. Von daher muss vermutet werden, dass das klinisch homogene Krankengut doch wenigstens zwei unterschiedliche Krankheitsprozesse repräsentiert.

WISS 105.1 Quantifizierung des Effektes der Metallartefaktreduktion bei CT-Untersuchungen des Halses

Autoren Niehues S¹, Vahldiek J¹, Tröltzsch D², Hamm B¹, Shnayien S¹

Institut 1 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Radiologie CBF, Berlin; 2 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Berlin

DOI 10.1055/s-0037-1682115

Zielsetzung Die CT-Diagnostik oropharyngealer Strukturen wird regelhaft durch Artefakte von Fremdmaterial erschwert. Während ein positiver Effekt durch den Einsatz metallartefaktreduzierender Rekonstruktionstechniken (MAR) auf die subjektive Bildqualität gezeigt werden konnte ist eine Quantifizierung bisher nicht erfolgt. Ziel war es, den Einfluss von MAR auf die messbaren HU-Werte zu analysieren.

Material und Methoden Es wurden 154 biphasische Untersuchungen des Halses bei Patienten mit Fremdmaterial ohne und mit SEMAR (Canon Medical Systems) rekonstruiert. Die Quantifizierung der HU-Werte erfolgte mittels identischer Region-of-interest im Mundboden. Erfasst wurden mittlere HU-Werte und die Standardabweichung als Maß der Artefaktbildung.

Ergebnisse Bei Bildrekonstruktionen mittels AIDR3D lag der mittlere HU-Wert bei 189,08 +/-188 Hounsfield-Units (HU), während nach SEMAR-Rekonstruktion der mittlere HU-Wert bei 77,12 +/- 80,9 HU lag. Die SEMAR-Rekonstruktionen konnten die HU signifikant auf ein erwartetes Maß (36–105 HU) verringern ($p<0,001$). Parallel verringerte sich die Standardabweichung signifikant von 63+/-48,8 HU auf 24,9+/- 6,1 HU.

Schlussfolgerungen Der Einsatz von SEMAR konnte auch quantitativ eine effektive Verbesserung der Bildqualität durch Korrektur der HU-Werte und verringerte Streuung erreichen. Der Einsatz von MAR ist erzeugt in der Bildgebung oropharyngealer Strukturen bei gleichzeitigem Vorliegen von Fremdmaterial einen signifikanten Benefit.

WISS 105.2 3D Kegelstrahlbildgebung der Nasennebenhöhlen mit einem Roboter-basierten Mehrzweckröntgensystem: Bildqualität und Strahlenbelastung

Autoren Ohlmeyer S¹, Buder T², Saake M¹, May M¹, Uder M¹, Wüst W¹

Institut 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen;

2 Universitätsklinikum Erlangen, Institut für Anatomie, Erlangen

DOI 10.1055/s-0037-1682116

Zielsetzung Ein vor kurzem auf dem Markt eingeführter Doppelroboter-Röntgengscanner ermöglicht neben Röntgen- und Durchleuchtungsuntersuchungen auch 3D-Bildgebung mittels 3D-Kegelstrahltechnik. Ziel der Studie war es, verschiedene Scanprotokolle, Vorfilterungstechniken und Nachverarbeitungsschritte hinsichtlich der Bildqualität und der Strahlendosis für die Untersuchung der Nasennebenhöhle zu bewerten und zu optimieren.

Material und Methoden Vier post mortem Schädel wurden mit verschiedenen Röhrenspannungen (90–121 kV), Dosisstufen (DL 278, 548, 1090, 2180 nGy) und mit/ohne Vorfilterungstechniken des Röntgenstrahls (Cu 0,2/0,3 mm, Sn 0,4 mm) gescannt. Die 3D-Datensätze wurden in 2 mm Schichtdicke mit und ohne Metallartefaktreduktionsalgorithmen (MAR) in drei Kernels rekonstruiert (insgesamt 360 Datensätze). Die Bildqualität wurde in 10 anatomischen Regionen auf einer 5 Punkte Likert Skala bewertet (1 = ungenügend, 5 = excellent), wobei per definitionem ein Gesamtscore von 2 als ausreichend für den Ausschluss einer Sinusitis und ein Gesamtscore von 3 als Minimum für die präoperative Bildgebung angesehen wurde.

Ergebnisse Zum Ausschluss einer Sinusitis stellt ein Scanprotokoll mit 121 kV/DL 278/Cu 0,3 mm den besten Kompromiss zwischen Bildqualität und Strahlendosis dar. Der durchschnittliche CT Volumenindex (CTDIvol) betrug hierfür 1,70 mGy und die durchschnittliche effektive Dosis 0,077 mSv. Für die präoperative Diagnostik muss die DL auf 1090 erhöht werden bei 121 kV/Cu 0,3. Der durchschnittliche CTDIvol betrug dann 4,66 mGy und die effektive Dosis 0,212 mSv. MAR erwies sich immer als vorteilhaft. Der mittlere Kernel lieferte den besten Bildeindruck. Die Bildqualität bei Vorfilterung mit Zinnfilter war für beide Fragestellungen nicht ausreichend.

Schlussfolgerungen Die 3D-Kegelstrahlaufnahme des Mehrzweckröntgengeräts kann zum Ausschluss von Sinusitis und zur präoperativen Planung verwendet werden. Die Scanprotokolle müssen der klinischen Fragestellung angepasst werden.

WISS 105.3 Vergleich von non-EPI Diffusionssequenzen und multi-shot EPI Diffusionssequenzen in Bezug auf Läsionsdetektion und Bildqualität bei der Diagnostik von Cholesteatomen

Autoren Wiesmüller M¹, Wüst W¹, Uder M¹, May M¹, Heiß R¹, Janka R¹, Laun F¹

Institut 1 Radiologisches Institut Erlangen, Erlangen

DOI 10.1055/s-0037-1682117

Zielsetzung Mittels multi-shot echo planar (MS-EPI) Diffusionssequenzen (DWI) kann eine hohe Bildqualität bei nur geringer geometrischer Verzerrung erzielt werden. In mehreren Studien konnte eine sehr hohe Sensitivität und Spezifität der non-echo planar (Non-EPI) Diffusionssequenzen bei der Cholesteatomdiagnostik nachgewiesen werden. Ziel dieser Studie war eine vergleichende Evaluation zwischen einer MS-EPI und einer Non-EPI Diffusionssequenz hinsichtlich Läsionsdetektion und der Bildqualität.

Material und Methoden 30 Patienten mit klinischem Verdacht auf ein Cholesteatom wurden in einem 1.5 T MRT Scanner mit einem Studienprotokoll, bestehend aus einer Non-EPI Sequenz (HASTE, hDWI) und einer MS-EPI Sequenz (readout-segmented sequence, rsDWI), untersucht. Bei 25 Patienten wurde ein Cholesteatom histopathologisch bestätigt. Jede Diffusionssequenz wurde von zwei Radiologen unabhängig beurteilt. Sensitivität und Spezifität

wurden für hDWI und rsDWI berechnet. Sowohl die allgemeine Bildqualität als auch das Vorhandensein von Artefakten, die Abgrenzbarkeit einer Läsion und die subjektiv empfundene diagnostische Sicherheit wurden auf einer 5-Punkte-Likert-Skala als Bewertungskriterien definiert.

Ergebnisse hDWI zeigte signifikant höhere Werte für Sensitivität, Spezifität, Abgrenzbarkeit einer Läsion und die subjektive diagnostische Sicherheit verglichen mit rsDWI. Es konnte kein Unterschied zwischen hDWI und rsDWI bezüglich dem Auftreten von Artefakten festgestellt werden. rsDWI zeigte bei der allgemeinen Bildqualität einen geringfügigen Vorteil.

Schlussfolgerungen MS-EPI Diffusionssequenzen bieten eine hohe Bildqualität bei wenigen Bildartefakten. Im Vergleich erlauben hDWI Sequenzen für die Diagnostik eine signifikant höhere Präzision bei ebenfalls hoher Bildqualität.

Mammadiagnostik

WISS 308.1 Kombinierte Beurteilung von T2 Signalintensitäts-Mapping (T2-SIM) und Diffusionsbildgebung (DWI): Ein alternativer Ansatz für die fokussierte Brust MRT („abbreviated breast MRI“)?

Autoren Dietzel M¹, Bäuerle T¹, Wenkel E¹, Bielowski C¹, Schulz-Wendtland R¹, Uder M¹, Ellmann S¹

Institut 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen

DOI 10.1055/s-0037-1682118

Zielsetzung Könnte die kombinierte Beurteilung von T2-SIM und DWI einen alternativen Ansatz für die fokussierte Brust MRT darstellen?

Material und Methoden Gegenstand der retrospektiven Studie waren in der komplementären Diagnostik als suspekt eingestufte Befunde (vgl. S3, BI-RADS). Diese wurden mittels Brust MRT weiter abgeklärt (Protokoll nach internationalen Empfehlungen, u.a.: Kontrastmitteldynamik/DCE: 7 min, T2: 2,5 min, DWI: 3,5 min) und histologisch verifiziert. Die geblindete Analyse der Befunde durch 2 unabhängige Reader (R1/R2: mäßige/keine Erfahrung mit Brust MRT) basierte auf regions-of-interest. Folgende Parameter wurden dadurch ermittelt:

- DCE: Relative Anreicherung in der initialen und postinitialen Phase (entsprechend BI-RADS)
- T2-SIM: T2 Signalintensität normalisiert zu Hintergrund (M. pect. maj.) und Rauschen
- DWI: ADC Die diagnostische Genauigkeit wurde uni- (Area under the ROC-curve: AUC) und multivariat (lineare Regressionen) untersucht. Dadurch konnte die kombinierte Beurteilung von (1) ADC+DCE (2) ADC+T2-SIM (3) ADC+DCE+T2-SIM evaluiert und verglichen werden (AUC-Vergleich; alpha<5%). Die Interrater-Reliabilität wurde durch Intraklassen-Korrelationskoeffizienten (IKK) ermittelt.

Ergebnisse 176 Läsionen (BI-RADS IV/V=100/76) in 173 konsekutiven Patientinnen wurden inkludiert (maligne: 107). Die Interrater-Reliabilität war „exzellent“ (IKK: 0.81–0.98). Die diagnostische Genauigkeit von DCE und T2-SIM war ident (AUC = 0.66/0.67; P = 0.9), wurde jedoch durch ADC übertroffen (AUC = 0.82; P < 0.003). Die kombinierte Beurteilung von ADC+DCE und von ADC+T2-SIM erreichte gleiche diagnostische Genauigkeiten (AUC = 0.84/0.83; P = 0.5). Diese konnten durch die kombinierte Beurteilung aller 3 Parameter nicht erhöht werden (ADC+ T2-SIM +DCE: P > 0.1).

Schlussfolgerungen Die kombinierte Beurteilung von T2-SIM und DWI erlaubt eine schnelle, objektive, exakte und kontrastmittelfreie Differentialdiagnose. Dieser neue Ansatz der fokussierten Brust MRT empfiehlt sich daher für eine weitere Evaluierung.

WISS 312.2 Der Kaiser Score: Eine evidenzbasierte Entscheidungsregel basierend auf BI-RADS MRI Deskriptoren. Gibt es einen Einfluss der Histopathologie auf die diagnostische Genauigkeit?

Autoren Dietzel M¹, Schulz-Wendtland R¹, Ellmann S¹, Wenkel E¹, Clauser P², Uder M¹, Baltzer P³

Institut 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen;

2 Medical University of Vienna, Department of Biomedical Imaging and Image-Guided Therapy, Vienna General Hospital, Vienna; 3 Medical University of Vienna, Department of Biomedical Imaging and Image-Guided Therapy, Vienna General Hospital, Vienna

DOI 10.1055/s-0037-1682119

Zielsetzung Wir untersuchten, inwiefern es einen Einfluss der Histopathologie auf die diagnostische Genauigkeit des Kaiser Scores gibt.

Material und Methoden Gegenstand der retrospektiven Studie waren in der komplementären Diagnostik als suspekt eingestufte Befunde. Diese wurden mittels Brust MRT weiter abgeklärt (Protokoll nach internationalen Empfehlungen) und anschließend histologisch verifiziert. Zur Differentialdiagnose (gut- oder bösartig?) jedes Befundes wurde der Kaiser Score ermittelt (2 erfahrene Radiologen im Konsensus). Die diagnostische Genauigkeit des Kaiser Scores (Area under the ROC-curve: AUC [%]) wurde nach der Histopathologie des Befundes stratifiziert (deskriptive Statistik, alpha = 5%).

Ergebnisse Die feingewebliche Untersuchung der konsekutiven 437 benignen und 647 malignen Befunden zeigte alle relevanten senologischen Histopathologien. Die verschiedenen Subtypen des invasiven Karzinoms – darunter auch das lobuläre Karzinom – wurden mit gleicher Genauigkeit diagnostiziert (AUC = 0,92 – 0,86; P = 0,13 – 0,97). In der Differentialdiagnose von invasiven Karzinomen (AUC = 0,91) übertraf der Kaiser Score jedoch die Werte von DCIS (AUC = 0,73; P < 0,001). Bezüglich der Differentialdiagnose „schwieriger“ gutartiger Histopathologien zeigten sich hohe Genauigkeiten (Papillome: AUC = 86,7; fibrozystische Mastopathie: AUC = 88,0). Diese wurden jedoch bei der Differentialdiagnose von klassischen benignen Befunden übertroffen (Fibroadenome: AUC = 91,8; P < 0,05). Die exakteste Differentialdiagnose ermöglichte der Kaiser Score in der Differentialdiagnose benigner Phylloides-tumore von bösartigen Befunden (AUC = 98,2; P < 0,001).

Schlussfolgerungen Die Genauigkeit des Kaiser Scores war hoch und weitgehend unabhängig von der Histopathologie. Unter Anwendung der BI-RADS MRI Deskriptoren ermöglichte diese evidenzbasierte Entscheidungsregel eine genaue Differentialdiagnose (gut- oder bösartig?), selbst bei „schwierigen“ Tumorentitäten (DCIS, Papillom, Phylloides-tumor, etc.).

WISS 308.2 Ultraschnelle TWIST-VIBE Dixon Sequenzen kombiniert mit diffusionsgewichteter Bildgebung: Schnelle und exakte Differentialdiagnose suspekter Herdbefunde in der Mamma-MRT

Autoren Ellmann S¹, Peter S¹, Wenkel E¹, Weiland E², Dietzel M¹, Janka R¹, Bäuerle T¹, Uder M¹

Institut 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen;

2 Siemens Healthineers, Diagnostic Imaging, Erlangen

DOI 10.1055/s-0037-1682120

Zielsetzung Ziel dieser Studie war die Entwicklung eines Klassifikationstools für suspekte Herde in der Mamma-MRT, das auf ultraschnellen TWIST-VIBE Dixon (TVD) Sequenzen und Diffusionsgewichtung (DWI) basiert, und der Vergleich mit einer Kombination aus konventioneller dynamischer Kontrastmittelanreicherung (DCE) mit DWI. Da ultraschnelle Sequenzen Untersuchungsprotokolle verkürzen können, lag besonderes Augenmerk auf dem Erhalt der diagnostischen Genauigkeit.

Material und Methoden In die Studie eingeschlossen wurden 61 Patienten mit 83 Läsionen (60 maligne, 23 benigne; histol. gesichert). Das 3T-MRT-Protokoll umfasste neben der konventionellen dynamischen Anreicherung (6

Messungen, zeitl. Auflösung 61 s) auch eine DWI, und wurde um Interleaved-TVD-Sequenzen ergänzt, die während der Anflutung eingefügt wurden (17 Messungen, zeitl. Auflösung 4,9 s). Das Peak-Enhancement der TVD und der Apparent Diffusion Coefficient (ADC) der DWI fanden Eingang in ein Generalisiertes Lineares Modell (GLM) zur Läsionsklassifizierung. Zum Vergleich wurde ein zweites Modell aus konventionellem DCE-Kurventyp und ADC erstellt. Die Generalisierbarkeit wurde durch Leave-One-Out Kreuzvalidierungen sichergestellt. Die Modelle wurden bezüglich ROC-AUC, Sensitivität, Spezifität, PPV und NPV verglichen (ROC-Analyse mittels DeLong-Test und binomiale Tests; $\alpha < 5\%$). Zur einfachen Anwendung im klinischen Kontext wurden Nomogramme für beide Modelle erstellt.

Ergebnisse Das GLM basierend auf Peak-Enhancement der TVD und ADC unterschied sich nicht signifikant von dem Modell basierend auf DCE-Kurventyp und ADC: ROC-AUC 0,938 vs. 0,933; Sensitivität 93,3% vs. 93,3%; Spezifität 91,3% vs. 87,0%; PPV 96,6% vs. 94,9%; NPV 84,0% vs. 83,3% (alle $p > 0,31$).

Schlussfolgerungen Die diagnostische Genauigkeit des TVD/DWI-Klassifikationstools ist hoch und unterscheidet sich nicht von der eines Tools basierend auf konventioneller DCE und DWI. TVD Sequenzen bieten somit Potential zur Verkürzung der Untersuchungszeit bei gleicher diagnostischer Genauigkeit.

WISS 308.6 Evaluierung von Radiomics Charakteristika aus diffusionsgewichteter Bildgebung zur Unterscheidung zwischen Mammakarzinomen mit unterschiedlichen molekularen Subtypen und Rezeptorstatus

Autoren Leithner D¹, Mayerhöfer M², Horvat J³, Marino M³, Bernard-Davila B⁴, Jochelson M³, Ochoa-Albiztegui R³, Martinez D³, Morris E³, Thakur S⁵, Pinker K³

Institut 1 Universitätsklinikum Frankfurt am Main, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt am Main; 2 Medizinische Universität Wien, Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Wien; 3 Memorial Sloan Kettering Cancer Center, Department of Radiology, New York; 4 Memorial Sloan Kettering Cancer Center, Department of Epidemiology and Biostatistics, New York; 5 Memorial Sloan Kettering Cancer Center, Department of Medical Physics, New York

DOI 10.1055/s-0037-1682121

Zielsetzung Ziel dieser Studie war es, aus diffusionsgewichteter Bildgebung (DWI) extrahierte Radiomics Signaturen zur Unterscheidung zwischen Mammakarzinomen mit unterschiedlichen molekularen Subtypen und Rezeptorstatus zu evaluieren.

Material und Methoden Es wurden 91 Patienten mit histologisch diagnostiziertem Mammakarzinom (luminal A, n = 49; luminal B, n = 8; HER2-enriched, n = 11; triple negative, n = 23) und multiparametrischem 3T MRT in diese retrospektive Studie eingeschlossen. Zwei Arten der Segmentierung wurden verglichen: a) alle Läsionen wurden manuell auf DWI mit hohem b-Wert segmentiert und daraufhin auf ADC maps übertragen, während b) eine Subgruppe (n = 79) direkt auf der ADC map segmentiert wurde. Die Radiomics Charakteristika inkludierten Histogramm (HIS), Co-occurrence Matrix (COM), Run-length Matrix (RLM), absoluter Gradient (GRA), autoregressives Modell (ARM), Haar wavelet Transformation (WAV) und Läsionsgeometrie (GEO). Fisher, probability of error and average correlation und mutual information Koeffizienten dienten zur Selektion der Charakteristika. Eine lineare Diskriminanzanalyse und k-nearest neighbor Klassifikation wurde zur paarweisen Differenzierung zwischen molekularen Subtypen verwendet. Als Goldstandard diente die Histopathologie.

Ergebnisse Folgende diagnostische Genauigkeiten über 90% ergaben sich für Vorgehen a) Segmentierung auf DWI: luminal B vs. HER2-enriched, 94,7% (basierend auf COM Charakteristika); luminal B vs. Alle anderen, 92,3% (COM, HIS); HER2-enriched vs. alle anderen, 90,1% (RLM, COM). Bessere Ergebnisse wurden mit Vorgehen b), Segmentierung auf ADC maps, erzielt:

luminal A vs. luminal B, 91,5% (COM, WAV); luminal B vs. HER2-enriched, 100% (COM, WAV); luminal B vs. others, 91,1% (WAV, ARM, COM).

Schlussfolgerungen Aus DWI-Daten extrahierte Radiomics Charakteristika ermöglichen die Evaluierung der molekularen Subtypen und des Rezeptorstatus von Mammakarzinomen mit hoher diagnostischer Genauigkeit. Bessere Resultate ergeben sich, wenn die Tumorsegmentierung direkt auf ADC maps erfolgt.

WISS 308.3 Einfluss von nicht vollständig unterdrücktem Fettsignal auf die Diffusions-Kurtosis-Bildgebung in der MR-Mammografie

Autoren Mlynarska-Bujny A¹, Bickelhaupt S², König F², Laun F³, Lederer W⁴, Daniel H⁵, Delorme S², Schlemmer H², Kuder T⁶

Institut 1 Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg; 2 Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg; 3 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen; 4 ATOS Klinik Heidelberg, Radiologische Gemeinschaftspraxis, Heidelberg; 5 Radiologiezentrum Mannheim, Mannheim; 6 Deutsches Krebsforschungszentrum, Medizinische Physik in der Radiologie, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0037-1682122

Zielsetzung Die diffusionsgewichtete Magnetresonanztomografie (DWI) gewinnt als Methode zur Charakterisierung von im Mammografie-Screening auffälligen Läsionen zunehmend an Bedeutung. Jedoch ist die vollständige Unterdrückung des Fettgewebesignals häufig nur schwer realisierbar. Wird das Fettsignal nicht vollständig unterdrückt, so kann es aufgrund des niedrigen Diffusionskoeffizienten des Fetts zu einer Veränderung der quantitativen Läsionsparameter kommen.

Material und Methoden 198 Patienten mit verdächtigen Läsionen und einer Indikation zur Biopsie wurden ausgewertet. Die DWI-Untersuchungen wurden in zwei Studienzentren an 1.5 T MR-Tomographen mit 4 b-Werten (0, 100, 750 und 1500 s/mm²) durchgeführt. ROIs wurden in der Schicht mit dem höchsten b-Wert, in der die Läsionen noch sichtbar waren, eingezeichnet. Bei jeder Patientin wurde ein Fettareal in der kontralateralen Brust segmentiert. Die folgenden mathematischen Modelle wurden verglichen: 1) Diffusions-Kurtosis-Gleichung zur Beschreibung nicht-gaußscher Diffusion, 2) empirisch angepasstes Diffusions-Kurtosis-Modell unter Einbezug des nicht-unterdrückten Fettsignals, 3) modifiziertes Diffusions-Kurtosis-Modell mit Zusatzfaktor zur Berücksichtigung des Fettsignals, 4) monoexponentielle Diffusions-Gleichung.

Ergebnisse Die ROC-Analyse mithilfe der logistischen Regression über die Parameter Diffusionskoeffizient und Kurtosis ergab, dass die AUC-Werte von Methode 2 [0.86 (95% CI 0.80 – 0.91)] und Methode 3 [0.86 (95% CI 0.80 – 0.91)] signifikant höher sind ($p < 0.03$) als für Methode 1 [0.79 (95% CI 0.72 – 0.86)] und Methode 4 [0.77 (95% CI 0.70 – 0.84)].

Schlussfolgerungen Die auf der Diffusions-Kurtosis-Gleichung basierten Verfahren mit Korrekturtermen für nicht vollständig unterdrücktes Fettsignal besitzen Potenzial zur Verbesserung der diagnostischen Einordnung von auffälligen Brustläsionen im Vergleich zur klassischen Diffusions-Kurtosis-Methode und konventionellen Messungen des Diffusionskoeffizienten.

WISS 308.4 Diagnostische Wertigkeit der mittels simultaner Mehrschichtanregung beschleunigten echoplanaren Diffusionsbildgebung bei gutartigen und bösartigen Brusttumoren im Vergleich zur Standardsequenz

Autoren Ohlmeyer S¹, Laun F¹, Palm T¹, Janka R¹, Uder M¹, Wenkel E¹

Institut 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen

DOI 10.1055/s-0037-1682123

Zielsetzung Vergleich der diagnostischen Wertigkeit der mittels simultaner Mehrschichtanregung (SMS) beschleunigten diffusionsgewichteten echopla-

naren Bildgebung (EPI) von malignen und benignen Läsionen der Brust im Vergleich zur nicht mittels SMS beschleunigten EPI.

Material und Methoden Die Studie wurde von der lokalen Ethikkommission genehmigt. 68 Patientinnen wurden mit einer zweifach mittels SMS beschleunigten EPI (1:37 min) zusätzlich zum MRT-Standardprotokoll inkl. EPI ohne SMS (2:57 min) untersucht. Bildqualität, Artefakte und die Qualität der Fettunterdrückung wurden mit einer 5-Punkte Likert Skala bewertet (1 = sehr stark bis 5 = vernachlässigbar) und der scheinbare Diffusionskoeffizient (ADC) in 72 Herdläsionen (46 Mammakarzinome und 26 gutartige Läsionen) gemessen.

Ergebnisse Artefakte und Signalauslöschungen waren bei beiden EPIs vernachlässigbar (\emptyset 4,68 vs. 4,65, $p=0,52$; \emptyset 4,85 vs. 4,77, $p=0,14$). In der SMS EPI gelang die Fettunterdrückung signifikant besser (\emptyset 3,28 vs. 2,97, $p<.001$, $r=0,49$). Für die gutartigen Läsionen war der ADC in beiden EPIs $1,86 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, für maligne Läsionen $0,90 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ in der nicht beschleunigten EPI und $0,89 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ in der SMS EPI. Insgesamt bestand zwischen den beiden Datensätzen kein signifikanter Unterschied zwischen den ADC-Mittelwerten ($p=0,75$), auch nicht für die Fläche unter der Kurve (AUC) (SMS EPI 0,985, keine SMS 0,975). Der Cutoff für die Unterscheidung gutartige/bösartige Läsion lag bei der SMS EPI bei einem ADC von $1,42 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ (Sensitivität 0,89, Spezifität 1), bei der EPI ohne SMS bei $1,32 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ (Sensitivität 0,92, Spezifität 1).

Schlussfolgerungen Die SMS EPI erzielt die gleichen ADC-Werte bei gutartigen und bösartigen Läsionen in der Brust wie die nicht beschleunigte EPI. Bezüglich der diagnostischen Aussagekraft und den Bildartefakten besteht kein signifikanter Unterschied zwischen der EPI mit und ohne SMS. Dies zeigt, dass die SMS-Beschleunigung für die Diffusionsbildgebung in der Mamma-MR im klinischen Alltag verwendet werden kann.

WISS 312.3 Aktiver Strahlenschutz im Mammografie-Screening-Programm durch Dosismanagement und -reporting

Autoren Schopphoven S¹, Smirnov A², Verbe J², Cavael P², Abou Jaoude C², Holland K², Bock K³

Institut 1 Referenzzentrum Mammografie Südwest (RZSW), Physikalisch-Technische Qualitätssicherung (TQS), Marburg; 2 Referenzzentrum Mammografie Süd West (RZSW), Physikalisch-Technische Qualitätssicherung (TQS), Marburg; 3 Referenzzentrum Mammografie Süd West (RZSW), Marburg

DOI 10.1055/s-0037-1682124

Zielsetzung Aufgabe von Screening-Untersuchungen ist es, symptomfreie Zielgruppenangehörige als wahrscheinlich oder unwahrscheinlich auf das Vorliegen einer relevanten Erkrankung zu testen. Werden wie im Mammografie-Screening-Programm (MSP) ionisierende Strahlen als Untersuchungsverfahren eingesetzt, bedarf es besonders hoher Qualitätsanforderungen und umfassender physikalisch-technischer Qualitätssicherung (TQS), um die in der überwiegenden Mehrzahl gesunden Frauen einer möglichst geringen Strahlenexposition auszusetzen.

Material und Methoden Pseudonymisierte klinische Expositionsdaten der im Zuständigkeitsbereich des Referenzzentrums Süd West seit 2011 durchgeführten Früherkennungsuntersuchungen werden mit einer dedizierten interaktiven Benutzeroberfläche auf Basis von QlikView[®] systematisch evaluiert. Die Auswertung der >22 Mio. Datensätze ermöglicht inter- und intra-Systemvergleiche, die zur individuellen Systemoptimierung und Feststellung von Handhabungsdefiziten herangezogen werden. Die jeweiligen Betreiber werden regelmäßig durch automatisiert generierte Berichte über den regelbasiert festgestellten Optimierungsbedarf informiert.

Ergebnisse Mittels inter-Systemvergleich baugleicher Geräte konnte die durchschnittliche Strahlenexposition einzelner Geräte bei Wahrung einer diagnostisch ausreichenden Bildqualität signifikant gesenkt werden (z.B. -36% AGD von 2,2 mGy auf 1,4 mGy). Durch intra-Systemvergleich konnte u.a. eine durch Softwareupdate verursachte Erhöhung der Belichtungszeit festgestellt

und optimiert werden (z.B. Anteil der Expositionen >2 sek von 12,5% auf 0,2%). Im Vergleich der Jahre 2011 und 2017 konnte ein Anstieg der im Median angewendeten Kompressionskräfte von 109 N auf 122 N (+12%) und eine Absenkung der Standardabweichung von 36 N auf 25 N (-31%) nachgewiesen werden.

Schlussfolgerungen Dosismanagement und -reporting kann zusätzliches Optimierungspotential aufzeigen, liefert somit einen relevanten Beitrag zum aktiven Strahlenschutz und stellt einen integralen Bestandteil einer fortschrittlichen TQS dar.

WISS 312.5 Prüfkörperstudie zum Vergleich der Bildqualität von digitalen Mammografien, digitalen Tomosynthesen und synthetisch erzeugten 2D-Mammografien

Autoren Sommer A¹, Heindel W², Lenzen H²

Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Referenzzentrum Mammografie Münster, Münster; 2 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster

DOI 10.1055/s-0037-1682125

Zielsetzung Für die Evaluation der Bildqualität digitaler Mammografie-Geräte (FFDM) wird im Rahmen der Qualitätssicherung die Kontrast-Detail-Erkennbarkeit mithilfe des CDMAM Prüfkörpers bestimmt. Das Verfahren und die Anforderungen können allerdings nicht ohne weiteres auf die Digitale Brust-Tomosynthese (DBT) oder die synthetischen 2D-Mammografien (s2D) übertragen werden. Ziel der vorliegenden Studie ist deshalb der Vergleich der verschiedenen Bildtypen: FFDM, DBT und s2D mithilfe eines brustähnlichen heterogenen Phantoms hinsichtlich der Erkennbarkeit von verschiedenen Kontrastobjekten zu evaluieren.

Material und Methoden Die vergleichenden Untersuchungen der Systeme wurden mit dem CIRS BR3D Breast Imaging Phantom (Model 20) angefertigt. Das Phantom beinhaltet 6 Testobjekte für die Detektion von Mikrokalk, 7 Fasern und 6 Läsionen mit verschiedenen Durchmessern. Die Studie wurde insgesamt an 20 verschiedenen Systeme von 5 verschiedenen Herstellern durchgeführt. An jedem System wurden 6 verschiedenen Aufnahmen mit klinisch verwendeten Aufnahmeparametern angefertigt und visuell von 3 Personen ausgewertet.

Ergebnisse Im Durchschnitt wurden folgende Strukturen erkannt (Angabe in Klammern: Detektionsrate): FFDM:

Kalk 5,0 (84%), Fasern 1,2 (19%), Läsionen 1,6 (28%) DBT:

Kalk 5,3 (88%), Fasern 5,3 (76%), Läsionen 5,0 (83%) s2D:

Kalk 4,5 (76%), Fasern 0,8 (11%), Läsionen 0,4 (6%)

Schlussfolgerungen Die Ergebnisse zeigen eine deutlich erhöhte Detektionsrate im DBT-Bild sowohl für Fasern als auch für Läsionen. Das s2D zeigt in allen Strukturen eine niedrigere Detektionsrate als die FFDM-Bilder; nur im Bereich der Kalk-Strukturen nähern sich die Ergebnisse an. Im direkten Vergleich zeigt sich, dass die s2D Phantomaufnahmen nicht äquivalent eines herkömmlichen FFDM-Bildes sind und die DBT vor allem im Niedrigkontrastbereich ihre Stärken zeigt. Die Ergebnisse sollten im Weiteren in den Kontext zu medizinischen Studien gesetzt werden, da eine Übertragung von Phantomstudien auf die reale Befundungssituation in der Regel nicht 1:1 möglich ist.

WISS 312.4 Klinische, randomisierte Studie zur Prüfung der Tomosynthese im Mammografie-Screening-Programm: Erhebung der mittleren Parenchymdosis

Autoren Sommer A¹, Weigel S², Heindel W², Lenzen H²

Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Referenzzentrum Mammografie Münster, Münster; 2 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster

DOI 10.1055/s-0037-1682126

Zielsetzung In NRW und Niedersachsen wird derzeit eine Studie zur Evaluierung der Effizienz der Tomosynthese (DBT) im Rahmen des Mammografie-Screening-Programms (TOSYMA Studie DOI: 10.1136/bmjopen-2017-020475) durchgeführt. Ein Bestandteil der DFG-geförderten Studie ist das Dosismonitoring. Ziel der vorliegenden Analyse ist der Vergleich der mittleren Parenchymdosis (AGD) von Mammografien (MG) im Vergleich zur Tomosynthese auf Basis von Expositionen von Studienteilnehmerinnen.

Material und Methoden Für den Vergleich der beiden Verfahren wurden zum jetzigen Zeitpunkt (September 2018) insgesamt 9.616 Expositionsdaten evaluiert (4.842 MG und 4.774 DBT). In die Auswertung eingeschlossen wurden CC und MLO Projektionen von 20 verschiedenen Systemen fünf verschiedener Hersteller.

Ergebnisse Die durchschnittliche AGD der MG-Aufnahmen betrug bei einer mittleren Kompressionsdicke von 58,5 mm 1,48 mGy mit einer Standard Abweichung (SD) von 0,64. Die AGD der DBT-Aufnahmen betrug bei einer durchschnittlichen Kompressionsdicke von 58,7 mm 1,98 mGy (SD: 0,73).

Schlussfolgerungen Diese erste Auswertung von Expositionen von Studienteilnehmerinnen zeigt in Übereinstimmung zu Prüfkörperstudien (DOI: 10.1055/s-0038-1641452), dass die Tomosynthese im Vergleich zur Mammografie eine etwa 25% höher AGD aufweist. Im hier ermittelten Durchschnitt liegt die DBT gering unter dem Diagnostischen Referenzwert (DRW) der Mammografie von 2,0 mSv. Für die DBT liegt im Moment noch kein DRW vor. Nach Beendigung der TOSYMA-Studie können die ermittelten Strahlenexpositionen im Kontext einer medizinischen Evaluation zur Definition eines DRW zum Einsatz der DBT in der Brustkrebs-Früherkennung herangezogen werden.

WISS 308.5 Evaluation des Rezeptorstatus und Ki67 von invasiven Mammakarzinomen mittels Machine Learning in der Mamma MRT

Autoren Truhn D¹, Haarburger C², Schneider H¹, Merhof D², Kuhl C¹, Schrading S¹

Institut 1 Universitätsklinikum Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 2 RWTH Aachen, Institut für Bildverarbeitung, Aachen

DOI 10.1055/s-0037-1682127

Zielsetzung Evaluation des Rezeptorstatus invasiver Mammakarzinome anhand einer nichtinvasiven radiomischen Analyse multiparametrischer MRT-Untersuchungen mittels Machine Learning.

Material und Methoden Bei 215 Patientinnen mit invasivem Mammakarzinom wurde eine Mamma-MRT bei 1.5T (ax T2-TSE, ax T1-GE Kontrastmitteldynamik) durchgeführt. Bei allen Karzinomen wurde der Rezeptorstatus (Östrogen-Rezeptor, Progesteron-Rezeptor), Her2-neu und Ki67 bestimmt. Es wurde ein Machine Learning Algorithmus angewendet, nachdem alle Karzinome durch einen Brust-Radiologen markiert und segmentiert wurden. Für jede der Sequenzen (T2 und Dynamik) wurden jeweils 19 statistische Merkmale, 65 Textur- und 16 Formmerkmale extrahiert. Drei state-of-the-art machine learning Strategien wurden auf die so extrahierten Merkmale angewandt, um den Karzinom Subtyp (Luminal A, B, Her2+, Triple-) vorherzusagen. Dabei erfolgte eine strenge Trennung zwischen Trainings- und Testset. Die jeweiligen Vorhersagen wurden mit der no-information-rate verglichen, das Signifikanzlevel wurde auf 0,05 gesetzt und nach Bonferroni für den mehrfachen Vergleich korrigiert.

Ergebnisse Die radiomischen Merkmale, die am stärksten mit der Vorhersage des Karzinomsubtyps korrelieren sind die formbasierten Merkmale (Oberfläche zu Volumen Verhältnis) und die Merkmale, die die Stärke und Inhomogenität der frühen Kontrastmittelanreicherung beschreiben. Die Karzinomsubtypvorhersage zeigt gegenüber der no-information-rate für keinen der getesteten Rezeptoren einen signifikanten Informationsgewinn.

Schlussfolgerungen Auf dem uns vorliegenden Datensatz ist der Karzinomsubtyp mittels machine learning Algorithmen nicht mit klinisch ausreichender Sicherheit vorherzusagen.

WISS 312.1 Stratifizierung des Brustkrebsrisikos hinsichtlich der Einflüsse Alter und mammografische Dichte

Autoren Weigel S¹, Heindel W¹, Dietz C², Meyer-Johann U³, Gräwingholt A⁴, Hense H⁵

Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie und Referenzzentrum Mammografie, Münster; 2 Screening-Einheit Köln rechtsrheinisch Leverkusen, ; 3 Screening-Einheit Bielefeld, ; 4 Screening-Einheit Paderborn, ; 5 Universität Münster, Institut für Epidemiologie und Sozialmedizin, Münster

DOI 10.1055/s-0037-1682128

Zielsetzung Analyse von Risikokombinationen für die Inzidenz eines Mammakarzinoms unter Teilnehmerinnen am Mammografie-Screening-Programm unter Berücksichtigung der bekannten singulären Risikofaktoren Lebensalter und Brustdichte.

Material und Methoden Die Studie umfasst 111.456 digitale mammografische Untersuchungen aus vier Screening-Einheiten mit prospektiver visueller Kategorisierung der Brustdichte. Brustkrebsinzidenzen wurden basierend auf der Brustkrebsdetektion im Screening und im 2-Jahresintervall nach negativer Teilnahme (Intervallkarzinome) unterteilt nach 5-Jahresaltersgruppen der Zielgruppe 50 – 69 Jahre und ACR-Kategorien 1 – 4 berechnet (%). Multivariate statistische Auswertungen erfolgten mit logistischen Regressionsmodellen.

Ergebnisse Mit Anstieg der 5-Jahresaltersgruppen stieg die Brustkrebsinzidenz von 5,0‰, 6,7‰, 8,5‰ auf 9,7‰ und unterschied sich unter den 55 – 59, 60 – 64 und 65 – 69 Jährigen signifikant von der jüngsten Referenzgruppe (odds ratio: 1,34; 1,68; 1,93; P < 0,0001). Mit Anstieg der ACR-Kategorien 1 – 3 stieg die Brustkrebsinzidenz von 2,6‰, 5,8‰ auf 9,6‰, sie betrug 9,7‰ für ACR 4. Die Brustkrebsinzidenz lag in den Kategorien ACR 2, 3 und 4 signifikant höher als in der Referenzgruppe ACR 1 (odds ratio: 2,17; 3,65; 3,76; P < 0,0001). Innerhalb der beiden Hauptgruppen ACR 2 und 3 (Häufigkeit 44,3% bzw. 44,7%) zeigte sich ein signifikanter Anstieg der Brustkrebsinzidenz über die 5-Jahresaltersgruppen (ACR 2: 3,7‰-8,9‰; ACR 3: 5,8‰-11,7‰; P < 0,001). Überdurchschnittliche Brustkrebsinzidenzen traten kombiniert für ACR 2 und 65 – 69 Jahre, ACR 3 und 55 – 69 Jahre bzw. ACR 4 und 55 – 69 Jahre auf. Ein unterdurchschnittliches Risiko hatten Frauen zwischen 50 – 54 Jahre einschließlich hoher Brustdichte sowie Frauen der Kategorie ACR 1 auch in Kombination mit einem höheren Alter.

Schlussfolgerungen Das Brustkrebsrisiko kann für die Dichtekategorien durch das Alter modifiziert werden. Innerhalb der Kategorien ACR 2 und ACR 3 variieren die Inzidenzen mit zunehmender Altersgruppe bis zu einer Verdopplung.

Molekulare Bildgebung

WISS 211.7 Macroangiopathy is a positive predictive factor for response to immunotherapy

Authors Deike-Hofmann K¹, Gutzweiler L¹, Reuter J¹, Paech D¹, Hassel J², Sedlacek O¹, Schlemmer H¹, Bäumer P¹

Institute 1 Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg; 2 Nationales Zentrum für Tumorerkrankungen, Dermatologie, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0037-1682129

Zielsetzung Introduction of immunotherapies demands for predictive imaging biomarkers to avoid unnecessary adverse effects and costs. In this study we investigated different body composition measures including the vascular system as well as muscle and adipose tissue parameters for their ability to

serve as surrogates of immune status and to predict response to immunotherapy.

Material und Methoden This retrospective analysis was approved by the institutional ethics committee and encompassed abdominal portal-venous CT scans and cerebral fluid-attenuated inversion-recovery MRI (FLAIR) of 147 patients close to immunotherapy with ipilimumab. Total plaques index (TPI) defined as body height corrected sum of soft and hard plaque volume of the abdominal aorta, mean psoas density (MPD), total psoas area (TPA) as well as different adipose tissue parameters were extracted from CT data. Cranial FLAIR was used to quantify deep white matter hyperintensities (dWMH) by applying the Fazekas Scoring System (FS) and body weight, body mass index (BMI), and progression free survival (PFS) were determined by chart review.

Ergebnisse TPI and MPD were significantly associated with PFS both in univariate as well as multivariate cox regression analysis with adjustment for age and number of received immunotherapy cycles ($p = 0.03$ (HR = 0.89) and $p = 0.002$ (HR = 0.96)). None of the adipose tissue parameters nor degree of dWMHs, age or number of immunotherapy cycles correlated with PFS.

Schlussfolgerungen Degree of macroangiopathy and sarcopenia predict response to ipilimumab therapy, which might be exploited as imaging biomarkers for outcome to immunotherapy.

WISS 211.6 Molekulare lumbale Bandscheibenveränderungen bei Patienten mit Beinlängendifferenz

Autoren Frenken M¹, Abrar D¹, Klingebiel M¹, Antoch G¹, Schleich C¹

Institut 1 Universitätsklinik Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682130

Zielsetzung Die Beinlängendifferenz (LLD) ist ein häufiger Zufallsbefund bei der orthopädischen körperlichen Untersuchung und könnte ein prädisponierender Faktor für die frühzeitige Degeneration von lumbalen Bandscheiben oder Wirbelgelenken sein. Ziel dieser Studie war es, die Wirkung von LLD auf den Glykosaminoglykangehalt (GAG) in der Lendenwirbelsäule zu untersuchen.

Material und Methoden 11 Patienten (25,6 ± 4,3 Jahre) mit LLD größer als 10 mm und 14 Kontrollpersonen (23,9 ± 3,5 Jahre) ohne LLD wurden mit einem 3T MR-Scanner untersucht. Morphologische T2-gewichtete Sequenzen in sagittaler und transversaler Ebene sowie eine Glykosaminoglycan Chemical Exchange Saturation Transfer (gagCEST) Sequenz wurden durchgeführt. Personen mit Bandscheibenvorfall oder Bandscheibenherniation wurden ausgeschlossen.

Ergebnisse Die Nucleus pulposus-gagCEST-Werte der L5/S1-Bandscheibe waren bei Patienten mit LLD signifikant niedriger als bei der Kontrollgruppe ($p = 0,0008$). Für alle anderen Bandscheiben-Level wurde kein signifikanter Unterschied gefunden.

Schlussfolgerungen Diese Studie bestärkt die Hypothese, dass eine LLD größer 10 mm ein prädisponierender Faktor für frühe molekulare Veränderungen der lumbalen Bandscheibe L5/S1 sein kann. Bemerkenswert ist, dass wir aufgrund der LLD erniedrigte gagCEST-Werte der lumbalen Bandscheibe von L5/S1 beobachteten, noch bevor eine morphologische Pathologie gefunden werden konnte.

WISS 211.5 Frühe RA unter MTX. Prävention der fortschreitenden biochemischen Knorpelzerstörung unter Methotrexat-Therapie bei früher rheumatoider Arthritis

Autoren Frenken M¹, Abrar D¹, Lijmani A¹, Sewerin P², Antoch G¹, Schleich C¹

Institut 1 Universitätsklinik Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf;

2 Universitätsklinik Düsseldorf, Rheumatologie

DOI 10.1055/s-0037-1682131

Zielsetzung Ziel der Studie war es, die biochemische Knorpelzusammensetzung unter Methotrexat (MTX)-Therapie zu untersuchen und intraindividuell die Auswirkungen der Entzündungsschwere auf die Knorpelzusammensetzung mittels dGEMRIC-MRT bei Patienten mit früher rheumatoider Arthritis (eRA) zu beurteilen.

Material und Methoden dGEMRIC (delayed gadolinium-enhanced MRI of cartilage) -Scans der MCP-Gelenke des Zeige- und Mittelfingers von 28 Patienten aus der AthroMark-Kohorte wurden vor MTX-Therapie sowie 3 und 6 Monate nach Therapiebeginn angefertigt. Der OMERACT RA MRI Score und klinische Parameter (CRP und DAS28) wurden zu jedem Zeitpunkt registriert. Die MCP-Gelenke (DII, DIII) jedes Patienten wurden nach dem RAMRIS-Synovitis-Subscore dichotomisiert in das Gelenk mit einer ausgeprägten Synovitis im Vergleich zu dem Gelenk mit einer weniger ausgeprägten Synovitis.

Ergebnisse MCP-Gelenke mit ausgeprägter Synovitis ("schlechte Gelenke") zeigten signifikant niedrigere dGEMRIC-Werte im Vergleich zu MCP-Gelenken mit weniger ausgeprägter Synovitis ("gute Gelenke") vor Therapie und 3 Monate nach Therapiebeginn ($p = 0,002$; $p = 0,019$). Nach 6 Monaten MTX-Therapie wurde kein signifikanter Unterschied des dGEMRIC-Index zwischen gutem und schlechtem Gelenk gefunden ($p = 0,086$).

Schlussfolgerungen Bei der MTX-Therapie bleibt die biochemische Knorpelintegrität stabil. Bei einer frühzeitigen Behandlung der Patienten im Verlauf der Erkrankung trat keine weitere Knorpelzerstörung auf. Dies könnte durch eine reduzierte Entzündung auf Gelenkebene erklärbar sein. Darüber hinaus löste die sechsmontatige MTX-Therapie in einer intraindividuellen Beurteilung eine Angleichung des dGEMRIC-Index der MCP-Gelenke mit zunächst schwerer Synovitis und weniger schwerer Synovitis aus. Diese Studie unterstreicht die Bedeutung einer frühzeitigen Behandlung bei RA, um weitere Knorpelschäden an den entzündeten Gelenken zu reduzieren. dGEMRIC kann ein wichtiges Instrument sein, um molekulare Knorpelschäden bei RA frühzeitig zu erkennen.

WISS 211.2 Einfluss der in vivo Verteilung von Tumor-Exosomen auf die Zellinfiltration in der prämetastatischen Nische

Autoren Gerwing M¹, Kocman V², Helfen A³, Stölting M³, Greune L⁴,

Schmidt M⁴, Heindel W³, Wildgruber M³, Eisenblätter M³

Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie,

Münster; 2 Medizinische Fakultät der WWU Münster und Universitätsklinikum

Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster; 3 Medizinische Fakultät der

WWU Münster und Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische

Radiologie, Münster; 4 Universität Münster, ZMBE, Institut für Infektiologie, Münster

DOI 10.1055/s-0037-1682132

Zielsetzung Exosomen sind kleine Vesikel, welche unter anderem Proteine, miRNA und RNA enthalten und wichtige Mediatoren der interzellulären Kommunikation darstellen. Ziel dieses Projekts ist die Untersuchung der in vivo Biodistribution von Exosomen hochmaligner Mammakarzinomzellen mittels molekularer Bildgebung, sowie deren Effekt auf das Immunzellinfiltrat in Zielorganen der Metastasierung.

Material und Methoden Exosomen wurden aus dem Zellkulturüberstand hochmaligner 4T1 Mammakarzinomzellen und dem Serum gesunder BALB/c Mäuse mittels Sepharose-Chromatografie und Ultrazentrifugation isoliert. Die Reinheit des Isolats wurde im Anschluss mittels Elektronenmikroskopie und Western blot evaluiert. Nach der Markierung mit dem Fluoreszenzfarbstoff DiR (750/780 nm), wurden die Exosomen i.v. in gesunde BALB/c Mäuse injiziert, die Verteilung wurde mittels Fluoreszenz-Reflektions-Bildgebung (FRI) untersucht. Nach der ex vivo Bildgebung der Organe wurden die Zellen von Lunge und Milz für die FACS Analyse mit Antikörpern zur Detektion von Granulozyten, T- und B-Zellen gefärbt, um Veränderungen in der Immunzellzusammensetzung zu detektieren.

Ergebnisse Es zeigte sich eine Anreicherung der Exosomen aus hochmalignen 4T1 Zellen in den Zielorganen von Metastasierung: Lunge, Leber und Wirbelsäule (Tumorexosomen vs. Serumexosomen, mittlere Signalintensität, normiert auf das Signal der Muskulatur: Lunge 18.6 vs. 10.4, $p=0.01$; Leber 72.2 vs. 56.5; Wirbelsäule 5.1 vs. 3.5, $p<0.01$). Darüber hinaus zeigte sich eine vermehrte Anzahl von zytotoxischen CD8⁺ T-Zellen in der Lunge, bei einer Reduktion der CD4⁺ T-Helferzellen.

Schlussfolgerungen Die Akkumulation von Exosomen in Zielorganen der Metastasierung kann mittels FRI visualisiert werden, wobei die Exosomen aus Tumorzellen eine Infiltration von zytotoxischen Zellen in die Lunge induzieren.

WISS 211.3 Target-spezifische Bildgebung des Tumormilieus in vivo als nicht-invasiver Biomarker regulatorischer Therapieeffekte

Autoren Helfen A¹, Schnepel A¹, Rieß J¹, Fehler O², Gerwing M¹, Masthoff M¹, Heindel W¹, Wildgruber M¹, Eisenblätter M³

Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster; 2 Universität Münster, Institut für Immunologie, Münster; 3 Universitätsklinikum Münster und King's College London, Institut für Klinische Radiologie und School of Biomedical Engineering & Imaging Sciences, Münster und London

DOI 10.1055/s-0037-1682133

Zielsetzung Die Prognose von Tumorerkrankungen ist stark abhängig vom Immunzellinfiltrat und dem entstehenden Tumormilieu (TM). Das Protein S100A8/A9 ist ein wesentlicher Regulator des TM und mit einer schlechten Gesamtprognose assoziiert. Im Rahmen dieser Studie sollten mittels S100A9-spezifischer in vivo-Bildgebung frühe Therapieeffekte auf das TM evaluiert werden.

Material und Methoden Murine 4T1-Mammakarzinome wurden syngen und orthotop in weibliche BALB/c-Mäuse implantiert. Tumorgößen-adaptiert erfolgte Fluoreszenz-Reflektionsbildgebung (FRI) 0 und 24 h nach Injektion von anti-S100A9-Cy5.5 (unspezifische Kontrolle: IgG-Cy5.5). Anschließend wurden die Tiere mit konventioneller Chemo- (Doxorubicin, $n=16$), anti-angiogener Therapie (Bevacizumab, $n=15$) oder einem Placebo (NaCl, $n=12$) behandelt und 5 Tage nach Therapiebeginn erneut mit FRI untersucht. Die Ergebnisse wurden ex vivo durch Immunhistochemie, Western Blot und FACS validiert.

Ergebnisse Während in Bezug auf das Tumorstadium im gesamten Untersuchungszeitraum keine Unterschiede bestanden ($p=0.48$), wiesen Tumore unter Bevacizumab-Therapie signifikant niedrigere Fluoreszenzintensitäten (FI) als unter Doxorubicin auf (2,60 vs. 15,65AU, $p<0,0001$). FI für Doxorubicin waren signifikant gegenüber dem Placebo (8,95AU, $p=0,01$) erhöht. Die Ergebnisse konnten ex vivo verifiziert werden. FACS ergab mit der Bildgebung korrelierende Verschiebungen der monozytischen Immunzellinfiltrate. Unter Bevacizumab wurde ferner ein signifikanter Anstieg CD4-positiver T-Zellen im Vergleich zu Doxorubicin beobachtet (14,3 vs. 2,6%, $p=0,005$), während sich unter letzterem die Zahl CD8-positiver Zellen signifikant erhöhte ($p=0,009$).

Schlussfolgerungen S100A9-spezifische Bildgebung erlaubt über eine Visualisierung der Immunzellaktivität im TM die frühe Detektion von Therapieeffekten noch vor klinisch erfassbaren Veränderungen der Tumorgöße. Sie stellt somit einen nicht-invasiven Biomarker für frühe Therapieeffekte dar und kann einen möglichen Einsatz auch im Hinblick auf Immun-Therapien finden.

WISS 211.1 Target-spezifische Bildgebung des Tumormilieus – Evaluation des regulatorischen Biomarkers S100A9

Autoren Helfen A¹, Rieß J¹, Schnepel A¹, Fehler O², Gerwing M¹, Masthoff M¹, Heindel W¹, Wildgruber M¹, Eisenblätter M³

Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster; 2 Universität Münster, Institut für Immunologie, Münster; 3 Universitätsklinikum Münster und King's College London, Institut für

Klinische Radiologie und School of Biomedical Engineering & Imaging Sciences, Münster und London

DOI 10.1055/s-0037-1682134

Zielsetzung Tumorprogress und Metastasierung sind stark abhängig von infiltrierenden Immunzellen und dem entstehenden Tumormilieu (TM). Das Protein S100A8/A9 ist ein wesentlicher Regulator des TM und mit einer schlechten Gesamtprognose assoziiert. Im Rahmen dieser Studie sollten mittels S100A9-spezifischer in vivo-Bildgebung regulatorische Mechanismen im TM sowie die Proteinherkunft evaluiert werden.

Material und Methoden Aus hochmalignen (4T1) und nicht-metastasierenden (67NR) Tumorzellen derselben murinen Mammakarzinomfamilie wurden Wildtyp(wt)- und S100A9-knockout(ko)-Tumore (mittels CRISPR/cas9-Methode generiert) orthotop in weibliche BALB/c-wt- bzw. S100A9-ko-Mäuse implantiert (jeweils $n=10$). Bei einem Tumordurchmesser von 4 mm erfolgte 0 und 24 h nach i.v.-Injektion von anti-S100A9-Cy5.5 Fluoreszenz-Reflektionsbildgebung (unspezifische Kontrolle: IgG-Cy5.5). Die Ergebnisse wurden ex vivo durch Immunhistochemie, Western Blot und FACS validiert.

Ergebnisse Während die in vivo-Bildgebung in jeweils gleichen Mauslinien keine signifikanten Unterschiede zwischen wt- und ko-Tumoren ergab (4,11 vs. 3,75AU, $p=0,54$ bzw. 2,53 vs. 2,61AU, $p=0,85$), waren Fluoreszenzintensitäten (FI) gleicher Tumorzelllinien in ko-Tieren signifikant gegenüber wt-Tieren reduziert (4,11 vs. 2,53AU und 3,75 vs. 2,61AU, jeweils $p=0,03$). Gegenüber 67NR- waren FI für 4T1-Tumore korrelierend mit ihrem Malignitätsgrad signifikant erhöht (4,11 vs. 2,44AU, $p=0,02$). Die Bildgebungs-Ergebnisse konnten mittels Immunhistochemie und FACS bestätigt werden; im TM wird S100A9 hauptsächlich durch unreife monozytische Zellen sezerniert. Mittels Western Blot wurde eine S100A9-Expression durch die Tumorzellen selbst ausgeschlossen.

Schlussfolgerungen Mittels S100A9-spezifischer Bildgebung konnte eine Proteinsekretion durch insbesondere monozytische Immunzellen im TM bestätigt werden, während Tumorzellen selbst kein S100A8/A9 freisetzen. Die Bildgebung erlaubt ferner eine Abschätzung der Tumormalignität und kann somit als Biomarker für die Aktivität des Tumormilieus dienen.

WISS 211.4 Time-lapse MRT als dynamische single cell tracking Bildgebungstechnik zur Entzündungsdiagnostik

Autoren Masthoff M¹, Freppon F¹, Wachsmuth L¹, Albers F¹, Schwarz C¹, Gerwing M¹, Helfen A¹, Heindel W¹, Eisenblätter M¹, Wildgruber M¹, Faber C¹

Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Institut für klinische Radiologie, Translational Research Imaging Center, Münster

DOI 10.1055/s-0037-1682135

Zielsetzung Time-lapse MRT ermöglicht über eine repetitive Bildakquisition eine single cell Detektion und Verfolgung von Immunzellen im murinen Gehirn bei autoimmuner Enzephalomyelitis (EAE). Ziel dieses Projektes war es, Time-lapse MRT als diagnostisches Tool für die quantitative Bildgebung nicht primär ZNS-assoziiierter inflammatorischer Prozesse zu evaluieren.

Material und Methoden Neben der bereits kürzlich vorgestellten Evaluation der Time-lapse MRT im Rahmen der EAE wurden zwei weitere Entzündungsmodelle verwendet: In einem ersten Entzündungsmodell wurde über die s.c. Injektion eines Polyacrylamidgels (PAG) versetzt mit aufsteigenden Konzentrationen von Lipopolysaccharid (LPS, 10–40 µg LPS/100 µl PAG) in die Flanke von C57Bl/6 Mäusen (jeweils $n=6$) eine periphere Entzündung induziert. 48 h nach Entzündungsinduktion wurde eine Time-lapse MRT mit 20 time frames (Einzelakquisition: 8 min 12 s) 24 h nach i.v. Applikation von Resovist (Ferucarbotran, 1,9 ml/kg KG) durchgeführt. In einem zweiten Modell wurde eine Sepsis über die i.v. Applikation von *S. aureus* (1×10^5 CFU) induziert ($n=3$), gefolgt von der Time-lapse MRT wie zuvor. Als Kontrolle dienten Tiere ohne Entzündungsinduktion ($n=8$). Die MR-Datensätze wurden in Bezug auf die Detektion hypointenser Spots (Events) manuell ausgewertet.

Ergebnisse Time-lapse MRT zeigte eine veränderte Immunzellendynamik im Gehirn nicht nur bei einer autoimmunen ZNS-Erkrankung, sondern auch unter Induktion einer peripheren Entzündung sowie einer Sepsis in Abhängigkeit von der Art und Stärke des Entzündungsreizes. Die quantitative Auswertung belegte jeweils eine signifikant niedrigere Anzahl an Events für die Sepsis (19 ± 2) im Vergleich zur peripheren Entzündung (173 ± 16) sowie beider Gruppen im Vergleich zu der Kontrolle (269 ± 27). Die Time-lapse MRT ermöglicht somit den Einfluss peripherer Entzündungen auf die Immunzellendynamik im Gehirn aufzuzeigen.

Schlussfolgerungen Time-lapse MRT ermöglicht über single cell tracking eine Bildgebung der veränderten Immunzellendynamik bei inflammatorischen Erkrankungen.

Muskuloskelettale Radiologie

WISS 101.6 Sagt der Rheumatoid Arthritis Magnetic Resonance Imaging Score (RAMRIS) Therapieansprechen voraus?

Autoren Abrar D¹, Miriam F¹, Sewerin P², Antoch G¹, Schleich C³

Institut 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Rheumatologie, Düsseldorf; 3 ,

DOI 10.1055/s-0037-1682136

Zielsetzung Bislang fehlen Marker für das Therapieansprechen bei rheumatoider Arthritis (RA); Ziel der Studie war daher die Evaluation, ob RAMRIS und Serum-Biomarker unter Verwendung eines 3-Tesla (T)-MRT geeignet sind, das Ansprechen auf Methotrexat-(MTX)-Behandlung bei therapie-naiven Patienten mit früher RA vorherzusagen.

Material und Methoden 28 Patienten mit RA wurden prospektiv mittels 3-T-MRT der klinisch dominanten Hand 3 und 6 Monate nach Therapiebeginn mit MTX untersucht. Die Patienten erfüllten die Kriterien des American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism (EULAR) von 2010 [Durchschnittsalter 56,8 (39–74 Jahre); positiv für Rheumafaktor und/oder antizyklische citrullinierte Peptid-Antikörper; Krankheitsdauer < 6 Monate (Bereich 2–23 Wochen)]. RAMRIS und Serum-Biomarker, bestehend aus verschiedenen experimentellen Proteinen, einschließlich des „Receptor Activator of NF- κ B Ligand“ (RANKL), wurden erhoben. Remission oder Behandlungserfolg wurden gemäß EULAR definiert.

Ergebnisse Das Therapieansprechen nach 3 Monaten war mit niedrigen RAMRIS-Erosionssubscores und niedrigen RAMRIS-Gesamtergebnissen ($p = 0,019$ bzw. $0,03$) assoziiert. Die Remission nach 6 Monaten zeigte eine Assoziation mit niedrigen RANKL-Werten ($p = 0,033$). In multivariaten Analysen wurde das Therapieansprechen nach 3 und 6 Monaten genauer vorhergesagt, wenn der Gesamt-RAMRIS-Score, der RAMRIS-Synovitis-Subscore im zweiten Metacarpophalangealgelenk (MCP) oder eine Kombination aus beiden (p -Wert Likelihood-Ratio-Test = $0,035$, $0,035$ und $0,035$ bzw. $0,041$) berücksichtigt wurden. Die Remission wurde unter Einbeziehung von RANKL genauer vorhergesagt, ohne signifikante prädiktive Wirkung der MRT.

Schlussfolgerungen Der Gesamt-RAMRIS vor Behandlungsbeginn kann das Therapieansprechen vorhersagen. RAMRIS Synovitis-Subscore am zweiten MCP-Gelenk und RANKL sind mit Therapieansprechen bzw. Remission verbunden.

WISS 101.5 Ist ein vereinfachter Psoriatic Arthritis Magnetic Resonance Imaging Score (PsAMRIS), PsAMRIS-6, zur Detektion und Verlaufskontrolle von Erkrankungs-assoziierten Gelenkveränderungen geeignet?

Autoren Abrar D¹, Frenken M¹, Sewerin P², Antoch G¹, Schleich C¹

Institut 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Rheumatologie, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682137

Zielsetzung Ziel der Studie war, unter Verwendung hochauflösender, 3 Tesla (T) MRT eine vereinfachte Version des OMERACT Psoriatic Arthritis Magnetic Resonance Imaging Score (PsAMRIS) zu evaluieren, die auf sechs Gelenke der klinisch dominanten Hand bei Patienten mit Psoriasisarthritis (PsA) vor und nach Therapieeskalation auf einen TNF- α -Inhibitor reduziert wurde.

Material und Methoden 17 Patienten mit PsA, entsprechend der CASPAR-Klassifizierungskriterien (Durchschnittsalter $53,2 \pm 11,6$, Minimum/Maximum 26/72 Jahre), die sich aufgrund unzureichenden csDMARD-Therapieansprechens für einen TNF- α -Inhibitor qualifizierten, wurden sowohl durch eine Basisuntersuchung als auch 6 Monate (Folgeuntersuchung) nach Therapieeskalation mittels 3T-MRT der klinisch dominanten Hand prospektiv bewertet. Die Untersuchungen wurden mit dem OMERACT PsAMRIS und dem vereinfachten PsAMRIS-6 (DIP 2–5 + PIP 2 + MCP 2) analysiert.

Ergebnisse Es konnte sowohl in der Basis- ($r = 0,871$; $p < 0,0001$) als auch in der Folgeuntersuchung ($r = 0,894$; $p < 0,00001$) eine starke Korrelation zwischen OMERACT PsAMRIS und dem vereinfachten PsAMRIS-6 gezeigt werden. Die Auswertzeit wurde signifikant ($p < 0,001$) von 306,2 auf 112,4 Sekunden bei Studienbeginn und von 321,25 auf 120,5 Sekunden bei der Folgeuntersuchung reduziert.

Schlussfolgerungen Der vereinfachte PsAMRIS-6 ist eine zeit- und ressourcensparende Modifikation des OMERACT PsAMRIS und eine zuverlässige Methode zur Erkennung von Gelenkveränderungen und zur Verlaufskontrolle bei PsA.

WISS 101.7 Stiller Progress bei Patienten mit rheumatoider Arthritis: Ist die DAS28-Remission bei RA ein unzureichendes Ziel?

Autoren Abrar D¹, Miriam F¹, Sewerin P², Antoch G¹, Schleich C¹

Institut 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Universitätsklinikum Düsseldorf, <input type="text">, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682138

Zielsetzung Die Remission ist das ultimative Therapieziel bei der rheumatoiden Arthritis (RA). Mit aktuellen Therapieregimen kann eine klinische Remission bei einer erheblichen Anzahl von Patienten mit früher RA (ERA) erreicht werden. Jedoch können selbst bei diesen Patienten Anzahl und Umfang der Erosionen zunehmen. Daher haben wir daher den Wert der MRT für den Nachweis des radiologischen Progresses bei Patienten mit DAS28-Verbesserung und/oder klinischer Remission untersucht.

Material und Methoden Es wurden 80 RA-Patienten (nach den ACR/EULAR Kriterien von 2010) retrospektiv analysiert, die folgende Kriterien erfüllten: Verfügbarkeit von zwei aufeinanderfolgenden MRT-Untersuchungen (Niederfeld-MRT, Follow-up-Intervall 1 Jahr) der klinisch dominanten Hand und des Handgelenks sowie das Vorhandensein von DAS28 (CRP)-Scores an beiden Zeitpunkten, die zur Beurteilung der Krankheitsaktivität verwendet wurden.

Ergebnisse Von den 80 Patienten zeigt sich bei 71 eine numerische Verbesserung des DAS28 (CRP) nach 12 Monaten (DAS28(CRP) T0 Durchschnitt (\emptyset) $4,96 \pm 1,2$; DAS28 T4 (12 Monate) \emptyset $2,6 \pm 1,0$), 73% von ihnen verbessern sich auch im Rheumatoid Arthritis Magnetic Resonance Imaging Score (RAMRIS), während 24% einen zunehmenden RAMRIS trotz DAS28 Verbesserung

zeigen und 3% gleiche Werte aufweisen. 48% der Patienten, die sich im DAS28 verbessern, erreichen eine EULAR-Remission. 41% dieser Patienten zeigen nach 12 Monaten einen Anstieg des RAMRIS Erosionsscores. Nach EULAR-Kriterien wird folgendes Therapieansprechen festgestellt: fehlendes Ansprechen ($n = 7$, non-Responder), moderates Ansprechen ($n = 19$, moderate Responder), gutes Ansprechen ($n = 45$, good Responder). Im Vergleich zum Ausgangswert weisen 71,4% der Non-Responder, 52,6% der moderaten Responder und 31,1% der Good-Responder nach 12 Monaten zunehmende Erosionen auf.

Schlussfolgerungen Bis zu 40% der Patienten weisen trotz DAS28-Verbesserung oder EULAR-Remission zunehmende Erosionen auf.

WISS 106.4 Diagnostische Genauigkeit der virtuellen Non-Calcium Dual-Energy CT zum Nachweis von Bandscheibenvorfällen verglichen zur Standard CT mit MRT als Referenzstandard

Autoren Albrecht M¹, Lenga L¹, Booz C¹, Wichmann J¹, Eichler K¹, Grouber-Rouh T¹, Vogl T¹, Yel I¹

Institut 1 Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt am Main

DOI 10.1055/s-0037-1682139

Zielsetzung Zur Beurteilung der diagnostischen Genauigkeit der Dual-Energy CT (DECT) virtuellen Non-Calcium (VNCa) Rekonstruktionen zum Nachweis von Bandscheibenvorfällen im Vergleich zur Standard CT.

Material und Methoden Die Daten von 243 lumbalen Bandscheiben bei 41 Patienten wurden analysiert, die eine DECT und 3 Tesla MRT innerhalb von zwei Wochen erhalten hatten. Sechs verblindete Radiologen untersuchten unabhängig voneinander konventionelle Graustufen CT auf Vorhandensein und Ausmaß der Bandscheibenvorfälle und der Spinalnervenzusatzaffektion. Nach 8 Wochen re-evaluierten die Radiologen alle Fälle anhand von farbkodierten VNCa Rekonstruktionen, die für die Analyse von Bandscheiben optimiert waren. Die Ergebnisse der MRT, die von zwei muskuloskelettalen Radiologen mit je 20 und 32 Jahre Erfahrung ausgewertet wurden, dienten als Referenzstandard. Die diagnostische Genauigkeit wurde unter Berücksichtigung der Clusterbildung berechnet.

Ergebnisse Durch MRT wurden insgesamt 112 Bandscheibenvorfälle festgestellt. VNCa Bilder zeigten eine höhere Gesamtsensitivität (91,2% vs. 79,7%), eine Spezifität (91,7% vs. 84,6%), einen positive predictive value (90,6% vs. 81,8%) und negative predictive value (92,3% vs. 82,7%) zum Nachweis von Bandscheibenherniationen im Vergleich zur Standard CT (alle $p < 0,001$). Die Area-under-the-curve (AUC)-Analyse zeigte überlegene Ergebnisse für VNCa (0,914 vs. 0,821; $p < 0,001$). Das Agreement zwischen den Radiologen war für VNCa hervorragend und für Standard CT erheblich ($\kappa = 0,82$ vs. $\kappa = 0,67$; $p < 0,001$). VNCa zeigte auch eine höhere diagnostische Genauigkeit für den Nachweis einer spinalen Affektion (Sensitivität 92,0% vs. 69,5%; Spezifität 98,2% vs. 96,0%; AUC 0,951 vs. 0,828; alle $p < 0,001$).

Schlussfolgerungen Farbkodierte DECT VNCa Rekonstruktionen verbessern die Diagnosegenauigkeit für die Erkennung von Bandscheibenvorfällen inkl. spinaler Affektion im Vergleich zur Standard CT erheblich.

WISS 101.1 Osteoporose-Screening anhand Hydroxylapatit-spezifischer Knochendichtemessungen mittels Dual-Layer CT

Autoren Bodden J¹, Roski F¹, Hammel J¹, Mei K¹, Baum T², Kirschke J¹, Laugereite A¹, Kopp F¹, Pfeiffer D¹, Pfeiffer F³, Rummeny E¹, Noél P⁴, Gersing A¹, Schwaiger B¹

Institut 1 Klinikum rechts der Isar der TU München, Diagnostische und interventionelle Radiologie, München; 2 Klinikum rechts der Isar der TU München, Diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, München; 3 TU München, Lehrstuhl Biomedizinische Physik & Munich School of

BioEngineering, München; 4 Perelman School of Medicine, University of Pennsylvania, Department of Radiology, Philadelphia, PA

DOI 10.1055/s-0037-1682140

Zielsetzung Anhand von in-vivo-Messungen sollte die Nutzbarkeit der Hydroxylapatit-(HA)-spezifischen Knochendichtemessung (BMD-Messung) basierend auf Dual-Layer Spektral-CT (DLCT) untersucht werden.

Material und Methoden BMD-Werte eines standardisierten Phantoms mit definierten HA-Dichten wurden mittels DLCT-Spektraldaten sowie mittels quantitativer CT (QCT) bestimmt, wobei verschiedene Patientenpositionen und Grade der Fettleibigkeit simuliert wurden. Sodann wurden in nativen Routine-DLCT BMD-Messungen in 174 Wirbelkörpern durchgeführt (33 Patienten; 66 ± 18 Jahre; 33% weiblich; 45% mit prävalenten Frakturen) und mit standardisierten QCT-Knochendichtemessungen verglichen. Zudem wurde mittels ROC-Analysen untersucht, ob DLCT-basierte, HA-spezifische BMD-Messungen zwischen Patienten mit und ohne prävalente osteoporotische Frakturen unterscheiden können (79 Patienten; 66 ± 18 Jahre; 52% Frauen; 38% mit prävalenten Frakturen).

Ergebnisse Im Phantom mit bekannten HA-Dichten waren HA-spezifische BMD-Messungen genauer als QCT, insbesondere wenn fettleibige Patienten simuliert wurden. In-vivo zeigte sich eine starke Korrelation zwischen DLCT und QCT ($r = 0,987$, $p < 0,001$), der Bland-Altman-Plot zeigte eine hohe Übereinstimmung. Die ROC-Area-Under-the-Curve (AUC) zur Differenzierung von Patienten mit und ohne Frakturen war 0,858 (optimaler Cut-off: 81 mg/ml).

Schlussfolgerungen DLCT-basierte, HA-spezifische BMD-Messungen zeigten in-vivo vergleichbare Resultate zu denen der Messungen mittels QCT, auch für die Differenzierung zwischen Patienten mit und ohne Wirbelkörperfrakturen. Dies impliziert, dass HA-spezifische BMD-Messungen in der nativen DLCT ohne Phantom für opportunistisches Osteoporose-Screening verwendet werden können.

WISS 101.4 Diagnostische Genauigkeit von phantomfreier Dual-Energy CT-basierter volumetrischer Knochendichtebestimmung der Lendenwirbelsäule im Vergleich zu CT Hounsfield-Unit-Messungen

Autoren Booz C¹, Lenga L¹, Wesarg S², Martin S¹, Wichmann J¹, Vogl T¹, Albrecht M¹, Yel I¹

Institut 1 Universitätsklinikum Frankfurt a.M., Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt a.M.; 2 Fraunhofer IDG, Visual Healthcare Technologies, Darmstadt

DOI 10.1055/s-0037-1682141

Zielsetzung Bewertung der diagnostischen Genauigkeit von phantomfreier Dual-Energy Computertomografie (CT)-basierter Knochendichte (BMD)-Bestimmung der Lendenwirbelsäule im Vergleich zu Hounsfield-Unit (HU)-Messungen.

Material und Methoden 200 Lendenwirbelkörper von 53 Patienten, bei denen Dual-Source Dual-Energy CT der 3. Generation und Dual-Röntgen-Absorptiometrie (DXA)-Untersuchungen im Intervall von maximal 7 Tagen durchgeführt wurden, wurden retrospektiv analysiert. Mittels Dual-Energy CT-basierter Postprocessingsoftware, welche eine frei drehbare, farbkodierte dreidimensionale Visualisierung der trabekulären BMD-Verteilung mittels Drei-Material-Zerlegung ermöglicht, wurde die Knochendichte volumetrisch bestimmt. Darüber hinaus wurden HU-Messungen (pro Wirbelkörper fünf zirkuläre trabekuläre regions of interest) anhand von Standardknochenrekonstruktionen durchgeführt. Der DXA-T-Score stellte den Referenzstandard für die Osteoporosedagnostik dar. Sensitivität, Spezifität und die area under the curve (AUC) waren primäre Messgrößen für die diagnostische Genauigkeit.

Ergebnisse DXA ergab 92 osteoporotische Lendenwirbelkörper. Ein Dual-Energy CT-basierter BMD-Cut-off-Wert von 92 mg/cm³ erreichte eine Sensitivität von 99% (Spezifität 92%) für die Detektion der Osteoporose. Bei 93% der Wirbelkörper unterhalb dieser Schwelle diagnostizierte DXA eine Osteopenie/

Osteoporose, bei 80% oberhalb des Schwellenwerts zeigte DXA eine normale BMD. Ein HU-Cut-off-Wert von 157 HU erreichte eine Sensitivität von 71% (Spezifität 66%) für die Detektion der Osteoporose. Bei 73% der Wirbelkörper unterhalb dieser Schwelle diagnostizierte DXA eine Osteopenie/Osteoporose, bei 41% oberhalb des Schwellenwerts zeigte DXA eine normale BMD. Die AUC betrug 0,95 (phantomfreie Dual-Energy CT) und 0,75 (HU-basierte Analyse). **Schlussfolgerungen** Ein phantomfreier Dual-Energy CT Postprocessing-Algorithmus zur volumetrischen BMD-Bestimmung der Lendenwirbelsäule ist HU-Messungen hinsichtlich der diagnostischen Genauigkeit für die Osteoporose-diagnostik überlegen.

RK 104.5 Diagnostische Genauigkeit der farbkodierten Darstellung von posttraumatischen Knochenmarködemen bei Patienten mit akutem Knie trauma mittels Virtual Non-Calcium Dual-Energy CT

Autoren Booz C¹, Albrecht M², Lenga L¹, Martin S¹, Eichler K¹, Gruber-Rouh T¹, Wichmann J¹, Vogl T¹, Yel I¹

Institut 1 Universitätsklinikum Frankfurt a.M., Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt a.M.; 2 Universitätsklinikum Frankfurt a.M., Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt a.M.
DOI 10.1055/s-0037-1682142

Zielsetzung Das Ziel dieser Studie war es, die diagnostische Genauigkeit von Dual-Energy Computertomografie (CT)-basierten Virtual Non-Calcium (VNCa) Rekonstruktionen für die Darstellung von Knochenmarködemen bei Patienten mit akutem Knie trauma zu untersuchen.

Material und Methoden Daten von 57 Patienten mit akutem Knie trauma, bei denen Dual-Source Dual-Energy CT der 3. Generation und 3-T Magnetresonanztomografie (MRT)-Untersuchungen im Intervall von maximal 7 Tagen durchgeführt wurden, wurden retrospektiv analysiert. Zunächst untersuchten sechs verblindete Radiologen unabhängig voneinander konventionelle Graustufen-CT-Serien auf das Vorhandensein von Frakturen; nach 8 Wochen wurden farbkodierte Dual-Energy CT VNCa Rekonstruktionen von denselben Radiologen auf das Vorliegen von Knochenmarködemen in sechs femoralen und sechs tibialen Regionen überprüft. Eine quantitative Analyse von Hounsfield-Units (HU) wurde von einem siebten verblindeten Radiologen durchgeführt. Die Ergebnisse der MRT-Untersuchungen, welche von zwei separaten erfahrenen verblindeten Radiologen in Konsensus beurteilt wurden, stellten den Referenzstandard dar. Sensitivität, Spezifität und die area under the curve (AUC) waren die primären Messgrößen für die diagnostische Genauigkeit.

Ergebnisse Die MRT-Untersuchungen ergaben eine Gesamtanzahl von 197 Regionen mit fokalem posttraumatischem Knochenmarködem (91/342 femoral, 106/342 tibial). Frakturen lagen bei 14 Patienten vor. VNCa Rekonstruktionen zeigten in der subjektiven Analyse insgesamt eine hohe Sensitivität (94%) und Spezifität (95%) für die Darstellung von Knochenmarködemen. Die AUC betrug 0,96 (Femur) und 0,97 (Tibia). Ein Cut-off-Wert von -51 HU zeigte dabei eine hohe Sensitivität (96%) und Spezifität (97%) für die Differenzierung von tibialen Knochenmarködemen.

Schlussfolgerungen Dual-Energy CT-basierte VNCa Rekonstruktionen erreichen eine exzellente diagnostische Genauigkeit für die farbkodierte Darstellung von Knochenmarködemen bei Patienten mit akutem Knie trauma im Vergleich zur MRT.

RK 104.6 Diagnostische Genauigkeit der farbkodierten Darstellung von posttraumatischen Knochenmarködemen des Calcaneus mittels Virtual Non-Calcium Dual-Energy CT

Autoren Booz C¹, Lenga L¹, Yel I¹, Eichler K¹, Wichmann J¹, Martin S¹, Vogl T¹, Albrecht M¹

Institut 1 Universitätsklinikum Frankfurt a.M., Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt a.M.

DOI 10.1055/s-0037-1682143

Zielsetzung Das Ziel dieser Studie war es, die diagnostische Genauigkeit von Dual-Energy Computertomografie (CT)-basierten Virtual Non-Calcium (VNCa) Rekonstruktionen für die farbkodierte Darstellung von posttraumatischen Knochenmarködemen des Calcaneus zu untersuchen.

Material und Methoden Daten von 62 Patienten mit akutem Trauma des Tarsus, bei denen Dual-Source Dual-Energy CT der 3. Generation und 3-T Magnetresonanztomografie (MRT)-Untersuchungen im Intervall von maximal 7 Tagen durchgeführt wurden, wurden retrospektiv analysiert. Zunächst untersuchten fünf verblindete Radiologen unabhängig voneinander konventionelle Graustufen-CT-Serien auf das Vorhandensein von Frakturen; nach 8 Wochen wurden farbkodierte Dual-Energy CT VNCa Rekonstruktionen von denselben Radiologen auf das Vorliegen von Knochenmarködemen überprüft. Eine quantitative Analyse von Hounsfield-Units (HU) wurde von einem sechsten verblindeten Radiologen durchgeführt. Die Ergebnisse der MRT-Untersuchungen, welche von zwei separaten erfahrenen verblindeten Radiologen in Konsensus beurteilt wurden, stellten den Referenzstandard dar. Sensitivität, Spezifität und die area under the curve (AUC) waren die primären Messgrößen für die diagnostische Genauigkeit.

Ergebnisse Die MRT-Untersuchungen ergaben eine Gesamtanzahl von 62 Regionen mit fokalem posttraumatischem Knochenmarködem (16 lateral, 15 central, 14 medial und 17 sustentacular) bei 39 Patienten. Frakturen des Calcaneus lagen bei 11 Patienten vor. VNCa Rekonstruktionen zeigten in der subjektiven Analyse insgesamt eine hohe Sensitivität (92%) und Spezifität (97%) für die Darstellung von Knochenmarködemen. Die AUC betrug 0,98. Ein Cut-off-Wert von -53 HU zeigte dabei eine Sensitivität von 82% und Spezifität von 95% für die Differenzierung von calcanealen Knochenmarködemen.

Schlussfolgerungen Dual-Energy CT-basierte VNCa Rekonstruktionen erreichen eine exzellente diagnostische Genauigkeit für die farbkodierte Darstellung von Knochenmarködemen bei Patienten mit akutem Knie trauma im Vergleich zur MRT.

RK 104.7 Detektion des Knochenmarksödems bei traumatischen vertebra len Kompressionsfrakturen: Diagnostische Genauigkeit der multi-level Kalzium-Suppressionstechnik in der dual-layer CT

Autoren Borggreffe J¹, Lennartz S¹, Abdullayev N¹, Große-Hokamp N¹, Shapira N², Kafri G³, Holz J¹, Krug B¹, Hellmich M⁴, Maintz D¹, Neuhaus V¹

Institut 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Philips Research, Haifa; 3 Philips Research, Haifa; 4 Hohe Medizinische Fakultät der Universität zu Köln, Medizinische Institut für Statistik und Bioinformatik, Köln

DOI 10.1055/s-0037-1682144

Zielsetzung Mittels Kalziumsuppression lassen sich in der Dual-Layer Computertomografie (DLCT) die Darstellung von Knochenstrukturen supprimieren. Wir untersuchten die diagnostische Genauigkeit einer multi-level Kalzium-Suppressionstechnik (CSI) für die Detektion von Knochenmarksödemen (KMÖ) bei akuten vertebra len Kompressionsfrakturen (aVF).

Material und Methoden Retrospektive Studie an 34 konsekutiven Patienten welche zwischen 5/2016 und 4/2017 eine DLCT (IQON, Philips, NL) und eine MRT (Ingenia 3T, Philips, NL) zur Diagnostik einer aVF erhielten. Die Beurteilung des Referenzstandards für prävalente KMÖ erfolgte durch zwei Radio-

logen mittels MRT. Zwei weitere geblindete Radiologen untersuchten die multi-level CSI-Bilddaten in Bezug auf prävalentes KMÖ. Beide Leser bestimmten optimale CSI-Werte zur KMÖ Detektion im Konsensus. Zusätzlich wurden ROI-basiert Messungen des Kontrast-zu-Rausch-Verhältnisses (CNR) für prävalentes KMÖ vorgenommen. Bestimmung der phantomlos gemessenen volumetrischen Knochenmineraldichte (vBMD). Die Interrater-Reliabilität wurde durch kappa-Statistiken untersucht. Die CNR Ergebnisse wurden mit dem Wilcoxon signed rank test untersucht.

Ergebnisse Es lagen bei 57 von 383 Wirbelkörpern aVF vor (14.9%). Mittels CSI wurde in Bezug auf KMÖ bei aVF eine mittlere Sensitivität von 86.8% und Spezifität von 99.3% erreicht (PPV 95.2%, NPV 97.7%). Die Interrater-Reliabilität war exzellent (kappa 0.91). Der Anstieg der CNR von KMÖ korrelierte mit dem Anstieg der CSI-Werte. Ödem nahe der kortikalen Endplatten wurden besser mit einem CSI-Index von 70% dargestellt während diffuse KMÖ besser mit einem CSI-Index von 90 – 100 dargestellt wurden ($\chi^2 < 0.0001$). Es bestand keine Korrelation zwischen optimalen CSI-Werten und vBMD ($p > 0.2$). **Schlussfolgerungen** Virtuelle Kalziumsuppression in der DLCT ermöglicht die Visualisierung und Detektion KMÖ bei aVF mit einem CSI-Index von 70 – 100 mit einer hohen Sensitivität und Spezifität. Die Art und Lage des Ödems beeinflussten welche CSI Indizes für die visuelle Darstellung optimal sind.

WISS 106.3 Iodid-Schwellenwerte zur Unterscheidung vertebraler Knochenmetastasen von gesund erscheinendem trabekulären Knochen in der Dual-Layer Computertomografie

Autoren Borggreffe J¹, Neuhaus V¹, Le Blanc M¹, Lennartz S¹, Pinto dos Santos D¹, Mpotsaris A², Große-Hokamp N¹, Maus V³, Maintz D¹, Abdullayev N¹

Institut 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Klinikum der RWTH Aachen, Klinik für Neuroradiologie, Aachen; 3 Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Neuroradiologie, Göttingen

DOI 10.1055/s-0037-1682145

Zielsetzung Iodid-Schwellenwerte (IDK) der Dual-Energy CT dienen als quantitative Biomarker zur genaueren Untersuchung stark vaskularisierter und malignom-suspekter Läsionen unterschiedlicher Organregionen. Wir untersuchten Störfaktoren der IDK und ID-Schwellenwerte in der Dual-Layer CT (DLCT) zur Unterscheidung zwischen trabekulären Knochenmetastasen (TM) und gesund erscheinendem trabekulären Knochen (GTK).

Material und Methoden Retrospektive monozentrische Studie an portalvenösen CT-Staging-Untersuchungen des Thorax und Abdomens (05/2016 – 06/2017). Einschluss von 43 konsekutiven Krebspatienten mit TM und 40 Krebspatienten ohne TM. Zielläsionen und GTK wurden mithilfe von Folgeuntersuchungen, MRT und/oder Knochenszintigrafie bestimmt. ID und Standardabweichung wurden mittels ROI-Messungen durch zwei Leser bestimmt: a) TM, b) GTK, c) ID von Referenzgefäßen. Alter sowie volumetrische CT-Knochen-dichtemessungen (vBMD) wurden bestimmt. Die Bestimmung optimaler Schwellenwerte zur Separation von TM erfolgte durch multivariate ROC-Analysen und dem Wilcoxon-Test.

Ergebnisse Es erfolgten ID-Messungen an 40 Targetläsionen und 83 GTK-Referenzmessungen. Alter ($p < 0.0001$) und vBMD ($p < 0.05$) waren unabhängig voneinander signifikante Störfaktoren der Iodid-Schwellenwerte in multivariaten Modellen. Es bestanden signifikante Unterschiede der ID zwischen Metastasen und GTK, allerdings mit signifikanter Überlappung (ID-MW 5.5 ± 0.9 vs. 3.5 ± 0.9 ; $p < 0.0001$). In der univariaten Analyse erlaubte ein Iodid-Schwellenwert von 4.5 mg/ml die beste Diskriminierung von TM (AUC 0.90, maximale Spezifität/Sensitivität von 77.5%/90.7%). Die Multivariate Regression verbesserte sich hier zu signifikant, wenn vBMD, Bildrauschen der ID und die Dichte des vertebralen Sinus venosus berücksichtigt wurden (AUC 0.98).

Schlussfolgerungen IDK der DLCT erlauben die statistische Separation vertebraler trabekulären Knochenmetastasen (TM) von GTK. Die Adjustierung für

Störfaktoren wie Alter, Knochendichte, venöse ID und Heterogenität der Läsion verbesserten die Diskriminierung der TM.

WISS 208.3 Diagnostischer Mehrwert und forensischer Nutzen fotorealistischer Cinematic Rendering 3D-Rekonstruktionen traumatischer Verletzungen im Vergleich zur konventionellen postmortalen Computertomografie

Autoren Böven J¹, Boos J², Lanzman R², Kröpl P², Antoch G², Aissa J²
Institut 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682146

Zielsetzung Diagnostischer Mehrwert und forensischer Nutzen photorealistischer 3D-Rekonstruktionen mit „Cinematic Rendering“ (CR, SyngoVia, Siemens, Germany) zur Darstellung traumatischer Verletzungen im Vergleich zur konventionellen postmortalen Computertomografie (PMCT).

Material und Methoden 3D-Rekonstruktionen von 38 Pathologien von 22 menschlichen Leichen, die eine konventionelle postmortale Computertomografie mit Rekonstruktionen nach traumatischem Tod erhielten, wurden mit CR rekonstruiert. Zu den Pathologien zählten Frakturen, Knochenanomalien und Weichteilverletzungen. Die 3D-Rekonstruktionen wurden von zwei unabhängigen Rechtsmedizinern bezüglich ihrer diagnostischen Aussagekraft auf einer 5-Level-Skala bewertet (1: sehr aussagekräftig, 5: nicht aussagekräftig). Zusätzlich wurde entschieden, ob die Rekonstruktionen für forensische Gutachten geeignet sind oder nicht. Zwei Radiologen bestimmten die Detektionsrate von Pathologien in CR 3D-Rekonstruktionen und im konventionellen PMCT.

Ergebnisse Diagnostische Aussagekraft von CR-Rekonstruktionen: Rechtsmediziner 1: 2.4 ± 1.1 (range 1 – 5); Rechtsmediziner 2: 1.9 ± 1.2 (range: 1 – 5); total: 2.1 ± 1.2 (range: 1 – 5). Aussagekraft des konventionellen PMCT: Rechtsmediziner 1: 4.1 ± 1.1 (range: 2 – 5); Rechtsmediziner 2: 3.7 ± 1.1 (range: 1 – 5); total: 3.9 ± 1.1 (range: 1 – 5). CR-Rekonstruktionen sind signifikant aussagekräftiger als konventionelle PMCT Bilder bezüglich ihrer Aussagekraft und Bedeutung für Demonstrationszwecke als konventionelle CT-Bilder ($p < 0.05$). Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Detektionsrate von Pathologien für Radiologen zwischen 3D-Rekonstruktionen und den originalen CT-Bildern.

Schlussfolgerungen Cinematic Rendering 3D-Rekonstruktionen von Pathologien wie Frakturen oder Schnittwunden sind hilfreicher für Rechtsmediziner und forensische Gutachten als konventionelle CT-Bilder. Bezüglich der Detektionsrate bei Radiologen ergibt sich kein signifikanter Unterschied zwischen 3D-Rekonstruktionen und der konventionellen postmortalen CT.

WISS 209.9 Metallartefakte bei orthopädischen Implantaten in der CT: Stellenwert des Zinnfilters zur Bildoptimierung und Dosisreduktion. Phantomvergleichsstudie

Autoren Hackenbroch C¹
Institut 1 BWK Ulm, Radiologie, Ulm
DOI 10.1055/s-0037-1682147

Zielsetzung Ziel der Arbeit war es zu untersuchen, wie in der Computertomografie eine Verbesserung der Bildqualität bei Metallimplantaten erreicht werden kann, insbesondere unter Anwendung eines Zinnfilters und der Dual-Energy-Technik im Vergleich zu konventionellen CT-Untersuchungen, bei gleichzeitiger Dosisreduktion.

Material und Methoden Es wurden vier humane Becken mit unterer LWS von Körperspendern mit orthopädischen Implantaten (Hüft-TEP, PFN, Wirbelkörperzement) mit 9 verschiedenen Protokollen getestet. Es wurden sowohl FD (full Dose, CDTI 10 mGy)- Protokolle, sowie LD (low Dose, CDTI 3,3 mGy)-

Protokolle unter Verwendung eines Zinnfilters, der Dual-Energy-Technik und konventionellen Scans an einem 3. Generations- DECT- Scanner durchgeführt. Die Auswertung erfolgte mittels einer subjektiven sechsstufigen Likert-Skala und objektiven Kriterien (Contrast to Noise Ratio).

Ergebnisse Bei allen vier Präparaten erzielte das FD 150 kV-Zinnfilter Programm insgesamt die besten Bewertungen mit einer durchschnittlichen Bewertung von 1,3 (FD 150 kV Programm: 1,72; LD 150 kV-Zinnfilter Programm: 2,3; FD DE Programm: 2,63). Bei isolierter Betrachtung der effektivsten Metallartefaktreduktion (MAR) erzielte sowohl das FD DE Protokoll, als auch das LD DE Protokoll die besten Ergebnisse (FD 1,3; LD 1,5). Die DECT- Protokolle hatten jedoch im Vergleich zu den anderen Protokollen das höchste Bildrauschen.

Schlussfolgerungen Mithilfe des Zinnfilters konnte bei gleicher Dosis eine effektivere MAR und eine bessere Beurteilbarkeit der angrenzenden knöchernen Strukturen erreicht werden. Die DECT hatte zwar die beste MAR, aufgrund des größeren Bildrauschens war die Beurteilbarkeit der angrenzenden knöchernen Strukturen jedoch teilweise eingeschränkt. Hier überzeugte neben dem FD 150 kV Zinn- Programme auch das LD 150 kV Zinnfilter Programm, bei dem insbesondere bei geringer Metallartefaktlast eine suffiziente Beurteilung der angrenzenden knöchernen Strukturen bei nur 1/3 der Strahlenbelastung möglich war.

WISS 209.2 Viel hilft viel? Stellenwert und Möglichkeiten der low-dose CT in der muskuloskelettalen Radiologie

Autoren Hackenbroch C¹, Gärtner K¹, Beer M²

Institut 1 BWK Ulm, Radiologie, Ulm; 2 Uniklinik Ulm, Radiologie, Ulm

DOI 10.1055/s-0037-1682148

Zielsetzung Ziel der Arbeit war es, die diagnostische Wertigkeit von low-dose CT Untersuchungen zu validieren und durch Modellexperimente die maximal mögliche Dosisersparnis bei diagnostisch verwertbarer Bildqualität zu ermitteln.

Material und Methoden Bei einem Kollektiv von 70 Pat. wurden low-dose-Untersuchungen (vorwiegend des Beckens) durchgeführt und mit 58 vorhandenen Normaldosisuntersuchungen verglichen. Es wurde die Bildqualität und die klinische Aussagekraft mittels Likert-Skala miteinander verglichen. Zusätzlich wurden jeweils 7 verschiedene CT-Protokolle mit und ohne Zinnfilter an einem schlanken und adipösen Abdomen-Becken- Phantom untersucht, um eine optimale Dosisreduktion bei weiterhin aussagekräftiger Bildqualität ermitteln zu können. Neben der Dosisauswertung erfolgte eine obj. Beurteilung der Bildqualität (Bildrauschen) sowie eine subj. Bildbeurteilung (Likert-Score) durch einen radiologischen FA und Assistenten bezüglich der Bildqualität und der diagnostischen Aussagekraft.

Ergebnisse Alle untersuchten low-dose Untersuchungen waren diagnostisch aussagekräftig, bei erheblich reduzierter Dosis. Die ermittelten Werte für die effektive Dosis der Standard -Untersuchungen lagen im Phantomversuch deutlich über den low-dose Scans. Die Dosis konnte durch den Einsatz eines Zinnfilters nochmals reduziert werden. (Dünnes Phantom: 2,95 – 3,63 vs. 0,35 – 1 mSv; Dickes Phantom: 6,79 – 9,11 vs. 0,79 – 2,4 mSv). Low-dose CT-Untersuchungen reichen für viele muskuloskelettale Fragestellungen voll aus. Bei Einsatz eines Zinnfilters werden low dose CT-Untersuchungen bei einem 1/3 der Dosis subjektiv ähnlich bewertet wie Normaldosisuntersuchungen.

Schlussfolgerungen Low-dose-CT-Untersuchungen, insbesondere wenn sie mit einem Zinn-Vorfilter durchgeführt wurden, führen zu einer erheblichen Dosisreduktion ohne wesentliche Verschlechterung der Aussagekraft und sind somit insbesondere zur Stellungen- oder Verlaufskontrollen, aber auch zur Primärdiagnostik (vor allem bei jungen Patienten) hervorragend geeignet.

WISS 208.2 Einsatz von Compressed Sense zur Beschleunigung der muskuloskelettalen MR Bildgebung

Autoren Jacob F¹, Katemann C², Stahlberg E³, Panagiotopoulos N³, Frydrychowicz A³, Barkhausen J³

Institut 1 UKSH, Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Philips GmbH, Hamburg; 3 Universitätsklinik Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck

DOI 10.1055/s-0037-1682149

Zielsetzung Die Verkürzung der Messzeit ohne Verlust an Bildqualität ist ein wichtiger Aspekt in der MRT der großen Gelenke, um einerseits den Patientendurchsatz zu steigern und andererseits Bewegungsartefakte zu minimieren. Ziel der Studie war es, die Möglichkeiten und Limitation der Compressed SENSE (CS) beschleunigten MRT Untersuchung des Kniegelenks zu evaluieren. **Material und Methoden** Bei 10 Probanden wurden an einem 3T MRT System (Philips Ingenia) MRT Untersuchungen des Kniegelenks mit einem standardisierten Untersuchungsprotokoll durchgeführt. Dabei wurden 2D und 3D Protonendichte gewichtete Sequenzen mit Fettsuppression (PD SPAIR) mit und ohne CS verwendet und in Bezug auf Messzeit, Bildqualität, Artefakte und die Beurteilbarkeit der klinisch relevanten Strukturen verglichen.

Ergebnisse Bei den 2D Sequenzen führten Beschleunigungen (CS-Faktor) bis Faktor 3 zu keinem Verlust an Bildqualität. Bei den 3D Sequenzen konnten sogar CS-Faktoren von 8 verwendet werden, die es ermöglichen einen isotropen Datensatz des kompletten Kniegelenks mit einer gemessenen Auflösung von 0,65 × 0,65 × 0,65 mm³ in 4:09 Minuten zu akquirieren. Die extrem hohe räumliche Auflösung der 3D CS PD SPAIR Sequenz verbesserte insbesondere die Beurteilbarkeit des Knorpels und der Menisci. Die isotropen 3D Sequenzen verbessern durch uneingeschränkte multiplanare Rekonstruktionen die Visualisierung kleiner anatomischer Strukturen, wobei das reduzierte SNR und Artefakte als Limitationen bei der Beurteilung von Bandstrukturen genannt werden müssen.

Schlussfolgerungen Compressed SENSE ermöglicht eine signifikante Beschleunigung von 2D und insbesondere von 3D PD SPAIR Sequenzen. Die diagnostische Genauigkeit und klinischer Zugewinn insbesondere der 3D Sequenzen muss in größeren klinischen Studien evaluiert werden.

WISS 101.2 Dicke des Palatum durum im CT – ein diagnostisches Kriterium zur frühen Erkennung einer Knochendichteveränderung?

Autoren Kildal D¹, Riether T², Beer M¹, Geibel M³

Institut 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 2 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 3 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Ulm

DOI 10.1055/s-0037-1682150

Zielsetzung Nach radiologischen Kriterien kann in Röntgen- und CT-Bildern eine Abschätzung hinsichtlich einer vorliegenden Knochendichteänderung erfolgen. Die Diagnose wird mittels Knochendichtemessungen gesichert. Eine Pilotstudie unserer Arbeitsgruppe hatte bei zahnärztlichen Patienten die Dicke des Palatum durum im DVT als ein mögliches Kriterium für das Vorliegen einer Knochendichteänderung gefunden. Zielsetzung dieser Studie war es zu prüfen ob diese Ergebnisse interdisziplinär anwendbar und auf CT-Diagnostik übertragbar sind. Wir versuchten einen Grenzwert festzulegen der für das Vorliegen einer Osteoporose spricht.

Material und Methoden Wir untersuchten retrospektiv 443 Patienten von denen eine Computertomografie der Kopfregeion und eine Knochendichtemessung vorlag. Die Dicke des palatum durum wurde an einer definierten Messstelle durch einen Radiologen und einen Fachzahnarzt gemessen und mit den Ergebnissen der Knochendichtemessung verglichen.

Ergebnisse Es wurden insgesamt 78 Patienten davon 57 mit einer auswertbaren CT und Knochendichtemessung und 21 junge gesunde Patienten einge-

schlossen, 30 Patienten ohne Knochendichteänderung, 5 mit Osteopetrose, 11 mit Osteopenie, 32 mit Osteoporose. Bei 88% der Patienten, bei denen in der Knochendichtemessung eine Osteoporose diagnostiziert wurde, konnte eine Verschmälerung des Palatum durum unter 1 mm nachgewiesen werden, bei nicht therapierten in 93% d.F.. Die gemessene Dicke des Os palatinum betrug bei Osteopenie durchschnittlich 0,88 mm, bei Osteoporose 0,87 mm, bei Gesunden 2,41 mm und bei Osteopetrose 5,29 mm.

Schlussfolgerungen Die Pilotstudie weist auf einen Zusammenhang der Dicke des Palatum durum und der Knochendichte hin. Da die Messung am Bildschirm unkompliziert und ohne weitere Kosten durchführbar ist sollte die Methode in größeren Patientengruppen und prospektiven Studien zur Anwendung kommen um die klinische Anwendbarkeit zu prüfen.

WISS 106.5 Validierung einer neuentwickelten Software (SMQ) zur Quantifizierung der thorakalen Muskeldichte im Rahmen der Sarkopenie-Diagnostik

Autoren Loh A¹, Fürschke A¹, Frydrychowicz A¹, Barkhausen J¹, Kopelke S², Gebauer N³, Hering A⁴, Derksen A⁵

Institut 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Medizinische Klinik I, Station 41cn, Lübeck; 3 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Institut für Pathologie, Lübeck; 4 Fraunhofer Mevis, Institute for Medical Image Computing, Lübeck; 5 Fraunhofer Mevis, Institute for Medical Image Computing, Lübeck

DOI 10.1055/s-0037-1682151

Zielsetzung Die Sarkopenie kann als wichtiger prognostischer Marker maligner Erkrankungen auf Basis der cross-sectional muscle area (CSMA) mittels Computertomografie (CT) zuverlässig bestimmt werden. Aktuelle Studien zeigen, dass neben der bereits validierten CSMA-Beurteilung auf Höhe des dritten Lendenwirbels eine Quantifizierung des M. pectoralis-Querschnitts auf Höhe des vierten Brustwirbels zu einer verbesserten Aussage führt. Ziel war es daher, eine neue Software auf Ihre Anwendung zur semiautomatischen Pectoralis-CSMA zu überprüfen.

Material und Methoden Nach Genehmigung der Ethikkommission wurde die Pectoralis-CSMA in 24 thorakalen CT-Scans von zufällig ausgewählten Patienten von zwei unabhängigen Untersuchern mittels SMQ (Mevis Fraunhofer, Bremen) und der bereits validierten Software OsiriX MD (pixmeo, Bernex, CH) ausgewertet, die Untersuchungszeit dokumentiert. Als Threshold wurden Hounsfield-Einheiten von -29 bis 150 zugrunde gelegt. Lineare Korrelation, Bland-Altman (BA)-Analyse und t-Test wurden zum Software-, inter- und intra-observer-Vergleich verwendet.

Ergebnisse Beide Programme zeigen eine gut übereinstimmende Pectoralis-CSMA, OsiriX: $32,3 \pm 12,9 \text{ cm}^2$; SMQ: $29,2 \pm 12,2 \text{ cm}^2$ ($R^2=0,9$; $p<0,01$). Die Bland-Altman-Analyse zeigte eine geringe Unterschätzung durch SMQ (mittlere Abweichung $\pm 1,96\text{SD } 3,1 \pm 8,0 \text{ cm}^2$ [-4,9; 11,2]). Der intraobserver-Vergleich zeigte eine hohe Übereinstimmung (OsiriX $29,2 \pm 12,4 \text{ cm}^2$; SMQ $29,4 \pm 11,3 \text{ cm}^2$; $R^2=0,93$; $p<0,05$) mit gering höheren Werten für SMQ (BA: $-0,2 \pm 6,3 \text{ cm}^2$ [-6,5; 6,0]). Der inter-observer-Vergleich zeigte eine gute Übereinstimmung der SMQ-Ergebnisse (Obs1: $29,2 \pm 12,1 \text{ cm}^2$; Obs2: $26,8 \pm 11,4 \text{ cm}^2$; $R^2=0,94$, $p=n.s.$), mit höheren Werten bei Obs1 (BA: $-2,4 \pm 4,7 \text{ cm}^2$ [-7,11; 2,31]). Die mittlere Untersuchungszeit war mit SMQ mit $22 \pm 3 \text{ s}$ kürzer als mit $32 \pm 4 \text{ s}$ bei OsiriX MD ($p<0,01$).

Schlussfolgerungen SMQ eignet sich für die zuverlässige und zeitsparende Pectoralis-CSMA-Quantifizierung anhand von CT-Scans auf Höhe TH 4.

WISS 106.6 Nutzen der iterativen Metall-Artefakt-Reduktion (iMAR, Siemens) bei dorsalen Spondylodesen in Abhängigkeit des verwendeten Algorithmus und Kernels

Autoren Pätzholz S¹, Heute C¹, Strodka F¹, Nicolas V¹

Institut 1 BG Universitätsklinikum Bergmannsheil Bochum gGmbH, Institut für interventionelle und diagnostische Radiologie und Nuklearmedizin, Bochum

DOI 10.1055/s-0037-1682152

Zielsetzung In einer retrospektiven Analyse von 113 CT-Datensätzen von Patienten mit Osteosynthesen der Wirbelsäule sollte der Nutzen der iMAR (Siemens) hinsichtlich der Bildqualität unter Anwendung verschiedener Algorithmen und Kernels anhand subjektiver und objektiver Kriterien überprüft werden.

Material und Methoden Retrospektive Analyse von 113 Patienten mit osteosynthetischer Versorgung der Wirbelsäule. Anfertigung transversaler multiplanarer Rekonstruktionen (Schichtdicke 2 mm) von im klinischen Alltag akquirierten CT-Rohdatensätzen ohne iMAR und mit verschiedenen iMAR-Algorithmen (Shoulder, Hip, Spine) jeweils unter Verwendung weicher und harter Kernels (B30, B70, B80). Quantitative Analyse der Auslöschungsartefakte angrenzend an die Schraubenspitze sowie qualitative Analyse durch eine verblindete Auswertung der subjektiven Bildgüte von drei erfahrenen Radiologen in Bezug auf Abgrenzbarkeit der Schraubenspitze bzw. -gewinde sowie Bewertung der Trabekelstruktur, Pedikel und Facettgelenke.

Ergebnisse iMAR reduziert die quantitative Artefaktstärke abhängig von den verwendeten Algorithmen unterschiedlich stark. In der qualitativen Analyse wurde die Kombination aus B70 und iMAR „Spine“ ggü. den sonstigen Rekonstruktionen global überlegen bewertet. Teilaspekte, z.B. die Abgrenzbarkeit des Osteosynthesematerials selbst, sind in anderen Rekonstruktionen besser beurteilbar. Die nicht dezidiert für die Untersuchungsregion ausgelegten Algorithmen sind jedoch anfällig für iMAR-assoziierte Artefakte. Hier zeigten sich Reduktionen der Trabekelstruktur, eine verminderte Abgrenzbarkeit der Pedikel und spinale Dichteanhebungen.

Schlussfolgerungen Die diagnostische Bildqualität dorsaler Spondylodesen wird durch die Verwendung harter Kernels (B70) und iMAR-Algorithmen („Spine“) verbessert. Der Einsatz von Algorithmen, welche nicht für die zu untersuchenden Materialien optimiert sind, sollte die Ausnahme bleiben. Er birgt die Gefahr von iMAR-assoziierten Artefakten. Ein Abgleich mit den originären Datensätzen sollte erfolgen.

WISS 106.2 Differenzierung benigner und maligner Wirbelkörperveränderungen: Diagnostische Genauigkeit der Protonendichte-Fett-Fraktion (PDFF) und der diffusionsgewichteten MRT

Autoren Schmeel F¹, Mürtz P¹, Enkirch S¹, Isaak A¹, Sprinkart A¹, Träber F¹, Thomas D¹, Kukuk G¹

Institut 1 Universitätsklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Bonn

DOI 10.1055/s-0037-1682153

Zielsetzung Neben malignen Läsionen können auch benigne Knochenmarksveränderungen ein malignomtypisches Signalverhalten in der MRT aufweisen und damit die Interpretation der Untersuchung erschweren. Von benignen Knochenmarksveränderungen ist bekannt, dass Sie im Vergleich zu malignen Läsionen höhere Mengen mikroskopischen Fettes und einen höheren scheinbaren Diffusionskoeffizienten (ADC) in der diffusionsgewichteten MRT (DWI) aufweisen. Ziel der Studie war es, die diagnostische Genauigkeit der Protonendichte-Fett-Fraktion (PDFF) und der DWI hinsichtlich ihrer diagnostischen Genauigkeit zur Differenzierung benigner und maligner Knochenmarksläsionen zu vergleichen.

Material und Methoden 24 Patienten mit akuten Wirbelkörperfrakturen oder ossärer Metastasierung erhielten zusätzlich zu einer Routine-MRT der Wirbel-

säule eine sagittale mDixon-Quant mit PDFF-Karten und eine DWI. Bis zu 5 fokale Wirbelkörperläsionen/Patient wurden hinsichtlich ihrer Dignität mittels Histopathologie und/oder charakteristischem MRT-Befund bzw. Ergebnissen aus Folgeuntersuchungen als benigne oder maligne klassifiziert. Die Mittelwerte von PDFF und ADC ($b = 0,800 \text{ s/mm}^2$) wurden zwischen benignen und malignen Läsionen verglichen. Mittels ROC-Analyse wurden PDFF- und ADC-Schwellenwerte zur Differenzierung benigner und maligner Läsionen definiert. **Ergebnisse** 21 benigne und 36 maligne Läsionen wurden identifiziert. PDFF und ADC waren mit $6.7 \pm 11.3\%$ bzw. $998 \pm 288 \text{ mm}^2/\text{s}$ niedriger in malignen als in benignen Läsionen ($21.9 \pm 21.6\%$ bzw. $1396 \pm 386 \text{ mm}^2/\text{s}$; jeweils $p < 0.001$). Kritische Schwellenwerte der PDFF und des ADC von $= 8\%$ und $= 1295 \text{ mm}^2/\text{s}$ waren geeignet, um maligne Läsionen mit einer Sensitivität, Spezifität und einer Fläche unter der Kurve von 94%, 90% und 88% bzw. 83%, 94% und 88% zu unterscheiden (jeweils $p < 0.001$).

Schlussfolgerungen PDFF und ADC erlauben die Differenzierung benigner und maligner Läsionen der Wirbelsäule mit ähnlich hoher diagnostischer Genauigkeit und können möglicherweise zur Vermeidung invasiver Untersuchungen bei Läsionen unklarer Dignität beitragen.

WISS 208.1 Kraftgesteuerte Belastungsbildgebung im MRT: ein neues Multifunktionsgerät für die funktionelle Beurteilung von Knorpel- und Meniskugewebe

Autoren Truhn D¹, Thüning J¹, Doetsch L¹, Merhof D², Kuhl C¹, Nebelung S¹

Institut 1 Universitätsklinikum Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Aachen; 2 RWTH Aachen, Institut für Bildverarbeitung, Aachen

DOI 10.1055/s-0037-1682154

Zielsetzung Entwicklung einer kraftgesteuerten MRT-kompatiblen Kompressionsapparatur, die die funktionelle Beurteilung von Knorpel- und Meniskugewebe mittels quantitativen MR-Techniken erlaubt.

Material und Methoden Die Apparatur wurde hinsichtlich ihrer MRT-Kompatibilität getestet. Die Kraftübertragung erfolgt über eine von extern steuerbare digitale Pneumatik, die vorprogrammierte Belastungsmuster erzeugen kann. Die Reproduzierbarkeit dieser Belastung wurde mittels Druckmessfolien (TekScan, K-Scan 4000, Pressure Measurement System) getestet. Die Indentationsbelastung von Knorpelgewebe erfolgte über einen Stempel mit 8 mm Durchmesser, wohingegen die Kompressionsbelastung von Meniskugewebe über eine drehmomentaufnehmende Schale erfolgte. Serielle MRT-Messungen (PDW und T1?) wurden an jeweils $n=3$ makroskopisch intakten Meniskus- (Außenmeniskus, Pars intermedia) und Knorpelproben (Lateraler Femurkondylus) durchgeführt. Als Referenz dienten die histologischen (Pauli-Score der Degeneration) und biomechanischen Gewebeparameter (elastische Steifigkeiten).

Ergebnisse Die Apparatur erlaubt die artefaktfreie Bildgebung von Knorpel- und Meniskusproben. Die pneumatisch gesteuerte Kraftaufbringung ist in hohem Maße reproduzierbar. Unter funktioneller Belastung zeigen Knorpel- und Meniskusproben eine deutliche Deformierung. Für die Knorpelproben ließ sich eine signifikante belastungsinduzierte Erhöhung der mittleren T1?-Relaxationszeit feststellen, für Meniskusproben allerdings nicht.

Schlussfolgerungen Die gefertigte Apparatur erlaubt die reproduzierbare funktionelle Evaluation von Knorpel- und Meniskugewebe mittels quantitativer MR-Techniken. Die Diskordanz der Belastungs-induzierten T1?-Änderungen legt nahe, dass die bildgebend messbare Gewebefunktionalität zwischen Knorpel und Meniskus deutlich unterschiedlich ist.

WISS 101.3 Hochauflösende Darstellung von Knochenläsionen und Trabekelstruktur mit einem photonenzählende Computertomographen

Autoren Uhrig M¹, Delorme S¹, Bickelhaupt S¹, Dorn S¹, Faby S², Kachelrieß M¹, Schlemmer H¹, Sawall S¹

Institut 1 Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg;

2 Siemens Healthineers, (Abteilung), Forchheim

DOI 10.1055/s-0037-1682155

Zielsetzung Bei der Beurteilung von Osteolysen in der Computertomografie (CT) spielt die Charakterisierung der Begrenzung zur Dignitätsbeurteilung eine wesentliche Rolle. Eine innovative Weiterentwicklung der konventionellen CT ist die photonenzählende CT (PCCT), bei der neuartige, direktkonvertierende Detektoren die Röntgenphotonen zählen und deren Energie bestimmen. Neben der Akquisition spektraler Informationen wird simultan eine sehr hohe räumliche Auflösung erreicht. Ziel dieser Arbeit ist, eine Osteolyse mittels PCCT darzustellen und das Potential zur Beurteilung der Läsionsgrenzen abzuschätzen.

Material und Methoden Eine Osteolyse im Vorderlauf eines Schweines wurde sowohl mit konventionellen Energie-integrierenden Detektoren (EID) als auch mit PCCT (SOMATOM CounT, Siemens Healthineers, Forchheim, Deutschland) mit 120 kV und 300 mAs gemessen (Rekonstruktionskerne S80f für PCCT, B70f für EID, Matrix 1024×1024 , Voxelgröße $250 \mu\text{m}$). Die Bildbeurteilung erfolgte unabhängig durch drei Radiologen nach den Kriterien vergleichbare vs. schlechtere vs. bessere Gesamtbildqualität bzw. Beurteilung der Läsionsgrenzen. Erfasst wurden außerdem Kontrast-Rausch-Verhältnis, Mittelwert und Standardabweichung der CT-Werte der Osteolyse.

Ergebnisse Die Akquisition von Schnittbildern mittels PCCT war erfolgreich. Alle Radiologen bewerteten sowohl Gesamtbildqualität als auch Beurteilung der Läsionsgrenzen mittels PCCT im Vergleich zum EID als hochwertiger. Die hohe Auflösung des PCCT von bis zu 17 lp/cm (10% MTF) im Vergleich zum EID mit nur 9,5 lp/cm (10% MTF) erlaubte eine verbesserte Darstellung der trabekulären Knochenstruktur.

Schlussfolgerungen Die Beurteilung der Läsionsgrenzen als auch die Gesamtbildqualität wurde bei der Untersuchung einer Osteolyse mittels PCCT im Vergleich zu EID von drei Radiologen als besser beurteilt. Sollten weiterführende Studien dieses Ergebnis bestätigen, kann die PCCT Vorteile bei der Dignitätsbeurteilung von Osteolysen bieten.

WISS 209.5 Bildqualität und diagnostische Verwertbarkeit von CT-Aufnahmen der LWS bei systematischer Dosisreduktion: Eine Realisierbarkeitsstudie anhand eines humanen Kadavermodells

Autoren Warncke M¹, Wiese N¹, Weinrich J¹, Sehner S², Nykolyn O¹,

Heinemann A¹, Regier M¹, Püschel K³, Adam G¹, Azien L¹

Institut 1 UKE, Radiologie, Hamburg; 2 UKE, Institut für Epidemiologie und Biometrie, Hamburg; 3 UKE, Rechtsmedizin, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682156

Zielsetzung Vergleich der Strahlendosis und Bildqualität eines klinisch etablierten Standard-Dosis Protokolls (SDCT) für die Diagnostik der knöchernen Lendenwirbelsäule (LWS) mit drei verschiedenen dosisreduzierten Protokollen (RDCT) mit iterativer Rekonstruktion (IR) und gefilterter Rückprojektion (FBP) in einem humanen Kadavermodell.

Material und Methoden Die Lendenwirbelsäulen von 20 humanen Kadavern (11 männlich, 9 weiblich) wurden mittels drei RDCT-Protokollen mit abnehmendem Röhrenstrom (RDCT-1: 50; RDCT-2: 30; RDCT-3: 10 mAs) bei einer konstanten Röhrenspannung von 140 kV untersucht. Ein klinisches SDCT-Protokoll (140 kV, 70 mAs) diente als Referenz. Die Rohdaten wurden mittels FBP und zwei steigenden Stufen von IR (IR4 & 6) rekonstruiert. Die Bilddaten wurden nach subjektiver Bildqualität, Sichtbarkeit von drei separaten anatomo-

mischen Strukturen (Kortikalis, Foramina intervertebralia, Processus spinosi) und der diagnostischen Verwertbarkeit anhand einer 5-Punkte Likert Skala bewertet. Zusätzlich wurde das objektive Bildrauschen (OIN) quantitativ ausgewertet. Die Ergebnisse wurden mit einem linearen gemischten Regressionsmodell verglichen. Ein p-Wert <0.05 wurde als signifikant angenommen.

Ergebnisse RDCT-2 mit IR 4 & 6 war das Protokoll mit der niedrigsten Strahlenbelastung, welches eine diagnostisch akzeptable Bildqualität lieferte. Die Sichtbarkeit der anatomischen Strukturen und das objektive Bildrauschen unterschieden sich in diesem RDCT-2 Protokoll mit IR nicht signifikant von dem SDCT mit FBP ($p > 0.05$). Im Vergleich mit dem SDCT erzielten RDCT-1,-2 und -3 eine signifikante Reduktion der effektiven Dosis (eff. Dose) (SDCT: 2.3 ± 1.1 mSv, RDCT-1: 1.7 ± 0.9 mSv, RDCT-2: 1.2 ± 0.5 mSv, RDCT-3: 0.4 ± 0.2 mSv).

Schlussfolgerungen Deutlich dosisreduzierte diagnostisch verwertbare CT-Untersuchungen der LWS sind mit Einsatz von iterativen Rekonstruktionsalgorithmen in einem Kadavermodell möglich und könnten klinisch angewendet werden.

WISS 209.6 Submillisievert CT des knöchernen Beckens mit iterativer Rekonstruktion: intraindividueller Bildqualitätsvergleich in einer Leichenstudie

Autoren Weinrich J¹, Maas K¹, Starekova J¹, Tahir E¹, Intert L¹, Heinemann A², Susanne S³, Regier M¹, Klaus P⁴, Adam G¹, Laqmani A¹

Institut 1 Zentrum für Radiologie und Endoskopie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Institut für Rechtsmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg;

3 Medizinische Biometrie und Epidemiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg; 4 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682157

Zielsetzung Ziel dieser Studie war es, die Bildqualität verschiedener Dosis-reduzierter Computertomografie (DRCT) Protokolle des knöchernen Beckens mit gefilterter Rückprojektion (FBP) und iterativer Rekonstruktion (IR) zu untersuchen.

Material und Methoden Es wurde das Becken von 25 Leichen mittels jeweils vier DRCT-Protokolle mit absteigender Referenz-Röhrenspannung (DRCT-1:80 mAs; DRCT-2:60 mAs; DRCT-3:40 mAs; DRCT-4:10 mAs) bei 120 kV untersucht. Zusätzlich wurde ein Standard-Dosis Protokoll als Referenz durchgeführt (100 mAs, 120 kV), sodass insgesamt jede Leiche mit fünf Protokollen untersucht wurde. Die Rohdaten wurden im Knochenkernel mit FBP und zwei aufsteigenden IR-Stufen rekonstruiert. Die subjektive Bildqualität wurde mit einer 5-stufigen Bewertungsskala von 2 Untersuchern geblindet beurteilt. Für die statistische Auswertung wurde ein gemischtes Effekt-Modell für wiederholte Messungen durchgeführt. Ein P-Wert von <0,05 wurde als statistisch signifikant angesehen.

Ergebnisse Unter Verwendung von IR wurde eine diagnostisch akzeptable Bildqualität des Beckens in allen Leichen des SDCT und DRCT-1, 2 und 3 erreicht. Die Bildqualität der CT von 11/25 Leichen mit IR in DRCT-4 war nicht diagnostisch akzeptabel. Die Bildqualität der FBP-Rekonstruktionen wurde insgesamt schlechter bewertet als die mit IR und war nur in der Referenz, DRCT-1 und 2 akzeptabel. DRCT-3 mit IR war das am stärksten Dosis-reduzierte CT-Protokoll, welches in allen Becken-CTs diagnostisch akzeptable Bildqualität lieferte. Im Vergleich zur Referenz gab es eine signifikante Dosisreduktion in den DRCT Protokollen (Referenz: $2,0 \pm 0,7$ mSv; NDCT-1: $1,6 \pm 0,6$ mSv; DRCT-2: $1,2 \pm 0,4$ mSv; DRCT-3: $0,8 \pm 0,3$ mSv; DRCT-4: $0,3 \pm 0,1$ mSv; $p = 0,001$).

Schlussfolgerungen Die Dosisreduzierte sub-mSv CT des Beckens mit IR liefert diagnostisch akzeptable Bildqualität. Bei vergleichbaren Dosiswerten eines Röntgen des Beckens sollte es dieses abhängig von der Fragestellung ersetzen.

WISS 209.3 CT der knöchernen Halswirbelsäule – wieviel Dosisreduktion ist möglich?

Autoren Weinrich J¹, Regier M¹, Well L¹, Bannas P¹, Nykolyn O¹, Axel H², Sehner S³, Püschel K², Adam G¹, Behzadi C¹, Laqmani A¹

Institut 1 Zentrum für Radiologie und Endoskopie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Institut für Rechtsmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg;

3 Medizinische Biometrie und Epidemiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682158

Zielsetzung In dieser Studie sollte untersucht werden, wie weit sich die Strahlenexposition einer Computertomografie (CT) der Halswirbelsäule (HWS) bei noch diagnostisch akzeptabler Bildqualität senken lässt.

Material und Methoden Es wurde die HWS von 29 Leichen mittels jeweils vier Dosis-reduzierten CT (DRCT) Protokollen (DRCT-1 – 4) mit absteigender Referenz-Röhrenspannung (DRCT-1:70 mAs; DRCT-2:50 mAs; DRCT-3:30 mAs; DRCT-4:10 mAs) bei 140 kV untersucht. Ein klinisch implementiertes Protokoll diente hierbei als Referenz (160 mAs, 120 kV). Die Rohdaten wurden im Knochenkernel mittels gefilterter Rückprojektion (FBP) und zwei aufsteigenden Stufen der iterativen Rekonstruktion (IR) rekonstruiert. Die subjektive Bildqualität jeweils für die untere und obere HWS wurde von zwei Untersuchern geblindet beurteilt. Für die statistische Auswertung wurde ein gemischtes Effekt-Modell für wiederholte Messungen durchgeführt. Ein P-Wert von <0,05 wurde als statistisch signifikant angesehen.

Ergebnisse Die Bildqualität der oberen HWS wurde, mit Ausnahme von DRCT-4 mit FBP, in allen Protokollen als diagnostisch akzeptabel beurteilt. Die Bildqualität der unteren HWS war für DRCT-3 mit FBP und DRCT-4 mit IR und FBP nicht akzeptabel. DRCT-3 mit IR war das am stärksten Dosis-reduzierte Protokoll, welches eine diagnostische akzeptable Bildqualität sowohl für die obere als auch die untere HWS erlaubte. Im Vergleich zum Referenz-Protokoll gab es eine signifikante Dosisreduktion in den DRCT Protokollen (Referenz: $1,5 \pm 0,7$ mSv; DRCT-1: $1 \pm 0,6$ mSv; DRCT-2: $0,7 \pm 0,4$ mSv; DRCT-3: $0,4 \pm 0,2$ mSv; DRCT-4: $0,2 \pm 0,1$ mSv; $p < 0,001$).

Schlussfolgerungen Dosis-reduzierte CT-Protokolle erlauben in Kombination mit IR die Durchführung von sub-mSv CT-Untersuchungen der HWS. Eine weitere Dosis-Senkung ist durch die verminderte Bildqualität der unteren HWS eingeschränkt. Das in dieser Arbeit noch als akzeptabel bewertete CT-Protokoll ist mit einer effektiven Dosis von 0,4 mSv einem Röntgenbild der HWS ähnlich und könnte dieses in Zukunft ersetzen.

WISS 106.1 Prävalenz pathologischer ossärer und spinaler Wirbelsäulenveränderungen in Patienten mit Neurofibromatose Typ 1

Autoren Well L¹, Careddu A², Adam G², Derlin T³, Mautner V⁴, Salamon J²

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für diagnostische und interventionelle Radiologie, Hamburg;

2 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg;

3 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover;

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

DOI 10.1055/s-0037-1682159

Zielsetzung Phänotypisierung und Erfassung der Prävalenz ossärer und spinaler Wirbelsäulenveränderungen von Patienten mit Neurofibromatose Typ 1 (NF1).

Material und Methoden Es wurden 275 Patienten mit genetisch gesicherter NF1 (140 Frauen/135 Männer; mittleres Alter 26,9 Jahre; Range 1 – 72 Jahre), sowie ein alters- und geschlechtsangepasstes Normalkollektiv (NK) (140 Frauen/135 Männer; mittleres Alter 26,9 Jahre; Range 1 – 72 Jahre) retrospektiv ausgewertet. Ganzkörper MRT bei 3T erfolgten zwischen Januar 2006 und

Januar 2018 (T1w TSE & T2w TIRM coronal, T2w HASTE TIRM axial & T2w TSE sagittal). Die Prävalenz duraler Ektasien, von Syringomyelien, Meningocelen und Skoliosen, die Weite neuroforaminaler Wurzelaschen, Deformierungen lumbaler Wirbelkörper und das Vorliegen paraspinaler Raumforderungen wurden quantifiziert und mit klinischer Symptomatik korreliert. Es erfolgten Fishers exact test und Students t-test.

Ergebnisse Alle Parameter zeigten eine erhöhte Prävalenz in NF1 Patienten. Durale Ektasien: 144/275 (NF1 52,4% vs. NK 17,5%; $p > 0,0001$), Syringomyelien 24/275 (NF1 8,7% vs. NK 2,5%; $p = 0,0025$), Meningocelen 14/275 (NF1 5,1% vs. NK 0%; $p = 0,0008$). Neuroforaminale Wurzelaschen waren signifikant erweitert (Mittlere Diameter L1 – S1 NF1 9,0 – 11,1 mm vs. NK 6,5 – 8,2 mm; alle $p < 0,05$). Deformierungen lumbaler Wirbelkörper: 51/275 (NF1 18,5% vs. NK 4%; $p < 0,0001$). Skoliosen 36/275, mit Betonung der Brustwirbelsäule (NF1 13,1% vs. NK 4,7%; $p = 0,0008$). Spinale und neuroforaminale Raumforderungen waren vermehrt im Kollektiv der NF1 Patienten (Spinal NF1 12,7% vs. NK 1,1%; $p < 0,0001$; neuroforaminal NF1 39,6% vs. NK 0%; $p < 0,0001$). Häufigste Beschwerden waren Schmerzen der Brustwirbelsäule (NF1 12,7%). Hier bestanden in 54,3% Skoliosen und in 48,5% paraspinale Raumforderungen.

Schlussfolgerungen Die Prävalenz ossärer und spinaler Veränderungen der Wirbelsäule in NF1 Patienten ist im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung erhöht. Klinische Beschwerden sind assoziiert mit Skoliosen und paraspinale Raumforderungen.

Neuroradiologie

WISS 201.3 Evaluation of Conventional Automated and Volume Weighted Automated Aspects vs. CT Perfusion Core Volume to predict the Final Infarct Volume after Successful Endovascular Therapy

Authors Austein F¹, Langguth P¹, Jansen O¹

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

DOI 10.1055/s-0037-1682160

Objective Comparing automated conventional and volume weighted Alberta Stroke Program Early CT score (ASPECTS) to CT perfusion core volume in order to predict the final infarct volume (FIV) in acute ischemic stroke (AIS) patients after successful thrombectomy.

Materials and methods Patients with AIS and large vessel occlusion who achieved TIC1 2b or 3 reperfusion grade were included. Automated conventional and volume weighted ASPECT scores of the baseline CT were determined with e-ASPECTS software (Brainomix, Oxford, UK). Additionally, we used RAPID software (iSchemaView, Stanford, USA) to analyze the CT perfusion core volume.

Results We included 119 patients. Mean? SD values for automated conventional ASPECTS, volume weighted ASPECTS, CT perfusion core volume and FIV were 6.4? 2.6, 16.4 mL? 15.4, 18.3 mL? 24.6 and 70.0? 99.6. CTP core showed a higher correlation with FIV $r = 0.4$ (CI 95% 0.293; 0.497, $P < 0.0001$) than automated conventional ASPECTS ($r = -0.209$, CI 95% -0.323; -0.089, $P = 0.002$) and volume weighted ASPECTS ($r = 0.185$ CI 95% 0.065; 0.300, $P = 0.003$).

Conclusion In the setting of successful thrombectomy, CTP core volume is a better predictor of FIV than either automated conventional or volume weighted ASPECTS.

WISS 201.2 Automated versus Manual Imaging Assessment of Early Ischemic Changes in Acute Stroke -Comparison of two Software Packages and Expert Consensus

Authors Austein F¹, Lindner T¹, Jansen O¹, Wodarg F¹

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

DOI 10.1055/s-0037-1682161

Aim The purpose of our study was to compare the accuracy of both the total Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS) and region-based scores from two automated ASPECTS software packages and an expert consensus reading (EC) in patients who had prompt reperfusion from endovascular thrombectomy (EVT).

Methods ASPECTS were retrospectively and blindly assessed by two software packages and EC on baseline non-contrast enhanced computed tomography (NCCT) images. All patients had multimodal CT imaging including NCCT, CT-angiography and CT-perfusion which demonstrated an acute anterior circulation ischemic stroke with a large vessel occlusion. Final ASPECTS on follow-up scans in patients who had EVT and achieved complete reperfusion within 100 min from NCCT served as ground truth and were compared to total and region-based scores.

Results Fifty-two patients met our study criteria. Good agreement was obtained between the software packages and EC for total ASPECTS but the two software packages differed significantly with respect to regional contribution. EC and one software package achieved a better agreement for region-based scoring and both were superior to the other software. One software more commonly identified cortical areas as abnormal and less often identified deep structures, while the other software more frequently identified deep structures as abnormal and less commonly identified cortical areas; $P < 0.0001$.

Conclusion Using the follow-up ASPECTS as ground truth, significant differences in accuracy were documented between the software programs.

WISS 306.4 Therapiebedingte Reizung der Meningen – eine seltene, aber wichtige Differentialdiagnose der Meningeosis carcinomatosa

Autoren Bier G¹, Hempel J², Nielsen F², Klumpp B³, Ernmann U²

Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster; 2 Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen; 3 Rems-Murr-Klinikum Winnenden, Radiologie, Winnenden

DOI 10.1055/s-0037-1682162

Zielsetzung Ziel der retrospektiven Studie war die Ermittlung der Prävalenz eines falsch positiven, intrakraniellen meningealen Kontrastmittelenhancements in der cMRT ("Pseudomeningeosis") bei Patienten/innen mit soliden Tumoren. Sekundärziel war die Evaluation eventueller Bildgebungsmuster und Zusammenhänge mit vorangehenden Therapien.

Material und Methoden Insgesamt wurden 2572 MRT-Untersuchungen von 1387 Patienten/innen mit Malignem Melanomen, Mammakarzinomen, Bronchialkarzinomen und Lymphomen auf das Vorliegen eines pathologischen meningealen Kontrastmittelenhancements ausgewertet. Ausschlusskriterien waren schwere Bildartefakte sowie eine vorangehende Hirnchirurgie und intrathekale Chemotherapie. Zwei radiologische Fachärzte analysierten die MRT-Bilder bezüglich des Enhancement-Musters (pial vs. dural; lokal vs. diffus; supra- vs. infratentoriell) und begleitender FLAIR- oder DWI-Signalveränderungen. Die Bildbefunde wurden mit den Ergebnissen der Liquorzytologie und mit den vorangehenden Therapien abgeglichen.

Ergebnisse Insgesamt fanden sich 78 Patienten/innen mit pathologischem Kontrastmittelenhancement (5,6%), von denen 11 Patienten (14,1% der Subkohorte, <1% der Gesamtkohorte) eine "Pseudomeningeosis" mit wiederholt negativer Liquorzytologie aufwiesen. Davon hatten 7 Patienten eine vorangehende Immuntherapie, eine Patientin eine Strahlentherapie und zwei Patienten

tinnen erhielten eine konventionelle Chemotherapie. Das Kontrastmittelenhancement war in diesen Fällen prädominant supratentoriell ($p = 0,012$), ansonsten fanden sich keine spezifischen Muster in der Bildgebung.

Schlussfolgerungen Die Gesamtprävalenz eines falsch positiven Kontrastmittelenhancements ist mit $< 1\%$ gering. Bezogen auf alle Patienten mit pathologischem Kontrastmittelenhancement stellt die "Pseudomeningeosis" jedoch eine relevante Differenzialdiagnose mit Folgen für das weitere Patientenmanagement dar. Leider fanden sich neben prädominant supratentoriellen Veränderungen keine spezifischen Unterscheidungsmerkmale zu einem malignen Befall.

WISS 306.2 Differenzierung histologisch gesicherter intrazerebraler Tumorentitäten durch quantitatives Iodlichte-Mapping in der Dual-Layer Computertomografie

Autoren Borggreffe J¹, Gebest M¹, Hauger M¹, Kabbasch C¹, Schlammann M¹, Dörner J¹

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

DOI 10.1055/s-0037-1682163

Zielsetzung Die Dual-Layer CT (DLCT) erlaubt eine präzise Quantifizierung des Iodgehaltes und der Iodhomogenität in zerebralen Tumorentitäten mit Störungen der Blut-Hirn-Schranke. Wir untersuchten die Möglichkeit zur Verwendung quantitativer Iodlichtekarten (IDK) zur Unterscheidung biotisch gesicherter maligner Hirnläsionen (MHL).

Material und Methoden Retrospektive Studie an 139 konsekutiven DLCT Untersuchungen zur stereotaktischen Biopsie-Planung an einem CT-Scanner (IQON, Philips, NL). Untersuchung der Iodlichte (ID) und des Kontrast-zu-Rausch Verhältnis (CNR) durch ROI-Messungen in MHL und gesunder kontralateraler weißer Substanz. Größe und Lokalisation der ROIs waren konstant zwischen den unterschiedlichen Bildrekonstruktionen eines Scans.

Ergebnisse Das mittlere Alter der Patienten war 59,4 Jahre (\pm SD 17,1), $n = 52$ Frauen. Es bestanden keine signifikanten Unterschiede der ID in Abhängigkeit des Alters jedoch in einzelnen Tumorentitäten zwischen den Geschlechtern; niedriggradige Astrozytome (m: $0,42 \pm 0,09$ (mean \pm SD) vs. f: $0,92 \pm 0,16$, $p < 0,002$) und Lymphome (m: $1,15 \pm 0,16$ vs. f: $1,47 \pm 0,19$, $p < 0,05$). Lymphome zeigten die höchste CNR der Iodlichte ($3,28 \pm 1,23$), signifikant höher als Glioblastome ($2,37 \pm 1,55$, $p < 0,005$) und Metastasen ($1,95 \pm 1,14$, $p < 0,02$). Glioblastome und Metastasen zeigten keine signifikanten ID Unterschiede. Die stark schrankengestörten Läsionen (Lymphome/Metastasen/Glioblastome) zeigten eine deutlich höhere Iodlichte als Oligodendrogliome, Grad II und Grad III Astrozytome welche eine IDK CNR in der Range zwischen $1,22 - 1,27$ ($\pm 0,45 - 0,82$) aufwiesen.

Schlussfolgerungen Quantitative Messungen der Iodlichte in der DLCT erlauben eine statistische Unterscheidung von Hirntumoren und könnten daher als Biomarker zur Diagnostik herangezogen werden. In den quantitativen ID Messungen zeigen Lymphome signifikant stärkere Schrankenstörungen als alle weiteren Tumorentitäten. Metastasen und Glioblastome ließen sich hingegen nicht voneinander unterscheiden.

WISS 310.2 Automatisierter Workflow zur altersabhängigen Abschätzung regionaler Hirn-Atrophie

Autoren Caspers J¹, Turowski B¹, Rubbert C¹

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

DOI 10.1055/s-0037-1682164

Zielsetzung Die Abschätzung des regionalen Hirnvolumens im Vergleich zur Altersnorm ist schwierig und zeigt eine immense Variabilität zwischen Untersuchern. Wir stellen einen Workflow zur automatisierten, altersspezifischen

Ermittlung regionaler Hirnvolumen-Abweichungen relativ zu einem Normal-kollektiv vor.

Material und Methoden 3D T1w MRTs von 693 gesunden Probanden im Alter zwischen 16 und 77 Jahren aus dem öffentlich verfügbaren 'enhanced NKI Rockland Sample' wurden standardisiert vorverarbeitet, um alters- und geschlechtsspezifische „Norm-Karten“ der grauen Substanz zu generieren. Die Vorverarbeitung mit CAT12 für SPM12 umfasste die Segmentierung grauer Substanz, Normalisierung zum MNI152 Referenz-Raum und 8 mm räumliche Glättung. Für jedes Alter zwischen 18 und 75 Jahren wurden Karten für Voxelweise Mittelwerte und Standardabweichungen erstellt, indem die vorverarbeiteten Scans aller Probanden des jeweiligen Alters ± 2 Jahre zusammengefasst wurden. Um Hirnvolumen-Abweichungen eines Patienten zu bestimmen, wird sein 3D T1w MRT analog zur Generierung der Norm-Karten vorverarbeitet. Aus dem resultierenden graue-Substanz-Bild und den Norm-Karten für das entsprechende Alter und Geschlecht wird eine z-Karte berechnet. Diese wird in den individuellen Patienten-Raum zurücktransformiert, farbkodiert und mit dem strukturellen MRT fusioniert.

Ergebnisse Die vorgestellte Software-Lösung kann parallelisiert auf einem Server betrieben werden, um automatisch individuelle Atrophie-Karten zu generieren und in das PACS zu versenden (Berechnungszeit ca. 10 min). Die farbkodierten und mit dem strukturellen MRT fusionierten Karten ermöglichen eine direkte semi-quantitative Abschätzung von regionalen Hirnvolumen-Veränderungen bei einzelnen Patienten.

Schlussfolgerungen Eine automatisierte Ermittlung von Veränderungen des regionalen Hirnvolumens ist mit dem vorgestellten Workflow möglich. Die radiologische Befundung von cMRTs kann hierdurch wesentlich erleichtert und die Abschätzung des Hirnvolumens durch den Radiologen objektiviert werden.

RK/WISS 307.1 Glymphatic Pathway of Gadolinium-Based Contrast Agents through the Brain: Overlooked and Misinterpreted

Authors Deike-Hofmann K¹, Reuter J¹, Haase R¹, Paech D¹, Gnirs R¹, Bickelhaupt S¹, Forsting M², Heußel C³, Schlemmer H¹, Radbruch A²

Institute 1 Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg;

2 Universitätsklinik Essen, Radiologie, Essen; 3 Thoraxklinik Heidelberg, Radiologie, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0037-1682165

Zielsetzung The "glymphatic system" (GS), a brain-wide network of cerebrospinal fluid microcirculation, supplies a pathway through and out of the central nervous system (CNS); malfunction of the system is implicated in a variety of neurological disorders. In this exploratory study, we analyzed the potential of a new imaging approach that we coined delayed T2-weighted gadolinium-enhanced imaging to visualize the GS in vivo.

Material und Methoden Heavily T2-weighted fluid-attenuated inversion recovery MRI (hT2w-FLAIR) was obtained before, 3 h and 24 h after intravenous gadolinium-based contrast agent (GBCA) application in 33 neurologically healthy patients and 7 patients with an impaired blood-brain barrier (BBB) due to cerebral metastases. Signal intensity (SI) was determined in various cerebral fluid spaces and white matter hyperintensities (WMHs) were quantified by applying the Fazekas scoring system (FS).

Ergebnisse Delayed hT2w-FLAIR showed GBCA entry into the CNS via the choroid plexus and the ciliary body, with GBCA drainage along perineural sheaths of cranial nerves, and along perivascular spaces of penetrating cortical arteries. In all patients and all sites, a significant SI increase was found for the 3 h and 24 h time point compared to baseline. While no significant difference in SI was found between neurologically healthy patients and patients with an impaired BBB, a significant positive correlation between FS and SI increase in the perivascular spaces 3 h post injection was shown.

Schlussfolgerungen Delayed T2-weighted gadolinium-enhanced imaging can visualize the GBCA pathway into and through the GS. Presence of GBCAs

within the GS might be regarded as part of the natural excretion process and should not be mixed up with gadolinium deposition. Rather, the found correlation between deep WMH, an imaging sign of vascular dementia, and GS functioning demonstrated feasibility to exploit the pathway of GBAs through the GS for diagnostic purposes.

WISS 306.3 Nichtinvasive Tumordekodierung und Phänotypisierung zerebraler Gliome unter Verwendung von multiparametrischem 18F-FET-PET-MRT und MR-Fingerprinting

Autoren Haubold J¹, Demircioglu A¹, Gratz M¹, Glas M², Wrede K³, Sure U⁴, Stuschke M⁵, Pfeufer J⁶, Meise F⁶, Kannengiesser S⁶, Herrmann K⁷, Forsting M¹, Nensa F¹, Umutlu L¹

Institut 1 Universitätsklinikum Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen; 2 Universitätsklinikum Essen, Klinik für Neurologie, Essen; 3 Universitätsklinikum Essen, Klinik für Neurochirurgie, <input type="text">; 4 Universitätsklinikum Essen, Klinik für Neurochirurgie, Essen; 5 Universitätsklinikum Essen, Klinik für Strahlentherapie, <input type="text">; 6 Siemens Healthineers, Erlangen; 7 Universitätsklinikum Essen, Institut für Nuklearmedizin, Essen
DOI 10.1055/s-0037-1682166

Zielsetzung Die Einführung der WHO-Klassifikation für ZNS-Tumore von 2016 hat die kombinierte molekulare und histopathologische Charakterisierung von Tumoren zu einem zentralen Bestandteil des Patientenmanagements gemacht. Neuere Publikationen zur Radiogenomics-basierten Vorhersage des Mutationsstatus haben das prädiktive Potenzial von bildgebenden, nicht-invasiven Methoden zur Gewebecharakterisierung gezeigt. Ziel dieser Studie war es daher das Potenzial der multiparametrischen 18F-FET-PET MR-Bildgebung einschließlich MR-Fingerprinting zur Vorhersage der Tumorggraduierung und des Mutationsstatus mittels Machine learning und Radiomics zu evaluieren.

Material und Methoden 42 Patienten mit der Erstdiagnose einer zerebralen Raumforderung wurden einer 18F-FET-PET-MRT-Untersuchung unterzogen. Um den Mutationsstatus und den WHO-Grad des zerebralen Tumors zu unterscheiden, haben wir eine Support Vector Machine und Random Forrest mit der Radiomics-Signatur der multiparametrischen PET-MRT-Daten einschließlich MR-Fingerprinting trainiert. Als Goldstandard wurden die chirurgisch erworbene Histologie und der Mutationsstatus verwendet.

Ergebnisse Die 5-fach kreuzvalidierte AUC (area under curve) der ROC (Receiver-Operating-Characteristic)-Kurve der Vorhersage der ATRX-Mutation betrug 85,1%, der MGMT-Mutation 75,7%, der IDH1 88,7% und der 1p19q Co-Deletion 97,8%. Die AUC der ROC-Kurve zur Unterscheidung zwischen niedriggradigen und hochgradigen Gliomen betrug 85,2%.

Schlussfolgerungen 18F-FET-PET-MRT und MR-Fingerprinting ermöglichen eine valide, nicht invasive Tumordekodierung und -phänotypisierung bestehend aus der Unterscheidung von niedriggradigen gegenüber hochgradigen Gliomen und bei der Vorhersage des Mutationsstatus von ATRX, IDH1 und 1p19q. Diese ersten Ergebnisse unterstreichen das Potenzial der 18F-FET-PET-MRT als Alternative zur invasiven Gewebecharakterisierung.

WISS 306.1 Das Wavelet-Power-Spektrum von Perfusions-MRTs korreliert mit der Gefäßdichte und der Zellproliferation in Glioblastomen

Autoren Huber T¹, Rotkopf L¹, Preibisch C², Thierfelder K³, Pyka T², Bette S², Gempt J⁴, Wiestler B²

Institut 1 Klinikum der Universität München, LMU, Klinik und Poliklinik für Radiologie, Campus Großhadern, München; 2 Klinikum rechts der Isar der TU München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München; 3 Universitätsmedizin Rostock, Abteilung für Radiologie, Rostock; 4 Klinikum rechts der Isar der TU München, Abteilung für Neurochirurgie, München
DOI 10.1055/s-0037-1682167

Zielsetzung Die Wavelet-basierte Auswertung von „dynamic susceptibility contrast“ (DSC) Perfusions-MRTs (wavelet-PWI) ist eine neue Methode um die Vaskularisation von Tumoren darzustellen, wie kürzlich durch unsere Arbeitsgruppe gezeigt werden konnte. Ziel dieser Studie war es zu zeigen, ob das Wavelet-Power-Spektrum (WPS) in Glioblastomen (GBM) mit der Gefäßdichte und der Zellproliferation assoziiert ist.

Material und Methoden In diese Studie wurden 12 Patienten (63.0±14.9; 7 m) mit histologisch gesichertem GBM eingeschlossen. Zielregionen für MRT-navigierte Biopsien wurden prospektiv in präoperativen 3T MRT Daten markiert. Anschließend wurden im Rahmen der neurochirurgischen Tumoresektion insgesamt 27 MRT-navigierte Biopsien von diesen Zielregionen entnommen. Alle Biopsieproben wurden hinsichtlich der Expression von CD31, als Marker für Endothelien, und MIB-1 (Ki67), als Marker für Zellproliferation, untersucht und mit dem korrespondierenden WPS der Zielregion verglichen.

Ergebnisse Wavelet-PWI Rekonstruktionen konnten erfolgreich in 12/12 Patienten in weniger als 3 Minuten berechnet werden. Es zeigte sich eine starke Korrelation zwischen dem WPS (median = 4.41) und dem konventionellen zerebralen Blutvolumen (CBV) (median = 5.97 ml/100 g) in der Spearman Korrelation ($r = .83$, $p < .05$). In einem logistischen Regressionsmodell war das WPS sowohl signifikant mit CD31 (keine Färbung/vorhandene Färbung) assoziiert ($p < .05$), als auch mit MIB-1 in einem nichtlinearen generalisierten Modell ($p < .05$).

Schlussfolgerungen Das WPS kann in kurzer Zeit aus vorhandenen DSC Perfusions MRTs berechnet werden und ist ein potentiell zusätzlicher Surrogatparameter für die Gefäßdichte und die Zellproliferation in Patienten mit GBM.

WISS 201.7 Die Stentretreiverthrombektomie erhöht die Rekanalisationsrate, verbessert das klinische Outcome und senkt die Mortalität beim akuten Verschluss der A. basilaris

Autoren Jensen-Kondering U¹, Shu L¹, Salehi Ravesh M¹, Jansen O¹

Institut 1 UKSH, Campus Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel
DOI 10.1055/s-0037-1682168

Zielsetzung Unbehandelt ist der Verschluss der A. basilaris (BAO) ein meist tödlich verlaufendes Krankheitsbild. Es ist allerdings nicht geklärt, was die beste Therapiestrategie darstellt. Historisch werden interventionelle Verfahren gegenüber der intravenösen Thrombolystherapie (IVT) bevorzugt. Das Ziel dieser systematischen Übersichtsarbeit und Metaanalyse war es, die vorhandenen Ergebnisse der Therapiestrategien, nämlich der IVT und der modernen Stentretreiverthrombektomie (SRT) zusammenzufassen und zu vergleichen.

Material und Methoden Es wurden systematisch Studien bei BAO mit Behandlung durch IVT oder SRT von zwei Ratern (Radiologe und Neurologe) zusammengetragen. Zielparameter waren eine erfolgreiche Rekanalisierung (TICI $\geq 2b$), ein gutes klinisches Outcome (mRS > 2), die Mortalitätsrate und Rate an symptomatischen intrakraniellen Blutungen (SICH). Nur Studien mit > 15 Patienten wurden berücksichtigt. Studien wurden ausgeschlossen, falls mehr als ein Thrombektomiedevice bei mehr als 50% der Patienten eingesetzt wurde. Falls Daten nicht aufgeschlüsselt werden konnten (z.B. bei Registerstudien), wurden diese ausgeschlossen. Die Odds ratio (OR) wurde mithilfe der Mantel-Haenszel Risikoabschätzung berechnet. Der 2-Test wurde benutzt, um die Parameter klinisches Outcome, Rekanalisationsrate und SICH-Rate zu vergleichen.

Ergebnisse Es wurden 17 Studien (4 IVT, 13 SRT) mit 672 (IVT 314, SRT 358) Patienten identifiziert. Kumulativ fanden wir ein besseres klinisches Outcome (43% vs. 31%, $p = 0.004$, OR [95% CI] = 1.66 [1.21;2.76]), eine erhöhte Rekanalisationsrate (88% vs. 60%, $p < 0.00001$, OR [95% CI] = 3.99 [2.73;5.84]), eine gesenkte Mortalitätsrate (226% vs. 41%, $p = 0.0004$, OR [95% CI] = 1.86 [1.33;2.61]) und eine gleich hohe Rate an SICH (5% vs. 7%, $p = 0.15$, OR [95% CI] = 1.68 [0.82;3.43]) im Vergleich der Behandlung mit SRT gegenüber IVT.

Schlussfolgerungen In dieser Metaanalyse können wir die Überlegenheit der SRT gegenüber der IVT bei BAO zeigen. Patienten mit BAO sollten bevorzugt mit der SRT behandelt werden.

WISS 310.7 MR Neurografie zur Differenzialdiagnostik von Amyotropher Lateralsklerose (ALS) und Multifokaler Motorischer Neuropathie (MMN)

Autoren Kronlage M¹, Knop K², Schwarz D¹, Godel T¹, Heiland S¹, Bendszus M¹, Bäumer P¹

Institut 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg;

2 Neurologie Neuer Wall, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682169

Zielsetzung Bei Patienten mit progredienter Muskelschwäche ist die Unterscheidung zwischen der degenerativen Neuropathie „Amyotrophe Lateralsklerose“ (ALS) und der entzündlichen „Multifokalen Motorischen Neuropathie“ (MMN) wesentlicher Bestandteil der differenzialdiagnostischen Abklärung und maßgeblich für die weitere Therapie und Prognose. Aktuell erfolgt diese Unterscheidung anhand des klinisch-neurologischen und elektrophysiologischen Befundes, ist jedoch nicht immer eindeutig zu treffen. Ziel dieser Studie war es, Potenzial und diagnostische Genauigkeit der MR Neurografie in der Differenzialdiagnostik zwischen ALS und MMN zu erfassen.

Material und Methoden Nerven der oberen und unteren Extremität von 22 Patienten mit ALS und 8 Patienten mit MMN wurden mittels MR Neurografie untersucht (hochauflösende T2-gewichtete Sequenzen). MR-Neurografien 15 gematchter gesunder Probanden wurden als Kontrollgruppe herangezogen. Zwei Reader bewerteten unabhängig faszikuläre Läsionen und Muskeldenervierungszeichen und trafen eine bildbasierte Diagnose, während sie für die klinische Diagnose verblindet waren.

Ergebnisse Die Interraterreliabilität für die verblindete Diagnose betrug $\kappa = 0,82$. Durch MR-Neurografie wurden 19 von 22 Patienten mit ALS, 7 von 8 Patienten mit MMN und alle 15 gesunden Kontrollen korrekt klassifiziert. Die Nerven von Patienten mit ALS schienen entweder unauffällig oder zeigten T2w-Hyperintensitäten ohne Kaliberaufhebungen. Dagegen waren Nerven von Patienten mit MMN durch faszikuläre Schwellungen charakterisiert. Muskuläre Denervierungszeichen waren signifikant häufiger bei ALS als bei MMN. Die verblindete Bildauswertung zeigte eine Sensitivität von 0,86 (95% CI: 0,67 – 0,95) sowie eine Spezifität von 1,00 (95% CI: 0,86 – 1,00) für die Diagnose der ALS sowie eine Sensitivität von 0,88 (95% CI: 0,53 – 0,99) und eine Spezifität von 1,00 (95% CI: 0,91 – 1,00) für die Diagnose der MMN.

Schlussfolgerungen Die MR Neurografie ist eine präzise Methode zur Unterstützung der Differenzialdiagnostik von ALS und MMN.

WISS 201.5 Kosten-Effektivität der Schlaganfall-Thrombektomie im erweiterten Zeitfenster

Autoren Kunz W¹, Hunink M², Almekhlafi M³, Goyal M⁴

Institut 1 Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 2 Harvard University, Harvard T. H. Chan School of Public Health, Boston, USA; 3 University of Calgary, Department of Clinical Neurosciences, Calgary, Kanada; 4 University of Calgary, Department of Radiology, Calgary, Kanada

DOI 10.1055/s-0037-1682170

Zielsetzung Zwei randomisierte Studien zur endovaskulären Thrombektomie (EVT) bei Schlaganfallpatienten mit proximalen Gefäßverschlüssen im erweiterten Zeitfenster über 6 Stunden seit Symptombeginn zeigten kürzlich einen klinischen Benefit gegenüber dem medikamentösen Management (MM). Ziel unserer Studie ist die Bestimmung der Kosten-Effektivität der EVT und des MM in diesem Kontext.

Material und Methoden Ein Entscheidungsmodell basierend auf Markov-Simulationen wurde genutzt um die lebenslangen Kosten und Nutzen (in quality-adjusted life years [QALY]) der EVT und des MM abzuschätzen. Die Analyse

wurde im Kontext der USA durchgeführt und nutzte Inputparameter aus der bestverfügbaren Evidenz in der Literatur (u. a. die DAWN und DEFUSE 3 Studien). Probabilistische Sensitivitätsanalysen (PSA) mit 10.000 Monte Carlo Simulationen wurden genutzt um die Unschärfe der Ergebnisse abzubilden. Inkrementelle Kosten (IC), inkrementelle Effektivität (IE) und inkrementelle Kosten-Effektivitäts-Ratios (ICER) wurden bestimmt. Die Willingness-To-Pay (WTP) Grenzen wurden bei \$50.000, \$100.000 und \$150.000 pro QALY getestet.

Ergebnisse Die Base-Case Analyse identifizierte die EVT als die optimale Behandlungsstrategie basierend auf der DAWN Studie (IC: -\$51,561; IE: +1.90 QALYs; ICER: EVT ist dominant) als auch der DEFUSE 3 Studie (IC: -\$6,905; IE: +1.63 QALYs; ICER: EVT ist dominant). In der PSA war die EVT die bevorzugte Behandlungsstrategie mit einer Akzeptanz von 100% bei allen üblich verwendeten WTP Grenzen basierend auf DAWN oder DEFUSE 3. DAWN-basierte Simulationen ergaben 99.9% dominante/kostensparende Iterationen, DEFUSE 3-basierte Simulationen ergaben 66.1% dominante/kostensparende Iterationen.

Schlussfolgerungen Der Einsatz der EVT führt langfristig zu einem erheblichen QALY-Gewinn von 1.9 QALYs. Dabei ist die EVT nicht nur eine kosteneffektive, sondern sogar eine langfristig kosteneinsparende Behandlungsstrategie des ischämischen Schlaganfalls im erweiterten Zeitfenster.

WISS 306.6 Voll automatisierte Meningeom Segmentierung in multiparametrischen MRT Bilddaten mittels eines fortgeschrittenen spezifisch trainierten Deep Learning Models

Autoren Laukamp K¹, Thiele F², Reimer R², Pennig L², Zopfs D², Shakin G³, Timmer M³, Perkuhn M³, Maintz D³, Borggrefe J^{2,4}

Institut 1 Uniklinik Köln/University Hospitals Cleveland Medical Center, Institute for Diagnostic and Interventional Radiology, Köln; 2 University Hospital Cologne, Institute for Diagnostic and Interventional Radiology, Köln; 3 University Hospital Cologne, Institute for Diagnostic and Interventional Radiology, Köln; 4 ,

DOI 10.1055/s-0037-1682171

Zielsetzung Die Segmentierung von Gehirntumoren spielt eine entscheidende Rolle für die Primärdiagnostik, Resektionsplanung und Verlaufskontrolle von Meningeomen. Insbesondere die Detektion von Tumorwachstum ist verglichen mit klassischen Diameternethoden durch eine Volumenanalyse sensibler. In dieser Studie wurde ein spezifisch trainiertes multiparametrisches Deep Learning Model (DLM) bei MR-Daten aus der klinischen Routine (verschiedene MR-Scanner) zur Segmentierung von Meningeomen angewandt.

Material und Methoden 116 MRT-Datensätze (T1-/T2-gewichtet, T1-gewichtet mit Kontrastmittel [T1CE], FLAIR) von zum Zeitpunkt der Bildgebung nicht-behandelten, histologisch gesicherten Meningeomen wurden in die Studie eingeschlossen. Das DLM wurde anhand eines unabhängigen Datensatzes von 249 Gliomen trainiert und an einem Teil unseres Meningeomdatensatzes (n = 60) weiter verbessert. Die übrigen Meningeome (n = 56) waren die Grundlage für die automatisierte und manuelle Segmentierung. Das DLM segmentiert zwei verschiedene Tumoranteile: Kontrastmittel-anreichernden Tumor in T1CE und gesamtes Tumolvolumen (Zusammenschluss der Tumolvolumen in FLAIR [inklusive Ödem] und T1CE). Das DLM basiert auf der Deep-MEDIC-Architektur (Kamnitsas 2016) und beinhaltet ein 3D-convolutional-neural-network für die Segmentierung und ein 3D-post-processing um falsch positive Strukturdetektionen auszuschließen. Die Ergebnisse wurden mit manuellen Segmentierungen von zwei erfahrenen Radiologen (im Konsensus) verglichen.

Ergebnisse Das DLM detektierte erfolgreich Meningeome bei 55 von 56 Patienten. Die automatisierte Segmentierung korrelierte sehr gut mit den manuellen Segmentierungen: durchschnittliche Dice-Koeffizienten von 0.87 ± 0.15 für Kontrastmittel-anreichernden Tumor in T1CE und 0.82 ± 0.12 für das gesamte Tumolvolumen.

Schlussfolgerungen Deep learning basierte automatisierte Segmentierung von Meningeomen erzielte eine ausgezeichnete Segmentierungsgenauigkeit, die mit generellen Interreader-Variabilitäten vergleichbar ist.

WISS 201.8 Vergleich singulärer und multipler endovaskulärer Behandlungen für das Outcome von Patienten mit Subarachnoidalblutung und symptomatischen cerebralen Vasospasmen

Autoren Neumann A¹, Küchler J², Ditz C², Schacht H¹, Schramm P¹
Institut 1 UKSH, Campus Lübeck, Institut für Neuroradiologie, Lübeck;
 2 UKSH, Campus Lübeck, Klinik für Neurochirurgie, Lübeck
DOI 10.1055/s-0037-1682172

Zielsetzung Bei nach Subarachnoidalblutung (SAB) symptomatischen cerebralen Vasospasmen (sCVS) sind multiple endovaskuläre Behandlungen trotz des hohen Aufwands als potentiell nützlich für das Outcome anzusehen, auch bei initial schlechter Prognose. Dabei ist der genaue Einfluss der Anzahl der intraarteriellen Therapien (medikamentös und/oder mechanisch) ungeklärt, was unsere Arbeit aufzulösen versuchte.

Material und Methoden In einer Single-Center-Studie wurden insgesamt 86 Patienten mit sCVS nach nicht-traumatischer SAB analysiert. 80 sind initial behandelt worden (n = 58 Coiling, n = 22 Clipping), 6 blieben ohne Aneurysmanachweis. Das mittlere Alter der Patienten betrug 52 Jahre; 61 waren weiblich und 25 männlich. Initial eingestuft wurde nach der WFNS-Klassifikation (1–2 n = 34, 3 n = 12, 4–5 n = 40) und mit dem Fisher-Grad (1 = 1, 2 = 6, 3 = 26, 4 = 53). Im Verlauf erhielten 32 Patienten eine singuläre und 54 multiple (d.h. > 1) endovaskuläre Behandlung(en) (i.a. Nimodipin/+PTA). Die statistische Auswertung des Vergleichs beider Gruppen erfolgte mit dem Exakten Test nach Fisher.

Ergebnisse Initial waren der Schweregrad der sCVS, die Anzahl der spastischen Gefäße und das Therapieansprechen in der Angiografie zwischen den beiden Gruppen vergleichbar (jeweils p > 0.05). Nach singulärer Behandlung entwickelten 22/32 Patienten cerebrale Infarkte im CT, bei multiplen Interventionen waren es 32/54 (p = 0.259). In der frühen Hospitalphase zeigte sich ein günstiges Outcome (mRS 0–3) bei 9/32 Patienten mit einer singulären und bei 8/54 mit multiplen endovaskulären Behandlung(en) sowie ein ungünstiges Outcome (mRS 4–6) bei 23/32 Patienten gegenüber 46/54 Patienten (p = 0.112). Auch nach 3 und 6 Monaten sowie hinsichtlich der Letalitätssrate (5/32 vs. 6/54) ergaben sich zwischen den Gruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Schlussfolgerungen Patienten, die bei sCVS nach SAB multiple endovaskuläre Behandlungen (i.a. Nimodipin/+PTA) erhielten, zeigten im Outcome gegenüber Patienten mit nur einer singulären endovaskulären Behandlung keine Nachteile.

WISS 306.5 Relaxation-compensated amide proton transfer (APT) MRI is a predictor of survival and progression in high-grade glioma patients

Authors Paech D¹, Dreher C¹, Regnery S¹, Meissner J², Goerke S², Windschuh J², Deike-Hofmann K¹, Bickelhaupt S¹, Radburch A³, Zaiss M⁴, Unterberg A⁵, Wick W⁶, Bendszus M⁷, Bachert P², Ladd M², Schlemmer H¹
Institute 1 Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Radiologie, Heidelberg; 2 Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Medizinische Physik in der Radiologie, Heidelberg; 3 Universitätsklinikum Essen, Radiologie, Essen; 4 Max-Planck-Institut Tuebingen, Tuebingen; 5 Universitätsklinikum Heidelberg, Neurochirurgie, Heidelberg; 6 Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologie, Heidelberg; 7 Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg
DOI 10.1055/s-0037-1682173

Zielsetzung The purpose of this study was to investigate the predictability of patient overall survival (OS) and progression-free survival (PFS) in newly-diag-

nosed high grade glioma (HGG) patients using relaxation-compensated chemical exchange saturation transfer (CEST) MRI at 7 Tesla (7T).

Material und Methoden Twenty-six patients with newly-diagnosed high-grade glioma (WHO grade III-IV) were included in this prospective IRB-approved study. CEST MRI was performed on a 7T whole-body scanner. Predictability of patient OS and PFS were assessed employing relaxation-compensated CEST MRI by means of amide proton transfer (APT), nuclear Overhauser effect (NOE), and downfield NOE-suppressed APT (dns-APT) imaging. Furthermore, OS and PFS predictability were assessed for clinical parameters (age, treatment, and O6-methylguanine-DNA methyltransferase (MGMT) promotor methylation status) and diffusion-weighted imaging (apparent diffusion coefficient). OS and PFS analyses were performed according to the Kaplan-Meier method with two-sided log-rank statistics.

Ergebnisse Relaxation-compensated APT imaging was a significant predictor for patient OS (p = 0.009) and PFS (p = 0.012). Median OS/PFS of patients with low tumor signal intensities = 4.23% (signal median) was 411/293 days compared to 292/112 days for patients with increased APT values. Strongest association with PFS was found for the dns-APT metric (p = 0.009). Among the tested clinical parameters, patient age (older/younger 57 years = median, p = 0.005) and treatment (debulking surgery vs. no surgery, p = 0.018) were significant for OS.

Schlussfolgerungen APT CEST MRI serves as a predictor of overall survival and progression-free survival in newly-diagnosed, previously untreated glioma patients and may therefore help to customize glioma patient treatment and response monitoring in the future.

WISS 201.4 Vergleich der Vorhersagbarkeit von Infarktvolumina zwischen ankunftszeit-unabhängigen und ankunftszeit-sensitiven Algorithmen der CT-Perfusion

Autoren Pennig L¹, Thiele F¹, Perkuhn M¹, Kabbasch C¹, Schlamann M¹, Borggrefe J¹
Institut 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln
DOI 10.1055/s-0037-1682174

Zielsetzung Wenn ein signifikantes Infarkt-Mismatch in der CT-Perfusion (CTP) vorliegt, kann die Thrombektomie (TE) beim ischämischen Schlaganfall bis zu 24 Stunden nach Symptombeginn durchgeführt werden. CTP-Karten können in Bezug auf die Ankunftszeit des Kontrastmittelbolus „sensitiv“ (ZSP) und „unabhängig“ (ZUP) kalkuliert werden. Ziel der Studie war der Vergleich zwischen ZSP und der seit kurzem verfügbaren ZUP in Bezug auf die Vorhersage des finalen Infarktvolumens (FIV) und der Penumbra sowie die Bestimmung optimaler Schwellwerte für ZUP.

Material und Methoden Retrospektive Studie an 54 Patienten-Datensätzen zwischen 2010–2018, die eine CT nach Schlaganfall-Protokoll inklusive CTP und Verlaufsbildgebung erhielten. CT-Scans wurden an 4 Scannern durchgeführt, das FIV wurde mittels CT und MRT bestimmt. Es erfolgte die Stratifizierung in A) nicht-therapiert (mTICI 0; n: 25) und B) erfolgreich thrombektomiert (mTICI 2b/3; n: 29). Kalkulation der CTP-Karten mittels IntelliSpace Portal (Philips, NL) unter Anwendung von ZSP und ZUP. Die Ergebnisse von ZSP (vorgegebene Schwellwerte) und ZUP (gesamte Breite von Schwellwerten) wurden in 3D mit dem FIV unter Verwendung von IntelliSpace Discovery (Philips, NL) koregistriert und die Übereinstimmung auf Voxel Ebene dokumentiert.

Ergebnisse Patientenkollektiv (MW ± SD): NIHSS = 15.34 (± 6.8), 67.02 (± 13.11) Jahre, Verlaufsbildgebung nach 2.63 (± 2.67) Tagen, n = 37/17 m/w. Unter Anwendung von ZUP wurde Penumbra (Gruppe A) am besten mittels Tmax (AUC 0.9), das FIV (Gruppe B) am besten mittels relativem CBF (AUC 0.8) bestimmt. Die Vorhersagbarkeit von Penumbra und FIV war vergleichbar zwischen ZSP und ZUP (p > 0.05) wie auch zur Literatur. Die bestimmten ZUP-Schwellwerte zeigten eine breite Verteilung.

Schlussfolgerungen Beide CTP-Algorithmen erlaubten eine vergleichbare Prädiktion des FIV, wobei ZUP eine gering sensitivere, jedoch nicht signifikant überlegene Assoziation zum FIV erreichte. ZUP zeigte eine breite Verteilung von Schwellenwerten, so dass sich kein präziser Schwellenwert ableiten ließ.

WISS 201.6 Präklinisches Infarktwachstum von thrombektomierten Schlaganfallpatienten und Assoziation mit klinischen und radiologischen Parametern

Autoren Puhr-Westerheide D¹, Tiedt S², Rotkopf L¹, Herzberg M³, Reidler P¹, Felix S¹, Kellert L², Kolja M T⁴, Dorn F⁵, Wollenweber F², Kunz W¹

Institut 1 Klinik und Poliklinik für Radiologie, Klinikum der Universität München, LMU, München; 2 Institute for Stroke and Dementia Research (ISD), Klinikum der Universität München, LMU, München; 3 Institut für diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, Klinikum der Universität München, LMU, ; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Kinder- und Neuroradiologie, Universitätsmedizin Rostock, Rostock; 5 Institut für diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, Klinikum der Universität München, LMU, München

DOI 10.1055/s-0037-1682175

Zielsetzung Ischämische Schlaganfälle mit proximalem Gefäßverschluss zeigen ein äußerst variables präklinisches Infarktwachstum. Ziel der Studie ist die Identifikation klinischer und radiologischer Einflussfaktoren auf das präklinische Infarktwachstum.

Material und Methoden Aus einem Kollektiv von 226 thrombektomierten Schlaganfallpatienten mit proximalem Gefäßverschluss der vorderen Strombahn wurden Patienten mit dokumentierter Zeit von Symptombeginn (ZSB) bis zur CT Diagnostik mit CT Perfusion (CTP) ausgewählt. Bildparameter wurden verblindet und unabhängig von zwei Radiologen erhoben. Der Infarkt kern (IK) wurde automatisiert mittels CTP bestimmt. Das präklinische Infarktwachstum wurde als IK geteilt durch die ZSB berechnet. Die Kollateralisierung wurde durch den regional leptomeningeal collateral (rLMC) Score erfasst. Klinische Parameter und der National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) Score bei Aufnahme wurden dokumentiert. Die Auswertung erfolgte mittels Regressionsanalysen.

Ergebnisse In 94 Patienten war das mediane präklinische Infarktwachstum 0,34 mL/min. In Regressionsanalysen unter Einbeziehung des Alters, Geschlechts, der Schlaganfallseite, des Clot Burden Scores, des Alberta Stroke Program Early CT Scores, des rLMC Scores und des Blutdrucks zeigte ausschließlich der rLMC Score eine unabhängige Assoziation mit dem präklinischen Infarktwachstum ($b = -0,31$, $p = 0,042$). Die Aufteilung der Patienten in 3 Gruppen nach dem rLMC Score ergab 31 Patienten mit guter (rLMC > 16; 33%), 28 mit mittlerer (rLMC 13 – 16; 30%) und 35 mit schlechter Kollateralisierung (rLMC < 13; 37%) mit korrespondierend präklinischem Infarktwachstum von 0,22 mL/min, 0,35 mL/min und 0,58 mL/min.

Schlussfolgerungen Das präklinische Infarktwachstum ist sehr variabel und hängt stark vom Grad der Kollateralisierung ab. Bei Patienten, welche zur Thrombektomie weiterverlegt werden müssen, könnte der rLMC Score ein nützlicher Parameter sein um das weitere Infarktwachstum während des Transfers abzuschätzen.

WISS 201.1 Prädiktiver Wert von automatisierten CT Dichtemessungen bei Patienten mit ischämischem Schlaganfall

Autoren Reidler P¹, Puhr-Westerheide D¹, Fabritius M¹, Rotkopf L¹, Apel D¹, Forkert N², Tiedt S³, Thierfelder K⁴, Kemmling A⁵, Kunz W¹

Institut 1 Ludwig-Maximilians-Universität, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 2 University of Calgary, Hotchkiss Brain Institute, Cumming School of Medicine, Calgary, Canada; 3 Ludwig-Maximilians-Universität, Institut für Schlaganfall- und Demenzforschung, München; 4 Universitätsmedizin

Rostock, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Rostock; 5 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster
DOI 10.1055/s-0037-1682176

Zielsetzung Analyse der Wertigkeit von automatisierten CT-Dichtemessungen beim ischämischen Schlaganfall bezüglich klinischer Verlaufs- oder Selektionsparameter.

Material und Methoden Aus einer Kohorte von 1644 konsekutiven Patienten mit vermutetem Schlaganfall, wurden Patienten nach folgenden Kriterien selektiert. (1) In der Verlaufsbildgebung bestätigter Infarkt im Mediaterritorium, (2) Verfügbare CT Perfusion (CTP) bei Aufnahme, (3) Fehlen alter Infarkte oder hyperdenser Läsionen. Die CT-Dichte aller Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS) – Regionen wurde mittels automatisierter Software bestimmt. Relative Hounsfield Units (rHU) wurden als Verhältnis zwischen der CT-Dichte der Regionen der betroffenen gegenüber der kontraläsionalen Hemisphäre definiert. Ein gewichteter composite rHU-Score wurde aus den Koeffizienten einer linearen Regressionsanalyse berechnet und vereint sämtliche Dichtemessungen in einem Wert. Receiver Operating Characteristics (ROC) - Analysen wurden durchgeführt, um den Diskriminationswert dieses Scores in Bezug auf die aktuellen Auswahlkriterien für CTP-Studien und subakute Schlaganfallkomplikationen zu testen.

Ergebnisse Es wurden 121 Patienten eingeschlossen. Der composite rHU Score erreichte eine Klassifikation aktueller CTP Selektionskriterien im erweiterten Zeitfenster, Infarktkern < 70 ml und mismatch ratio > 1,8, mit einer Area under the curve (AUC) von 0,758 ($p < 0,001$). Der Score konnte zwischen Patienten mit und ohne Ausbildung eines rumfordernden Ödems unterscheiden (AUC = 0,771, $p < 0,001$). Eine Klassifikation bezüglich Infarkthämorrhagisierung oder Parenchyblutung erreichte keine Signifikanz ($p > 0,005$).

Schlussfolgerungen Mit dem composite rHU score, basierend auf nativen CT Daten, konnte eine signifikante Klassifizierung von Patienten mit erfüllten CTP Kriterien zur endovaskulären Therapie im erweiterten Zeitfenster sowie von Patienten mit im Verlauf auftretendem raumforderndem Ödem erreicht werden.

WISS 201.9 Beurteilung der Knickneigung von selbstexpandierenden Carotis-Stents

Autoren Schmidt W¹, Brandt-Wunderlich C², Kurzhals A¹, Behrens P¹, Wissgott C³, Schmitz K², Grabow N¹, Andresen R⁴

Institut 1 Universitätsmedizin Rostock, Institut für Biomedizinische Technik, Rostock; 2 Institut für Implantattechnologie und Biomaterialien – IIB e. V., Rostock-Warnemünde; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie/Neuroradiologie, Westküstenklinikum Heide, Heide; 4 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie/Neuroradiologie, Westküstenklinikum Heide, Heide

DOI 10.1055/s-0037-1682177

Zielsetzung Es wurde die Widerstandsfähigkeit gegen Knicken von selbstexpandierenden Carotis-Stents untersucht, um ihre Eignung für hoch beanspruchte Gefäße zu beurteilen.

Material und Methoden Die untersucht wurden Sinus Carotid RX 8/40 (Optimed), Cristallo Ideale 9/40 (Invatec), Adapt 4–9/40 (Boston Scientific), Vivexx Carotid Stent 8/40 (BARD), Xact Carotid Stent 8/30 (Abbott), Casper RX 8/40 (Terumo Microvention), Acculink Carotid Stent 8/40 (Abbott) und CGUARD RX 8/40 (InspireMD). Zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen Knicken wurden die Stents im Gefäßmodell (ID = 7 mm) um einen gestuften Dorn mit Durchmessern von 65 – 5 mm gebogen, um immer kleinere Biegewinkel zu testen. Ermittelt wurde die relative Durchmesserreduktion bezogen auf den Ausgangsdurchmesser für abnehmende Biegeradien, bis entweder Knicken des Stents oder eine Durchmesserreduktion von > 50% auftrat.

Ergebnisse Keiner der Stents zeigte während der Untersuchungen ein spontanes Knicken. Der Xact und der Cristallo Ideale erreichten die 50% Durchmesserreduktion bereits bei einem Biegeradius von 31 mm bzw. 26 mm. Der Vivexx und Casper erreichten bei 21 mm die 50% Durchmesserreduktion und

bei vier Stents (Adapt, Sinus Carotid, CGuard und Acculink) wurde die 50% Durchmesserreduktion bei einem Biegeradius von 18,5 mm erreicht. Bei einem fest gewählten Biegeradius von 21 mm zeigt die Hälfte der untersuchten Stents eine Durchmesserreduktion unter 50% (Adapt – 44%, CGUARD – 46%, Sinus Carotid – 48%, Acculink – 49%). Casper und Vivexx liegen mit 52% und 57% Durchmesserreduktion leicht oberhalb der 50% Grenze. Die größte Durchmesserreduktion bei einem Biegeradius von 21 mm zeigen der Cristallo Ideale (64%) und Xact (72%).

Schlussfolgerungen Die untersuchten Stents zeigen teils deutliche Unterschiede im Knickverhalten. Für stark gewundene Gefäße sind eher Stents zu empfehlen, die eine geringe Durchmesserreduktion bei kleinen Biegeradien zeigen, um In-Stent-Thrombosen bzw. Restenosen vorzubeugen.

WISS 310.5 Anwendung eines Algorithmus für maschinelles Lernen zur explorativen Bestimmung extrakranieller Determinanten des Volumens der grauen Hirnsubstanz in der KORA-MRT-Studie

Autoren Schöppe F¹, Rospleszcz S², Beller E³, Illigens B⁴, Lorbeer R¹, Auweter S¹, Bamberg F⁵, Schlett C⁶, Keeser D¹, Rathmann W⁷, Schwettmann L⁸, Ladwig K⁹, Linseisen J¹⁰, Peters A¹¹, Ertl-Wagner B¹², Stoecklein S¹

Institut 1 Klinikum der Universität München, LMU München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 2 Institute of Epidemiology, Helmholtz Zentrum München, German Research Center for Environmental Health, Neuherberg; 3 1. Klinikum der Universität München, LMU München, 2. Rostock University Medical Center, 1. Klinik und Poliklinik für Radiologie, 2. Department of Diagnostic and Interventional Radiology, 1. München, 2. Rostock; 4 Beth Israel Deaconess Medical Center, Boston (USA); 5 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, University Hospital Freiburg, Freiburg; 6 1. Department of Diagnostic and Interventional Radiology, 1. University Hospital Heidelberg, 2. University Hospital Freiburg, 1. Heidelberg, 2.; 7 1. German Center for Diabetes Research (DZD), 2. Institute for Biometrics and Epidemiology, 2. Institute for Biometrics and Epidemiology, German Diabetes Center, 1. München, 2. Düsseldorf; 8 1. Helmholtz Zentrum München, German Research Center for Environmental Health, 2. Ludwig-Maximilians-University München, 3. Martin Luther University Halle-Wittenberg, 1. Institute of Health Economics and Health Care Management, 2. Institute of Health Economics and Health Care Management, 3. Department of Economics, 1. München, Neuherberg, 2. München, 3. Halle-Wittenberg; 9 1. Institute of Epidemiology, 2., Helmholtz Zentrum München, German Research Center for Environmental Health, Neuherberg; 10 1. Helmholtz Zentrum München, German Research Center for Environmental Health, 2. Ludwig-Maximilians-University München, UNIKA-T Augsburg, 1. Independent Research Group Clinical Epidemiology, 2. Chair of Epidemiology, 1. Neuherberg, 2. Augsburg; 11 1. Institute of Epidemiology, Helmholtz Zentrum München German Research Center for Environmental Health, 2. German Centre for Cardiovascular Research (DZHK e.V.), 3. Chair of Epidemiology, Ludwig-Maximilians-University München, 1. Neuherberg, 2. München, 3. München; 12 1. Klinikum der Universität München, LMU München, 2. University of Toronto, 1. Klinik und Poliklinik für Radiologie, 2. iDepartment of Radiology, The Hospital for Sick Children, 1. München, 2. Toronto (Canada)

DOI 10.1055/s-0037-1682178

Zielsetzung Ziel dieser explorativen, datengetriebenen Studie war die Identifikation potenzieller extrakranieller Determinanten des Volumens der grauen Hirnsubstanz (GSV) mithilfe eines Algorithmus für maschinelles Lernen.

Material und Methoden Im Rahmen der prospektiven Kohortenstudie „Koperative Gesundheitsforschung in der Region Augsburg“ (KORA FF4) wurden 58 extrakranielle Variablen standardisiert erfasst und das GSV (ratio-korrigiert für intrakranielles Volumen) anhand von MRT-Aufnahmen (3T, FLAIR) ermittelt. Zur Bestimmung der wichtigsten extrakraniellen Faktoren des GSV wurde

ein elastisches Netz, ein Algorithmus für maschinelles Lernen, anhand von 1000 Splits trainiert und validiert.

Ergebnisse 293 Teilnehmer (59% männlich, 55,4 ± 9,1 Jahre, Mittelwert des ratio-korrigierten GSV 20,5% ± 1,3) wurden in die Analyse mit einbezogen. 11,9% waren Probanden mit Diabetes mellitus Typ 2, 23,2% Menschen mit Prädiabetes und 64,8% wiesen normoglykämie Werte auf. Die folgenden 4 extrakraniellen Variablen wurden als die wichtigsten Determinanten des GSV ermittelt: Alter (1000/1000 Splits), glomeruläre Filtrationsrate (794 Splits), Typ2 Diabetes (323 Splits) und Diabetesdauer (122 Splits). Das GSV war bei Probanden mit Diabetes im Vergleich zu Probanden mit Normoglykämie signifikant niedriger (19,7 ± 1,6 vs. 20,6 ± 1,2, p < 0,001). Je länger der Diabetes vorlag, umso niedriger war das GSV (r = -0,15, p = 0,009). Das elastische Netz wies im Vergleich zu einer konstanten linearen Regression eine bessere Prädiktion auf (mittlere quadratische Abweichung = 1,10 vs. 1,59, p < 0,001).

Schlussfolgerungen Die Anwendung eines elastischen Netzes als datengetriebener Algorithmus für maschinelles Lernen erlaubt die Identifikation von extrakraniellen Determinanten von GSV und ermöglicht Aussagen über deren relative Wichtigkeit. Die Ergebnisse verdeutlichen die Bedeutung der Erfassung von extrakraniellen Variablen wie Diabetesstatus vor dem Einschluss von Probanden in radiologische Studien.

WISS 310.4 Veränderungen der funktionellen Konnektivität unterschiedlicher Areale des dorsalen Prämotorkortex bei Morbus Parkinson

Autoren Sigl B¹, Jockwitz C², Mathys C³, Eickhoff S⁴, Hartmann C⁵, Rubbert C¹, Turowski B¹, Caspers S⁶, Caspers J¹

Institut 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf; 2 Forschungszentrum Jülich, INM-1, Jülich; 3 Ev. Krankenhaus Oldenburg, Radiologie, Oldenburg; 4 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Klinische Neurowissenschaften und Medizinische Psychologie, Düsseldorf; 5 Universitätsklinikum Düsseldorf, Neurologie, Düsseldorf; 6 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Anatomie I, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682179

Zielsetzung Morbus Parkinson (PD) geht mit Beeinträchtigungen motorischer und kognitiver Funktionen einher. Die Areale des dorsalen prämotorischen Kortex (PMd) 6d1 – 3 sind Mittler zwischen motorischen und kognitiven Netzwerken. Wir untersuchen PD-bezogene Netzwerkveränderungen dieser Areale mit resting-state funktioneller Konnektivität (RSFC).

Material und Methoden Resting-state fMRI (3T Siemens Trio, TR = 2,2 s, TE = 30 ms, flip-Winkel = 90°, Voxelgröße = 3,1 mm³, 11 min) wurde bei 40 PD-Patienten unter dopaminerger Medikation („ON“) und nach mindestens 12 h Entzug der Medikation („OFF“) sowie bei 40 gematchten gesunden Probanden (HC) untersucht. Die fMRI-Daten wurden mit SPM12 vorverarbeitet (Bewegungskorrektur, Normalisierung, 5 mm Glättung) und die seed-basierte RSFC der mikrostrukturell definierten Areale 6d1 – 3 des PMd auf Gruppenunterschiede (PD-OFF/ON vs. HC) und Korrelationen mit dem UPDRS-III Score getestet (p < 0,05 cluster-level FWE-Korrektur).

Ergebnisse PD Patienten zeigten im OFF eine verminderte Konnektivität des linken Areals 6d1 mit 6d1 der rechten Seite und von 6d2 links mit dem rechten dorsolateralen Präfrontalkortex (DLPFC). Letztere normalisierte sich unter Medikation. Eine Konnektivitätszunahme im ON zeigte sich für 6d3 rechts mit bilateralen prä- und postzentralen Regionen. Es gab eine negative Korrelation zwischen UPDRS-III und RSFC von 6d2 und 6d3 rechts mit dem linken Areal 6d1 im OFF und von 6d2 links mit dem bilateralen DLPFC im ON. Eine positive Korrelation zeigte sich für die RSFC zwischen Area 6d3 rechts und der bilateralen Zentralregion.

Schlussfolgerungen PMd-Areale zeigen unterschiedliche Netzwerkveränderungen bei PD. Die Abkopplung innerhalb des Prämotorkortex und vom DLPFC steht mutmaßlich mit PD-Symptomen in motorischer Planung, sensomotorischer Transformation und kognitiver motorischer Kontrolle in Zusammenhang. Die Zunahme der RSFC zwischen rechtem 6d3 und sensomotorischen Regio-

nen im ON könnte auf eine dopamininduzierte Kompensation der motorischen Beeinträchtigung durch erhöhte kognitive Kontrolle hinweisen.

WISS 310.6 Intra-Netzwerk Veränderungen der funktionellen Konnektivität des frontoparietalen Netzwerks bei Morbus Parkinson

Autoren Teichert N¹, Rubbert C¹, Sigl B¹, Mathys C², Eickhoff S³, Hoffstaedter F³, Südmeyer M⁴, Hartmann C⁵, Turowski B¹, Schnitzler A⁵, Caspers J¹

Institut 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Evangelisches Krankenhaus Oldenburg, Institut für Radiologie und Neuroradiologie, Oldenburg; 3 Forschungszentrum Jülich, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-7), Institut für Systemische Neurowissenschaften, Jülich, Düsseldorf; 4 Ernst-von-Bergmann Klinikum Potsdam, Klinik für Neurologie, Potsdam; 5 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Klinische Neurowissenschaften und Medizinische Psychologie, Zentrum für Bewegungsstörungen und Neuromodulation der Klinik für Neurologie, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682180

Zielsetzung Das frontoparietale Netzwerk (FPN) ist eines der großen intrinsischen Hirnnetzwerke und in kognitive Handlungskontrolle involviert, indem es als Mittler zwischen Dorsal Attention Network (DAN) und Default Mode Network (DMN) zwischen Handlung und Ruhe umschaltet. Während Neurobildungsstudien Netzwerkveränderungen des DMN und DAN bei idiopathischem Parkinsonsyndrom (IPS) zeigen konnten, ist die Rolle des FPN bei IPS bisher ungeklärt. Daher untersuchten wir Konnektivitätsveränderungen des FPN bei IPS.

Material und Methoden Resting-state fMRT (3T; EPI TR = 2,2 s TE = 30 ms; 3,1 mm³; 11 min) wurde bei 38 IPS Patienten und 43 Kontrollen (gematcht für Alter, Geschlecht, Bewegung) erhoben. Patienten wurden unter ihrer regulären dopaminergen Medikation (ON) und nach 12 h Entzug (OFF) gescannt. Die vorverarbeiteten fMRT Zeitserien wurden in FSL mittels independent component analysis in 20 intrinsische Hirnnetzwerke zerlegt und das linke und rechte FPN identifiziert. Für jede Seite wurden mittels dualer Regression voxelweise Gruppendifferenzen zwischen Patienten und Kontrollen innerhalb des FPN ermittelt.

Ergebnisse Bei IPS ohne Medikation zeigte sich eine verstärkte Konnektivität des rechtsseitigen FPN mit ipsilateralen prä- und postzentralen Regionen, dem inferioren Parietallappen (IPL), parietalen Operculum und extrastriären visuellen Arealen. Im linksseitigen FPN lag erhöhte Konnektivität mit ipsilateralen postzentralen Regionen, dem IPL, Gyrus fusiformis und dorsomedialen präfrontalen Cortex vor, welche sich nach Dopamingabe noch verstärkte. Gleichzeitig zeigte sich für beide FPNs im ON eine verminderte Konnektivität mit kontralateralen primär sensomotorischen Arealen.

Schlussfolgerungen Das FPN wird bei IPS verstärkt eingebunden, am ehesten um motorische Defizite durch verstärkte kognitive Handlungskontrolle zu kompensieren. Die Konnektivitätsminderung mit kontralateralen sensomotorischen Arealen im ON entspricht möglicherweise einer dopamininduzierten protektiven Abkopplung von störenden Interferenzen durch die Gegenseite.

WISS 201.10 Initial Clinical Study of the New CGuard™ MicroNet® covered Carotid-Stent: One Size Fits All Abstracts

Authors Wissgott C¹, Brandt-Wunderlich C², Kopetsch C³, Schmidt W², Andresen R⁴

Institute 1 Westkuestenkliniken Heide – Academic Teaching Hospital of the Universities of Kiel, Luebeck and Hamburg, Institute of Diagnostic and Interventional Radiology/Neuroradiology, Heide; 2 University of Rostock, Institute for Biomedical Engineering, Rostock; 3 Westkuestenkliniken Heide – Academic Teaching Hospital of the Universities of Kiel, Luebeck and Hamburg,

Institute of Diagnostic and Interventional Radiology/Neuroradiology, Heide; 4 Westkuestenkliniken Heide – Academic Teaching Hospital of the Universities of Kiel, Luebeck and Hamburg, Institute of Diagnostic and Interventional Radiology/Neuroradiology, Heide

DOI 10.1055/s-0037-1682181

Zielsetzung Evaluation of a new MicroNet® covered stent (InspireMD™) designed for the carotid artery with the ability of self-adjusting to different vessel diameters: Mechanical properties assessment in respect to expansion radial forces and clinical safety and effectiveness.

Material und Methoden 30 consecutive patients with symptomatic high-grade stenosis of the internal carotid artery (ICA) were treated with the new self-adjusting stent and the technical success and clinical follow-up were analyzed. The stent consists of a self-expanding open-cell nitinol design covered by an outer MicroNet® conformable layer. The only stent used was the One Size Fits All CGuard™ stent with lengths of 30 or 40 mm. In conjunction, the chronic outward force of the One Size Fits All stent was determined with a segmented head radial force test device (Blockwise Engineering LLC, Tempe, Arizona, USA). The stent was deployed directly into the test device at a diameter of 5.0 mm, and the chronic outward force was measured up to 10.0 mm for complete expansion.

Ergebnisse The average stenosis rate of the treated arteries was 86.3 ± 6.4% (NASCET). In all 30 patients the stent was successfully implanted. No peri- or post-procedural complications, including minor or major stroke occurred within 30 days follow-up. The chronic outward force normalized by stent length demonstrates a near-equivalent radial force outcome: Between the minimal radial force at 9.0 mm (0.195 N/mm) and the maximal radial force at 5.5 mm (0.330 N/mm) the stent presented only a minor difference.

Schlussfolgerungen The new self-expanding to different vessel diameters, MicroNet® covered stent, is characterized by its structure with high conformability combined with an almost equivalent radial force between 5.5 to 9.0 mm expansion diameter. Our first clinical results demonstrate that the One Size Fits All stent can be implanted to vessels from 5.5 to 9.0 mm with a very safe and effective implantation behavior with respect to the vessel architecture.

WISS 310.3 Verbesserung der diagnostischen Genauigkeit durch automatisierte Co-Registrierung von MRT-Folgeuntersuchungen im Vergleich zu konventioneller Befundung bei Patienten mit Multipler Sklerose

Autoren Zopfs D¹, Laukamp K¹, Paquet S¹, Kabbasch C¹, Borggreffe J¹

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

DOI 10.1055/s-0037-1682182

Zielsetzung Vergleich von a) konventioneller und b) mittels automatisierter Co-Registrierung (AC) unterstützter Befundung von MRT-Folgeuntersuchungen bei Patienten mit Multipler Sklerose (MS) mit Beurteilung der diagnostischen Genauigkeit und der benötigten Zeit.

Material und Methoden 70 konsekutive MRT-Datensätze von 53 Patienten mit MS wurden eingeschlossen. Axiale und sagittale FLAIR Sequenzen von jeweils zwei aufeinanderfolgenden MRT-Untersuchungen wurden von zwei Radiologen mittels a) konventioneller Befundung und b) durch AC-Software (LOBI, IntelliSpace, Philips, NL) unterstützte Befundung beurteilt. Die AC-Software verknüpft dabei die MRT-Datensätze so, dass sie auf der gleichen anatomischen Höhe angezeigt werden und detektiert Hirnläsionen, deren Progress oder Regress farblich codiert wird. Die Verlaufsuntersuchungen wurden als a) Progress, b) Regress, c) gemischtes Ansprechen oder d) verlaufs-konstant bewertet. Die Auswertungen wurden in einem Intervall von vier Wochen durchgeführt, um einen Recall-bias zu vermeiden. Konsensus wurde unter Berücksichtigung aller verfügbaren Daten durch zwei weitere Radiologen festgelegt.

Ergebnisse Die durchschnittliche Befundungszeit wurde unter Verwendung der AC-Software von 78 (\pm SD 36) Sekunden in der konventionellen Befundung auf 44 (\pm 22) reduziert ($p < 0,001$). Die Interrater-Übereinstimmung verbesserte sich zwischen beiden Auswertern (0,52 vs. 0,67) sowie zwischen beiden Auswertern und dem Konsensus (0,47/0,5 vs. 0,83/0,78, jeweils $p < 0,05$) unter Verwendung der AC-Software im Vergleich zur konventionellen Befundung. Die diagnostische Genauigkeit verbesserte sich von 67% auf 90% (Auswerter 1; $p < 0,01$) bzw. 70% auf 87% (Auswerter 2; $p < 0,05$), wenn die AC-Software verwendet wurde.

Schlussfolgerungen Die Verwendung der automatisierten Co-Registrierung reduziert die Befundungszeit von MRT-Folgeuntersuchungen signifikant und verbessert im Vergleich zu konventioneller Befundung sowohl die diagnostische Genauigkeit als auch die Interrater-Übereinstimmung bei Patienten mit MS.

WISS 310.1 Hochauflösende digitale FDG-PET zur Erfassung der synaptischen Aktivität im basalen Vorderhirn

Autoren Özden C¹, Frings L², Apostolova I¹, Lange C³, Klutmann S¹, Adam G¹, Meyer P⁴, Grothe M⁵, Buchert R¹, Bannas P¹

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Universitätsklinikum Freiburg, Medizinische Fakultät, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg; 3 Charité – Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Nuklearmedizin, Berlin; 4 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg; 5 Deutsches Zentrum für neurodegenerative Erkrankungen, Rostock
DOI 10.1055/s-0037-1682183

Zielsetzung Der kognitive Rückgang bei Patienten mit Parkinson-Erkrankung (PD) ist verbunden mit der Degeneration des basalen Vorderhirns (BF). Die Beurteilung der synaptischen Aktivität im BF durch FDG-PET wird durch die begrenzte räumliche Auflösung der konventionellen PET erschwert. Wir überprüften die Durchführbarkeit der Messung des BF-Glukosestoffwechsels durch hochauflösende digitale PET (dPET), durch (i) Korrelationstestung mit kortikaler FDG-Aufnahme und (ii) Vergleich zwischen dementen und nicht dementen PD-Patienten.

Material und Methoden Die Einschlusskriterien wurden von 12 PD-Patienten erfüllt (61–86 Jahre, 5 dement). Das FDG dPET (4,0 mm FWHM, rekonstruiert) zeigte keinen Anhalt für einen atypischen neurodegenerativen Parkinsonismus. Auf eine stereotaktische Normalisierung des gesamten Hirns in den MNI-Standardraum folgte eine lokale stereotaktische Normalisierung einer 7 × 7 cm-Box um das BF auf ein 1 × 1 mm FDG dPET-Template. Die mittlere FDG-Aufnahme im BF wurde durch eine im MNI-Raum vordefinierte ROI-Maske gemessen und auf die mittlere FDG-Aufnahme im Pons skaliert.

Ergebnisse Die voxelweise Testung (nicht korrig. $p < 0,001$) der himnweiten Korrelationen mit der FDG-Aufnahme im BF zeigte ein großes Cluster einschließlich BF, ventral striatal, insulär, mesial und ventrolateral-frontal, sowie kleinere Cluster im Motorkortex und rechtsokzipitalen Kortex, jedoch nicht im Hippokampus. ANOVA mit dem Alter als Kovariable zeigte eine signifikant geringere FDG-Aufnahme im BF von dementen im Vergleich zu nicht dementen PD-Patienten ($p = 0,048$), außerdem eine Tendenz für eine negative Korrelation mit dem Alter ($p = 0,071$).

Schlussfolgerungen Die FDG-Aufnahme im basalen Vorderhirn kann durch die hochauflösende FDG dPET quantifiziert werden und erlaubt dadurch die Beurteilung der synaptischen Aktivität bei Parkinson-Patienten.

Onkologische Bildgebung/Onkologie

SP/WISS 310.2 Automatisierte MRT Analyse von Mammakarzinomen: Potential zur Risikostratifikation bei Patientinnen vor neoadjuvanter Therapie?

Autoren Dietzel M¹, Wenkel E¹, Ellmann S¹, Schulz-Wendtland R¹, Clauser P², Uder M¹, Baltzer P²

Institut 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen; 2 Medical University of Vienna, Department of Biomedical Imaging and Image-Guided Therapy, Vienna General Hospital, Vienna
DOI 10.1055/s-0037-1682184

Zielsetzung Die computergestützte volumetrische Analyse der Vaskularisation (vAV) kann automatisiert an jeder Brust MRT durchgeführt werden. Wir evaluierten, ob die vAV sich zur Risikostratifikation von Patientinnen mit geplanter neoadjuvanter Therapie (nTx) anbietet.

Material und Methoden In dieser retrospektiven IRB-bewilligten Studie erhielten 77 Patienten mit primären invasiven Mammakarzinom vor geplanter nTx eine standardisierte Brust MRT entsprechend internationaler Richtlinien. Diagnose, Behandlung und Verlaufskontrolle erfolgte an einem tertiären akademischen Brustzentrum entsprechend nationaler Leitlinie. Vollständiges Therapieansprechen (vT: 13), Fernmetastasen (MTX: 17) und krankheitsassoziiertes Versterben (V: 14) wurden als Studienendpunkte definiert (mittlere Verlaufskontrolle: 56 Monate). VAV wurden automatisiert durch eine kommerzielle FDA-genehmigte Software ermittelt. Die Vorhersage der Endpunkte durch vAV wurde ermittelt und mit etablierten klinikopathologischen Prognosefaktoren verglichen (kPF: Tumorgroße, Nodalstatus, Rezeptorenbesatz etc.). Abschließend wurde untersucht, ob die Kombination von kPF und vAV zu einer besseren Prognose von vT und MTX führt (logistische/Cox-Regression, ROC-Kaplan-Meier Analysen, $\alpha = 5\%$).

Ergebnisse VAV war in der Lage, sowohl V (Area under the ROC-Curve/AUC = 86,3, Hazard Ratio/HR = 20,2), als auch MTX (AUC = 80,3) und vT exakt zu präzisieren (AUC = 79, alle $P < 0,001$). Zwar ermöglichten kPF ebenso die Vorhersage von V (AUC = 68,3, HR = 2,7; $P = 0,01$) und MTX (AUC = 74,4, $P = 0,03$); dies erfolgte jedoch mit einer deutlich niedrigeren Genauigkeit ($P < 0,05$). Die Kombination von kPF und vAV führte zu einer signifikanten Erhöhung ($P < 0,004$) der prognostischen Genauigkeit hinsichtlich V (AUC = 86,3, HR = 35,7) und – im geringeren Maße – auch MTX (AUC = 85,7%).

Schlussfolgerungen Die automatisierte MRT Analyse von Mammakarzinomen ermöglicht eine Risikostratifikation von Patientinnen vor neoadjuvanter Therapie. Diese Methode empfiehlt sich daher für eine weitere onkologische Evaluation.

WISS 107.6 Prospektive Evaluation einer modifizierten DWI Sequenz zur verbesserter Bildqualität und Gewebisdifferenzierung in onkologischen Follow-up Untersuchungen

Autoren Dreher C¹, Kuder T², Windhaber S¹, Koenig F¹, Paech D¹, Tavakoli A¹, Laun F³, Flothow F², Gnirs R¹, Benkert T⁴, Schlemmer H¹, Bickelhaupt S¹

Institut 1 Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg; 2 Deutsches Krebsforschungszentrum, Medizinische Physik in der Radiologie, Heidelberg; 3 Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Radiologie, Erlangen; 4 Siemens Healthcare GmbH, Erlangen
DOI 10.1055/s-0037-1682185

Zielsetzung Diffusion-gewichtete Bildgebung (DWI) spielt eine wichtige Rolle bei onkologischen MRT-Untersuchungen. Diese Studie hat zum Ziel, prospektiv eine onkologisch adaptierte DWI Sequenz zur verbesserten Bildqualität bei Patienten mit abdominalen Malignitäten zu untersuchen.

Material und Methoden Diese prospektive in- und ex-vivo Studie untersuchte Messungen mit einem DWI-Phantom (PVP-K30) und 52 onkologische Abdomen-MRTs (MW Alter: 57 Jahre; m/w 21/31) mit einem 1,5T MRT Scanner (AERA, SiemensHealthineers, Deutschland), einschließlich einer Standard epi-DWI („s-DWI“; $b_0,900 \text{ s/mm}^2$) und einer onkologisch adaptierten, Prototyp-DWI („opt-DWI“; epi-DWI mit „advanced processing“, $b_0,50,900,1500 \text{ s/mm}^2$). Die sichtbare Ratio des Normalgewebssignals/Standardabweichung des Hintergrundsignals wurde quantitativ, Bildqualität und Gewebisdifferenzierung wurden durch zwei unabhängige, verblindete Reader mit einer 5-Punkte Likert-Skala evaluiert. Die Statistik beinhaltete Wilcoxon-signed-rank Tests und Kappa Statistik ($p < 0.05$).

Ergebnisse Das DWI-Phantom zeigte eine bessere Konturschärfe und Inhaltsdifferenzierung für die opt-DWI. Die sichtbare Ratio des Signals/Standardabweichung des Hintergrundsignals der $b_0,900$ -DWI des rechten/linken Hemiabdomens war signifikant mit der opt-DWI (MW: $227 \pm 250/150 \pm 192$) vs. s-DWI (MW: $37 \pm 17/40 \pm 23$) erhöht ($p < 0.001$). Bildqualitätsparameter (Konturschärfe von rechter, linker Leber, Pankreas) waren signifikant erhöht mit opt-DWI vs. s-DWI ($p < 0.001$). Die Gewebisdifferenzierung für Oberbauch- und retroperitoneale Strukturen war signifikant erhöht in opt-DWI vs. s-DWI ($p < 0.001$). Die Interreaderübereinstimmung war hoch ($\kappa = 0.754$) ($p < 0.001$).

Schlussfolgerungen Diese prospektive Studie zeigt die Überlegenheit dieses neuen Ansatzes mit onkologisch optimierter DWI gegenüber der Standard DWI bei abdominalen, onkologischen Follow-up-Untersuchungen.

WISS 107.5 Erhöhte Readerkonfidenz bei Tumorbildgebung mittels einer optimierten DWI Modifikation – eine prospective Evaluation

Autoren Dreher C¹, Kuder T², Windhaber S¹, Koenig F¹, Paech D¹, Tavakoli A¹, Gnirs R¹, Benkert T³, Schlemmer H¹, Bickelhaupt S¹

Institut 1 Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg; 2 Deutsches Krebsforschungszentrum, Medizinische Physik in der Radiologie, Heidelberg; 3 Siemens Healthcare GmbH, Erlangen
DOI 10.1055/s-0037-1682186

Zielsetzung Onkologische MRT-Bildgebung nutzt die Diffusion gewichtete (DWI) Sequenzen um suspekt Läsionen zu identifizieren und zu charakterisieren. Nichtsdestotrotz kann die Bildqualität durch begrenztes SNR der DWI, vor allem bei abdominalen Untersuchungen eingeschränkt sein. Diese prospektive Studie untersuchte eine optimierte DWI Sequenz in der onkologischen Bildgebung zur verbesserten Detektion von malignen abdominalen Läsionen.

Material und Methoden Diese prospektive Studie schloss 59 Patienten (MW Alter 57 Jahre, m/w 22/37) ein. Onkologische Follow-Up MRTs des Abdomens wurden an einem 1,5T MRT Scanner (AERA, SiemensHealthineers, Deutschland) sowohl mit einer Standard epi-DWI („Routine-DWI“) als auch einer onkologisch optimierten Prototyp DWI („oncoDWI“) mit $b = 0,900 \text{ s/mm}^2$ durchgeführt. Diagnostische Sicherheit zur Charakterisierung/Detektion von suspekten Läsionen wurde durch zwei unabhängige Reader mittels einer 5-Punkte Skala ausgewertet. Die statistische Auswertung bestand aus Wilcoxon signed rank Tests, Interreader Übereinstimmung wurde mittels Kappa-Statistik analysiert ($p < 0.05$).

Ergebnisse Einundsechzig Läsionen wurden detektiert (20 hepatische, 16 lymphatische, und 25 Läsionen anderen Ursprungs). Die Reader-Sicherheit zur Charakterisierung/Detektion von malignen Läsionen wurde signifikant durch die oncoDWI (4.6 ± 0.5) verglichen mit der Routine-DWI (3.7 ± 0.7) verbessert ($p < 0.001$). Die erhöhte Sicherheit in der Läsionsdetektion mit der optimierten DWI blieb in den Subgruppen für hepatische, lymphatische und Läsionen anderen Ursprungs signifikant ($p < 0.002$), mit einer generell guten Interreader Übereinstimmung ($\kappa = 0.744$) ($p < 0.001$).

Schlussfolgerungen Die onkologisch optimierte DWI Sequenz erhöhte die Readersicherheit zur Läsionscharakterisierung/-detektion bei onkologischer,

abdomineller MRT sowohl bezüglich Screening als auch Follow-Up Untersuchungen bei Erhaltung einer hohen Interreader Übereinstimmung.

WISS 107.1 Form-spezifische CT Features der Milz zur Detektion und Klassifikation von Lymphomen

Autoren Huber T¹, Maurus S¹, Enke J¹, Moltz J², Katzmann A³, Schmidt C⁴, Kazmierczak P¹, D'Anastasi M⁵, Nörenberg D¹

Institut 1 Klinikum der Universität München, LMU, Klinik und Poliklinik für Radiologie, Campus Großhadern, München; 2 Fraunhofer MEVIS, Bremen; 3 Siemens Healthineers AG, Forchheim; 4 Klinikum der Universität München, LMU, Medizinische Klinik und Poliklinik III, München; 5 Mater Dei Hospital, Department of Radiology, Valetta
DOI 10.1055/s-0037-1682187

Zielsetzung Splenomegalie tritt häufig bei Patienten mit Lymphomen auf. In der klinischen Routine wird eine Splenomegalie meist durch die Längenmessung der Milz in der kraniokaudalen Ebene bestimmt. In dieser Studie sollte untersucht werden ob Form-spezifische Features der Milz zusätzliche diagnostische Informationen zur Detektion und Klassifikation von Lymphomen liefern.

Material und Methoden In einer Kohorte von 362 Patienten mit Lymphom (105 Hodgkin, 145 Diffus großzelliges B-Zell-Lymphom, 53 Mantelzelllymphom, 53 Follikuläres Lymphom, 6 andere; Alter $55+/-19$ J) und einer Kontrollgruppe von 50 Personen (Alter $53+/-19$ J) wurde die Milz semi-automatisch auf allen Baseline CT Daten segmentiert. 13 Form-spezifische Features der Milz wurden mit Pyradiomics extrahiert und 32 weitere anhand eines statistischen Formmodells abgeleitet. Zur Klassifikation wurde ein Random-Forrest-Classifer eingesetzt; alle AUCs wurden Kreuzvalidiert.

Ergebnisse Die Detektion von Lymphomen gelang mit einer AUC von .81 ($p = .01$) gegenüber der Kontrollgruppe. Die Radiomics-Analyse konnte darüber hinaus zwischen verschiedenen Lymphom Subgruppen unterscheiden wie etwa Hodgkin vs. andere Lymphome (AUC = .67, $p = .01$), Diffus großzellige B-Zell Lymphome vs. andere non-Hodgkin Lymphome (AUC = .60, $p = .01$) und Mantelzelllymphome vs. andere non-Hodgkin Lymphome (AUC = .72, $p = .01$). Sowohl die Pyradiomics Formfeatures, als auch die Features des statistischen Formmodells waren dabei prädiktiv.

Schlussfolgerungen Diese Studie zeigt, dass Form-spezifische CT Features der Milz zur Detektion und Klassifikation von verschiedenen Lymphomen in CT Scans eingesetzt werden können. Form-spezifische Features wie z.B. Flachheit sind robuste Bildparameter mit zusätzlichen diagnostischen Informationen.

SP/WISS 310.3 Extraktion quantitativer Bildtexturparameter mittels hochauflösender diffusionsgewichteter Bildgebung im Pankreaskarzinom

Autoren Kaissis G¹, Lohöfer F¹, Karampinos D¹, McTavish S¹, Peeters H², Katemann C³, Friess H³, Rummeny E¹, Braren R¹

Institut 1 Klinikum rechts der Isar, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, München; 2 , Philips Medical Technologies, ; 3 Klinikum rechts der Isar, Klinik und Poliklinik für Chirurgie, München
DOI 10.1055/s-0037-1682188

Zielsetzung Die Evaluation der diffusionsgewichteten Bildgebung mit reduziertem field of view (rFOV-DWI) im Hinblick auf Bildqualität, Tumorsegmentierung und Extraktion quantitativer Bildtexturparameter im pankreatischen duktaalen Adenokarzinom (PDAC).

Material und Methoden 18 Patienten mit histologisch gesichertem PDAC wurden mittels T2-gewichteter und atemgetriggelter, diffusionsgewichteter single-shot echo planar-Bildgebung mit full FOV (fFOV) bei einer Voxelgröße von $3 \times 3 \times 4 \text{ mm}$ sowie reduced FOV (rFOV) bei einer Voxelgröße von $2,5 \times 2,5 \times 3 \text{ mm}$ untersucht und retrospektiv analysiert. Zwei Abdominalradiologen evaluierten die subjektive Bildqualität und segmentierten im Konsens das Tumorgesamtvolumen. Quantitative Kennzahlen der Segmentierung

(Volume, Sphericity, Compacity) und der Tumorerheterogenität (Histogram Entropy, GLCM Entropy, Contrast, Dissimilarity) wurden aus dem Gesamtvolumen mittels der Software LifeX und aus Unterbereichen des Tumors ("Entropy maps") mittels MATLAB extrahiert.

Ergebnisse Die Bildqualität der rFOV-Akquisitionen wurde in allen Datensätzen höher bewertet (Cohen's Kappa = 1,0). Die ADC-Werte des Tumorgesamtvolumens und die Segmentierungskennzahlen (Volume, Sphericity, Compacity) unterschieden sich nicht signifikant zwischen rFOV- und fFOV-Akquisitionen (Chi-quadrat-Test $p > 0,05$). Heterogenitätskennzahlen des Tumorgesamtvolumens (Histogram Entropy, GLCM Entropy, Contrast, Dissimilarity) wiesen in rFOV-Akquisitionen signifikant höhere Werte und eine weitere Streuung auf ($p < 0,01$). Der Anteil von Tumorvolumen mit hoher Entropie in den "Entropy maps" war in rFOV-Akquisitionen signifikant höher (35,8% vs. 12,0%) als in fFOV-Akquisitionen ($p = 0,0002$).

Schlussfolgerungen Die hochauflösende diffusionsgewichtete Bildgebung hat eine höhere Bildqualität, ermöglicht eine verbesserte, präzise Tumorsegmentierung und die Extraktion von quantitativen Bildtexturparametern und von Kennzahlen der Tumorerheterogenität mit höherer Güte im pankreatischen duktalen Adenokarzinom. Sie kann so die nichtinvasive Tumorsubtypisierung erleichtern.

SP/WISS 310.4 Prädiktion von Tumorsubtyp, Therapieansprechen und Patientenüberleben im Pankreaskarzinom mittels MRT-Texturparameteranalyse

Autoren Kaissis G¹, Ziegelmayer S¹, Lohöfer F¹, Steiger K², Heid I¹, Sivek J³, Weichert W², Schmid R⁴, Friess H⁵, Rummeny E¹, Braren R¹

Institut 1 Klinikum rechts der Isar, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, München; 2 Klinikum rechts der Isar, Institut für Pathologie, München; 3 Universitätsklinikum Essen, Westdeutsches Tumorzentrum, Essen; 4 Klinikum rechts der Isar, II. Medizinische Klinik und Poliklinik, München; 5 Klinikum rechts der Isar, Klinik und Poliklinik für Chirurgie, München

DOI 10.1055/s-0037-1682189

Zielsetzung Die Evaluation des aus dem ADC-Histogramm ermittelten, quantitativen Bildtexturparameters "ADC Entropie" als Biomarker im pankreatischen duktalen Adenokarzinom (PDAC).

Material und Methoden 39 Patienten mit reseziertem und 21 Patienten mit primär metastasiertem PDAC wurden mittels 1,5T-MRT untersucht. Nach manueller Tumorsegmentierung wurden quantitative Bildtexturparameter mittels der Software LifeX extrahiert. Das progressionsfreie- und Gesamtüberleben wurden zwischen den Patientengruppen mit ADC-Entropiewerten über bzw. unter dem Median (6,0) verglichen. Die histopathologische Tumorerheterogenität und der immunhistochemische Tumorsubtyp wurden anhand der OP-Präparate ermittelt. Der Effekt einer Gemcitabine-basierten Chemotherapie auf das Überleben wurde zwischen den Gruppen verglichen.

Ergebnisse Eine hohe ADC-Entropie ($> 6,0$) führte zu einem signifikant ($p < 0,0001$) reduzierten progressionsfreien- (8,7 vs. 21,6 Monate) und Gesamtüberleben (12,7 vs. 27,5 Monate) im resezierten Kollektiv ($N = 39$) und zu einem um 90% höheren Risiko einer gesteigerten morphologischen Tumorerheterogenität ($p = 0,09$). Alle Patienten mit quasi-mesenchyalem Tumorsubtyp wiesen eine hohe tumorale ADC-Entropie auf. Patienten mit hoher ADC-Entropie, die adjuvant Gemcitabine erhielten ($N = 25$) hatten ein signifikant längeres progressionsfreies- (9,5 vs. 5,5 Monate, $p = 0,04$) und Gesamtüberleben (14,6 vs. 5,5 Monate, $p = 0,01$) während kein signifikanter Überlebens-effekt von Gemcitabine in der niedrigen Entropiegruppe ($N = 14$) auftrat. Alle Patienten mit primär metastasierten Tumoren hatten hohe ADC-Entropiewerte. Gemcitabine führte in diesem Kollektiv zu einer stärkeren Besserung des progressionsfreien Überlebens gegenüber FOLFIRINOX (11,6 vs. 7,6 Monate, $p = 0,15$).

Schlussfolgerungen Hohe tumorale ADC-Entropiewerte sind prädiktiv für ein reduziertes Patientenüberleben, ein gebessertes Ansprechen auf Gemcitabine und sind mit erhöhter Tumorerheterogenität und mit dem quasi-mesenchyalem Tumorsubtyp des pankreatischen duktalen Adenokarzinoms assoziiert.

WISS 104.3 18FDG PET/MR beim Mammakarzinom – Können wir auf eine Sentinel-Lymphknotenbiopsie verzichten?

Autoren Kirchner J¹, Martin O¹, Sawicki L¹, Umutlu L², Antoch G¹, Buchbender C¹

Institut 1 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Uniklinik Duisburg-Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen

DOI 10.1055/s-0037-1682190

Zielsetzung Vergleich der diagnostischen Aussagekraft von Mamma-MRT, axillärem MRT und axillärem 18FDG PET/MRT hinsichtlich der Detektion von Lymphknotenmetastasen bei Patientinnen mit Mammakarzinom.

Material und Methoden 27 Frauen (mittleres Alter 54 ± 10 Jahre) mit neu diagnostiziertem Mammakarzinom wurden prospektiv eingeschlossen. Alle Patientinnen erhielten sowohl eine Mamma 18FDG PET/MRT in Bauchlage als auch eine Ganzkörper 18FDG PET/MRT in Rückenlage. Die histopathologischen Ergebnisse der Sentinel-Lymphknotenbiopsie und/oder axillären Lymphknotenendissektion dienten als Referenzstandard. Sensitivität, Spezifität, PPV, NPV und Accuracy wurden für jede Modalität hinsichtlich der axillären Lymphknotenbeurteilung berechnet.

Ergebnisse Basierend auf dem Referenzstandard lag bei 13 Patientinnen ein positiver axillärer Lymphknotenstatus vor. Insgesamt zeigten sich 23 Metastasen. Im Mamma-MRT wurden 6/13 (46%), im axillären MRT wurden 5/13 (38%) und im axillären PET/MRT wurden 8/13 (62%) der Patientinnen mit Lymphknotenmetastasen korrekt erkannt. Alle Modalitäten führten zu einem falsch-positiven Befund (7%). Läsions-basiert ergab sich jeweils eine Sensitivität, Spezifität, PPV, NPV und Accuracy von 30%, 90%, 88%, 38% und 50% für das Mamma-MRT, 22%, 90%, 83%, 36% und 44% für das axilläre MRT und 48%, 90%, 91%, 45% und 62% für das axilläre 18FDG PET/MRT.

Schlussfolgerungen Weder mittels des Mamma-MRT noch des axillären (18FDG PET) MRT ist eine verlässliche Differenzierung zwischen N-positiven und N-negativen Patientinnen möglich. Aktuell kann eine Sentinel-Lymphknotenbiopsie somit nicht nur die Bildgebung ersetzt werden.

WISS 107.4 Virtuelle monoenergetische Bildgebung mit dual-energy-CT bei Patienten mit kolorektalen Lebermetastasen: Einfluss auf Messzuverlässigkeit, diagnostisches Vertrauen und diagnostische Genauigkeit

Autoren Lenga L¹, Booz C², Martin S², Albrecht M², Yel I²

Institut 1 Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt

DOI 10.1055/s-0037-1682191

Zielsetzung Bewertung mittels dual-energy CT (DECT) hergestellter virtueller monoenergetischer Bilder (VMI+) und Standardrekonstruktionen hinsichtlich der Angemessenheit quantitativer Größenmessungen, diagnostischer Zuverlässigkeit und Genauigkeit beim Nachweis von kolorektalen Lebermetastasen (CRLM).

Material und Methoden Es wurden 37 Patienten mit CLRM retrospektiv eingeschlossen, die ein portal-venöses DECT des Abdomens erhalten haben. VMI+ bei 40 keV und standard M_{0.6}-Serien wurden rekonstruiert. Drei verblindete Radiologen untersuchten unabhängig voneinander alle Leberläsionen bezüglich der Dignität. Sensitivität und positive prädiktive Werte (PPV) wur-

den mit MRT als Referenzstandard auf Läsionsbasis berechnet. Die Radiologen wurden aufgefordert, CLRM-Messungen zweimal in einer voreingestellten Reihenfolge durchzuführen. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden pro Patient maximal drei Läsionen gemessen (Anzahl der gemessenen Läsionen = 94). Die Radiologen beurteilten auch die allgemeine diagnostische Zuverlässigkeit und Eignung für Messungen mit 5-Punkt-Likert-Skalen. Die Übereinstimmung der Rater untereinander wurde anhand von Korrelationskoeffizienten (ICC) berechnet.

Ergebnisse Die Sensitivität für die Erkennung von CLRM war für 40-keV-VMI+ im Vergleich zur Standardrekonstruktion höher (88,9% vs. 81,7%, $p < 0,05$). Der Gesamt-PPV betrug 97,6% für 40-keV-VMI+ und 90,9% für M_0.6 Serien ($p < 0,05$). Die Übereinstimmung der Rater untereinander für Läsionsgrößenmessungen war bei 40-keV-VMI+ (ICC, 0,85) höher als bei Standardrekonstruktionen (ICC, 0,81). Eine verbesserte subjektive diagnostische Zuverlässigkeit und Eignung für Läsionsmessungen wurde für 40-keV-VMI+ im Vergleich zu M_0.6 Serien beobachtet (mittlere Bewertungen 4,8 vs. 3,9 und 4,6 vs. 3,5, beide $p < 0,05$).

Schlussfolgerungen VMI+ Rekonstruktionen mit niedrigem keV-Wert verbessern die Zuverlässigkeit quantitativer Größenmessungen, das diagnostische Vertrauen und die Genauigkeit bei der Erkennung von CLRM im Vergleich zu Standardbildern.

WISS 104.6 Evaluierung eines fast-Protokolls im 18F-FDG PET/MRT zum Staging von Patienten mit Bronchial-Ca

Autoren Martin O¹, Sawicki L¹, Bruckmann N¹, Antoch G¹, Umutlu L², Herrmann K³, Heusch P¹

Institut 1 Uniklinik Düsseldorf, Institut für Radiologie, Düsseldorf; 2 Uniklinik Essen, Institut für Radiologie, Essen; 3 Uniklinik Essen, Klinik für Nuklearmedizin, Essen

DOI 10.1055/s-0037-1682192

Zielsetzung Bewertung der Anwendbarkeit eines schnellen MRT-Protokolls für das Ganzkörper-Staging von Bronchialkarzinom-Patienten mittels einem integrierten PET/MRT-System.

Material und Methoden In dieser prospektiven Studie wurden 52 Patienten mit neu diagnostiziertem Bronchial-Ca mit einer klinisch indizierten 18F-FDG-PET/CT und einer anschließenden PET/MRT untersucht. Für die PET/MRT-Bildgebung wurde ein schnelles Ganzkörper-MR-Protokoll implementiert. Die Genauigkeit bei der Identifizierung maligner Manifestationen wurde berechnet und das Tumorstadium für jede Untersuchung wurde anhand der aktuellen TNM-Klassifikation bestimmt. Bei 26 Patienten wurden alle verfügbaren histopathologischen Proben sowie die Ergebnisse von Voruntersuchungen und Nachbeobachtungen zur Bestimmung des Referenzstandards herangezogen. In den anderen Fällen wurden die Ergebnisse der PET/CT-Bildgebung als Referenzstandard verwendet.

Ergebnisse Sowohl die MRT als auch die PET/MRT weisen eine 100%ige Genauigkeit zur korrekten Identifizierung des T-Stadiums auf. Im N-Stadium zeigte die PET/MRT eine höhere diagnostische Genauigkeit als die alleinige MRT (93,5% vs. 83,9%, $p < 0,05$), ebenso wie bei der Identifizierung von Metastasen (90,3% vs. 77,4%, $p < 0,05$). In der TNM-Klassifizierung ermöglichte die PET/MRT eine korrektere Stadieneinteilung als die MRT (86,9% vs. 64,5%, $p < 0,05$); die Einteilung unterschied sich jedoch nicht signifikant zwischen PET/CT und PET/MRT (93,5% für PET/CT gegenüber 86,9% für PET/MRT). Die Scandauer der Ganzkörper-PET/CT- und PET/MRT-Untersuchungen betrugen $17,5 \pm 2,3$ min bzw. $29,4 \pm 3,9$ min. Die geschätzte mittlere effektive Dosis für die Ganzkörper-PET/CT-Scans war 61,3% höher als für die PET/MRT-Untersuchungen.

Schlussfolgerungen Die Verwendung von PET-Daten zusätzlich zur Ganzkörper-MRT führt zu einer genaueren Beurteilung von Patienten mit Bronchial-Ca. Im Hinblick auf den Patientenkomfort in Bezug auf die Scandauer und die

reduzierte Strahlenbelastung kann die schnelle PET/MRT als leistungsstarke Alternative zur PET/CT dienen.

WISS 104.5 Gibt es einen Zusammenhang zwischen immunhistochemischen Markern und Grading bei Bronchial-Ca mit dem apparent diffusion coefficient (ADC) und standardized uptake values (SUV) im PET/MRT?

Autoren Martin O¹, Heusch P¹, Kirchner J¹, Bruckmann N¹, Nensa F², Umutlu L², Antoch G¹, Sawicki L¹

Institut 1 Uniklinik Düsseldorf, Institut für Radiologie, Düsseldorf; 2 Uniklinik Essen, Institut für Radiologie, Essen

DOI 10.1055/s-0037-1682193

Zielsetzung Untersuchung der Korrelation verschiedener prognostisch relevanter immunhistochemischer Parameter des primären Bronchial-Carcinoms mit gleichzeitig erfassten standardisierten standardized uptake values (SUV) und apparent diffusion coefficient (ADC) aus der PET/MRT.

Material und Methoden Im Rahmen des diagnostischen Bildgebungsprotokolls der 18F-FDG-PET/MRT wurden bei 55 Patienten mit histologisch nachgewiesenem Bronchial-Ca die diffusionsgewichtete Bildgebung (DWI, b-Werte: 0, 500, 1000 s/mm²) gleichzeitig mit der PET-Aufnahme durchgeführt. Eine Region of Interest (ROI), die den gesamten Primärtumor umfasst, wurde in die PET/MR-Bilder jedes Patienten eingezeichnet, um den Glukosestoffwechsel (dargestellt durch das maximale und mittlere SUV) und die Tumorzellularität zu bestimmen (dargestellt durch mittlere und minimale ADC-Werte). Bei 15 Patienten wurden zusätzliche prognostisch relevante immunhistochemische Marker, nämlich Phospho-AKT Ser473 (pAKTS473), phosphatase und tensin homolog (pERK) sowie der humane epidermale growth factor receptor 2 (erbB2) bestimmt.

Ergebnisse Wir beobachteten eine signifikante inverse Korrelation zwischen ADCmin und SUVmax ($r = -0,58$, $p < 0,001$) sowie zwischen ADCmin und SUVmean ($r = -0,44$, $p < 0,001$). Das Tumorgading zeigte eine signifikante positive Korrelation mit SUVmax und SUVmean ($r = 0,34$ und $r = 0,31$, beide $p < 0,05$) und eine signifikante inverse Korrelation mit ADCmin und ADCmean ($r = -0,30$ und $r = -0,40$, beide $p < 0,05$). Darüber hinaus zeigte erbB2 eine signifikante inverse Korrelation mit SUVmax und SUVmean ($r = -0,50$ und $r = -0,49$, beide $p < 0,05$). Die anderen immunhistochemischen Marker zeigten keine signifikanten Korrelationen.

Schlussfolgerungen Die vorliegenden Daten zeigen signifikante Korrelationen zwischen SUV, ADC, Tumorgading und erbB2-Expression bei Patienten mit Bronchial-Ca. Daher könnten die 18F-FDG-PET- und DWI-Informationen aus der PET/MRT ergänzende Informationen zur Histopathologie des Bronchial-Ca für die Beurteilung der Tumoraggressivität und des Behandlungserfolgs bieten.

WISS 104.4 PET/MRT verbessert die Läsionserkennung und -klassifizierung im Vergleich zur PET/CT: Ergebnisse einer prospektiven unizentrischen Beobachtungsstudie in über 1000 onkologischen Untersuchungen

Autoren Martin O¹, Schaarschmidt B¹, Kirchner J¹, Grüneisen J², Heusch P¹, Antoch G¹, Herrmann K³, Umutlu L²

Institut 1 Uniklinik Düsseldorf, Institut für Radiologie, Düsseldorf; 2 Uniklinik Essen, Institut für Radiologie, Essen; 3 Uniklinik Essen, Klinik für Nuklearmedizin, Essen

DOI 10.1055/s-0037-1682194

Zielsetzung Untersuchung von Unterschieden zwischen der PET/MRT und PET/CT bei der Läsionserkennung und -klassifizierung in onkologischen Ganzkörperuntersuchungen sowie Untersuchung von Unterschieden in der Strahlenbelastung zwischen beiden Modalitäten.

Material und Methoden In dieser prospektiven, unizentrischen Beobachtungsstudie wurden 1003 onkologische Untersuchungen (918 Patienten, Durchschnittsalter $57,8 \pm 14,4$ Jahre) durchgeführt. Die Patienten erhielten nach einer klinisch indizierten PET/CT eine anschließende PET/MRT. Die Untersuchungen wurden von je einem Radiologen und Nuklearmediziner hinsichtlich zusätzlicher Befunde im PET/MRT, Charakterisierung von unklaren Befunden in der PET/CT mittels PET/MRT und verpasster Befunde in der PET/MRT einschließlich ihrer klinischen Relevanz und effektiven Dosis beider Modalitäten ausgewertet. Der McNemar-Test wurde verwendet, um die Läsionserkennung zwischen beiden Hybrid-Bildgebungsmodalitäten zu vergleichen (statistisch signifikant: $p < 0,001$).

Ergebnisse Im PET/MRT wurden im Vergleich zur PET/CT bei 26,3% (264/1003) der Untersuchungen zusätzliche Befunde gefunden ($p < 0,001$). Davon wurden bei 5,3% (53/1003) zusätzliche maligne Befunde festgestellt, was zu einer Veränderung des TNM-Stagings bei 2,9% (29/1003) führte. Eine eindeutige Läsionsklassifizierung von unklaren PET/CT-Befunden war bei 11,1% (111/1003) mittels PET/MRT möglich. In 2,9% (29/1003) der Untersuchungen waren die in der PET/CT nachgewiesenen Läsionen im PET/MRT nicht sichtbar. Maligne Läsionen wurden bei 1,2% (12/1003) der PET/MRT-Untersuchungen übersehen. Die geschätzte mittlere effektive Dosis für die Ganzkörper-PET/CT betrug $17,6 \pm 8,7$ mSv im Vergleich zu $3,6 \pm 1,4$ mSv im PET/MRT, was eine Dosisreduktion von 79,6% ($p < 0,001$) bedeutet.

Schlussfolgerungen Das zusätzliche PET/MRT nach PET/CT verbessert die Läsionserkennung und reduziert möglicherweise zusätzliche Untersuchungen beim Tumorstaging. Insbesondere jüngere Patienten können von der klinisch relevanten Dosisreduktion des PET/MRTs im Vergleich zum PET/CT profitieren.

WISS 104.1 Diagnostischer Mehrwert der kombinierten Gd-EOB-DTPA-verstärkten MRT und 18F-DOPA-PET/CT zum Leber-Staging des medullären Schilddrüsenkarzinoms

Autoren Puhr-Westerheide D¹, Cyran C¹, Sargsyan-Bergamann J¹, Rominger A², Brendel M³, Kunz W⁴, Stahl R¹, Spitzweg C⁵, Reiser M¹, Ricke J¹, Kazmierczak P¹

Institut 1 Klinik und Poliklinik für Radiologie, Klinikum der Universität München, LMU, München; 2 Universitätsklinik für Nuklearmedizin, Universität Bern, Bern; 3 Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Klinikum der Universität München, LMU, München; 4 Klinik und Poliklinik für Radiologie, Klinikum der Universität München, LMU, München; 5 Medizinische Klinik und Poliklinik IV, Endokrinologie, Klinikum der Universität München, LMU, München
DOI 10.1055/s-0037-1682195

Zielsetzung Untersuchung des diagnostischen Mehrwerts der kombinierten Gd-EOB-DTPA-verstärkten MRT und 18F-DOPA-PET/CT zum Leber-Staging des medullären Schilddrüsenkarzinoms (MTC).

Material und Methoden 36 konsekutive Patienten ($n = 14$ w, medianes Alter 55 Jahre) mit histologisch gesichertem MTC, die 2010 bis 2015 mit kontrastverstärkter 18F-DOPA-PET/CT und Leber-MRT mit dem hepatozytenspezifischen Kontrastmittel Gd-EOB-DTPA untersucht wurden, fanden Einschluss in die retrospektive Analyse. Das Intervall zwischen 18F-DOPA-PET/CT und MRT betrug maximal 30 Tage. Die PET/CT- und MRT-Datensätze wurden konsekutiv befundet und die fokalen Leberläsionen analog den LI-RADS-Kriterien anhand einer 5-Punkte-Skala kategorisiert (1-definitiv benigne; 2-wahrscheinlich benigne; 3-intermediäres Malignitätsrisiko; 4-wahrscheinlich maligne; 5-definitiv maligne). Es wurde analysiert, ob die Gd-EOB-DTPA-MRT zusätzliche, 18F-DOPA-PET/CT-okkulte Metastasen (Kategorie 4 und 5) detektierte oder ob sie eine sichere Einordnung (Kategorien 1 und 5) von Leberläsionen erlaubte, die in der 18F-DOPA-PET/CT nicht abschließend beurteilt werden konnten (Kategorien 2–4).

Ergebnisse Insgesamt wurden 207 fokale Leberläsionen erfasst (18F-DOPA-PET/CT: 149, MRT 207; 152 Metastasen, 37 Leberzysten, 18 Hämangiome). Die MRT detektierte 58 zusätzliche Läsionen, davon 54 18F-DOPA-PET/CT-

okkulte Metastasen (medianer Diameter 0,5 cm, Interquartilsabstand 0,4–0,7 cm). Die MRT erlaubte eine sichere diagnostische Einordnung (Kategorien 1 und 5) in 92% (190/207) (18F-DOPA-PET/CT 76%, 113/149) und führte zu einer Änderung der Läsionskategorisierung in 21 Fällen (Kategorie 2 zu 1: 10; Kategorie 3 zu 1: 3; Kategorie 3 zu 5: 3; Kategorie 4 zu 5: 5).

Schlussfolgerungen Die Kombination von Gd-EOB-DTPA-verstärkter MRT und 18F-DOPA-PET/CT besitzt einen diagnostischen Mehrwert beim Leber-Staging des MTC, insbesondere bei der Detektion von 18F-DOPA-negativen Metastasen und Läsionen < 1 cm.

WISS 107.7 Differenzierung maligner und benigner peripherer Nervenscheidentumore in Neurofibromatose Typ1 mittels diffusionsgewichteter Magnetresonanztomografie

Autoren Salamon J¹, Well L¹, Kaul M¹, Späth L¹, Geier K¹, Herrmann J¹, Adam G¹, Mautner V², Derlin T³

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Hamburg; 3 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover
DOI 10.1055/s-0037-1682196

Zielsetzung Evaluierung des Nutzens diffusionsgewichteter Bildgebung (DWI) zur Differenzierung maligner (MPNST) und benigner (BPNST) peripherer Nervenscheiden-Tumore bei Patienten mit Neurofibromatose 1 (NF1) unter Verwendung des intravoxel incoherent motion Modells (IVIM) sowie Standard-ADC-Modellen.

Material und Methoden 26 NF1 Patienten wurden prospektiv einer gezielten MRT unterzogen. Es zeigten sich 67 Tumoren (12 MPNST/55 BPNST). Alle Untersuchungen erfolgten bei 3T (T1wTSE, T1w mDixon mit in- and opposed phase, T2wTSE und DWI). Aus DWI-Sequenzen mit 11 b-Werten (0–800 s/mm²) wurden Perfusionsfraktion (f), Diffusionskoeffizient (D) und der apparente Diffusionskoeffizient (ADC) berechnet. Die Auswertung erfolgte mittels manuell platzierter ROIs durch zwei unabhängige Auswerter. Sieben morphologische Merkmale zur visuellen Differenzierung wurden untersucht. Mann-Whitney-U, Fishers Exact Test, Receiver Operating Characteristic Analysen (ROC) und Spearman Korrelation wurden durchgeführt. Die Inter-Auswerter-Reliabilität wurde ermittelt.

Ergebnisse MPNST unterschieden sich signifikant von BPNST in IVIM-Parametern (DMittelw: $1,03 \pm 0,28$ vs. $1,88 \pm 0,27 \times 10^{-6}$ mm²/s, $p < 0,001$; fcenter: $21\% \pm 11$ vs. $11\% \pm 5$; $p = 0,0003$) und dem ADC (ADC Mittelw $1,23 \pm 0,25$ vs. $2,09 \pm 0,3 \times 10^{-6}$ mm²/s; $p < 0,0001$). Die Perfusionsfraktion f der Tumore zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen Zentrum und Peripherie (MPNSTs, fcenter $21 \pm 10\%$ vs. fmargin $24 \pm 10\%$; $p = 0,0038$; BPNSTs, fcenter $11 \pm 5\%$ vs. fmargin $14 \pm 6\%$; $P < 0,0001$). ROC zeigte eine gute Sensitivität und Spezifität in der Differenzierung zwischen MPNST und BPNST für D und ADC (exemplarisch Sensitivität vs. Spezifität: DMittelw 92% vs. 98%, AUC 0,98; ADC Mittelw 92% vs. 98%, AUC 0,98). Es zeigte sich eine gute bis sehr gute Inter-Auswerter-Reliabilität (kappa DMittelw: 0,646; ADC Mittelw: 0,898). Morphologische Merkmale eigneten sich zur Identifizierung maligner Transformation ($p < 0,05$).

Schlussfolgerungen Die DWI erlaubt die Differenzierung zwischen MPNST und BPNST in NF1 mit hoher Sensitivität und Spezifität.

WISS 104.2 Vergleich der 68Ga-DOTATOC PET/MRT mit der MRT+DWI für das Ganzkörper-Staging von Patienten mit neuroendokrinen Tumoren

Autoren Salem A¹, Grüneisen P¹, Schaarschmidt P¹, Chodyla M¹, Martin D², Rischpler P³, Forsting U¹, Herrmann U³, Umutlu P¹

Institut 1 Universitätsklinikum Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen; 2 Universitätsklinikum

Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 3 Universitätsklinikum Essen, Klinik für Nuklearmedizin, Essen
DOI 10.1055/s-0037-1682197

Zielsetzung Ziel dieser Studie war der Vergleich der diagnostischen Genauigkeit von 68Ga-DOTATOC PET/MRT und MRT+DWI in der Beurteilung der Tumorausdehnung von Patienten mit neuroendokrinen Tumoren (NET).

Material und Methoden In diese Studie wurden 43 Patienten mit einem histopathologisch gesicherten NET (50% G1, 30% G2 und 5% G3) eingeschlossen, die im Rahmen des initialen Stagings eine Ganzkörper-68Ga-DOTATOC-PET/MRT erhalten haben (durchschnittliche Aktivität: 60,2 MBq). Das MRT-Studienprotokoll umfasste eine T1w 3D VIBE Sequenz (vor und nach Kontrastmittelgabe), eine T2w HASTE und eine diffusionsgewichtete EPI-Sequenz. Dabei erfolgte die Beurteilung aller Tumorfokales in der Ganzkörper MRT mit DWI und der 68Ga-DOTATOC-PET/MRT ohne DWI durch zwei Radiologen. Zusätzlich wurde die Abgrenzbarkeit (von 1: kaum abgrenzbar bis 4: exzellente Detektion) und die diagnostische Sicherheit (von 1: sicher benigne (kein Follow-Up) bis 5: sicher maligne) erfasst. Beide Parameter wurden mittels Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test verglichen (Signifikanzniveau $p < 0,05$).

Ergebnisse In der 68Ga-DOTATOC PET/MRT konnten 70, in der MRT+DWI konnten 59 maligne Läsionen korrekt detektiert werden. Zusätzlich zeigte das 68Ga-DOTATOC PET/MRT eine signifikant höhere Abgrenzbarkeit (PET/MRT: $2,93 \pm 0,75$; MRT+DWI: $2,27 \pm 0,99$) und diagnostische Sicherheit (PET/MRT: $4,59 \pm 0,60$; MRT+DWI: $4,09 \pm 0,88$, jeweils $p < 0,01$) im Vergleich zur alleinigen MRT+DWI. Beide Untersuchungsmethoden zeigten eine äquivalente Detektionsrate benigner Läsionen.

Schlussfolgerungen In der initialen Beurteilung der Tumorausdehnung bei NET Patienten weist die 68Ga-DOTATOC PET/MRT eine höhere Detektionsrate maligner Läsionen als die MRT+DWI auf.

WISS 107.3 Wertigkeit der Computertomografie im Primär-Staging des Rektumkarzinoms – Vergleich mit Histologie und Langzeitverlauf in einer großen, retrospektiven Single-Center-Analyse

Autoren Schmid A¹, Bischoff C², Agaimy A³, Merkel S⁴, Weber K⁴, Uder M², Janka R²

Institut 1 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen;

2 Radiologisches Institut des Universitätsklinikums, Erlangen;

3 Pathologisches Institut des Universitätsklinikums, Erlangen; 4 Chirurgische Klinik des Universitätsklinikums, Erlangen

DOI 10.1055/s-0037-1682198

Zielsetzung Die CT spielt im Primärstaging des Rektumkarzinoms im Vergleich zur MRT eine untergeordnete Rolle. Die Datenlage zur prognostischen Wertigkeit der CT ist jedoch insbesondere im Hinblick auf den Langzeitverlauf noch sehr eingeschränkt.

Material und Methoden Retrospektive Analyse von Dünnschnitt-Datensätzen von Hydro-MDCTs im MPR-Modus durch zwei erfahrene, verblindete Radiologen bei 260 Patienten mit primärem Rektum-Karzinom (110 Pat mit primärer OP, 150 Pat mit neoadjuvanter RCT) in einem universitären Darmkrebszentrum (Zeitraum 2005–2014). Vergleich der CT-Daten mit den histologischen Präparaten der primär operierten Patienten hinsichtlich TNM-Stadium, Abstand zur mesorektalen Faszia und extramuraler Veneninfiltration und mit den 5-Jahres-Überlebensdaten aus dem Krebsregister Erlangen beim Gesamtkollektiv.

Ergebnisse Die Genauigkeit der radiologischen Bestimmung des T-, N-, M- und V-Stadiums lag bei 76,3%, 72,7%, 99,1% und 88,1%. Die Urteilsübereinstimmung zeigte sich als moderat (T-Stadium) bis gut (N-Stadium). Die Genauigkeit der CRM-Vorhersage lag bei 82,9% bei einem NPV von 99,9%. Die HR des OS für pCRM+ Patienten betrug 4,87 ($p < 0,001$), für cCRM+ Patienten konnte kein signifikanter Zusammenhang gezeigt werden. Die Unterscheidung zwischen < 5 mm und > 5 mm in das perirektale Fettgewebe infiltrierenden Tumoren gelingt mit einer Genauigkeit von 97,5%. Die HR für Patienten

mit einem Tumor mit einer Infiltration > 5 mm betrug für das OS 2,12 ($p < 0,05$) und für das DFS 3,23 ($p < 0,01$).

Schlussfolgerungen Die MDCT ist in der Lage, zwischen niedrig- und hochgradigen T3-Tumoren sicher zu differenzieren, die radiologische Einteilung erwies sich als signifikanter Prädiktor des OS und DFS nach 5 Jahren. Eine freie mesorektale Faszia kann mit hoher Wahrscheinlichkeit vorausgesagt werden. Probleme im lokalen Tumorstaging ergeben sich bei der Unterscheidung von T2- und niedriggradigen T3-Tumoren aufgrund von desmoplastischen Reaktionen. Eine prognostische Relevanz der CRM-Voraussage mittels MDCT konnte nicht gezeigt werden.

WISS 107.2 Bewertung einer „Smart-Linking“ Software zur computergestützten Evaluation von follow-up Ganzkörper Computertomografien bei Patienten mit ossärem Plasmoytomct

Autoren Sieren M¹, Brenne F¹, Hering A², Oechtering T¹, Kienapfel H¹, Barkhausen J¹, Frydrychowicz A¹

Institut 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 Fraunhofer, MEVIS, Lübeck

DOI 10.1055/s-0037-1682199

Zielsetzung Patienten mit ossärer Plasmoytommanifestation erhalten häufig computertomografische (CT) Verlaufuntersuchungen. Die Beurteilung dieser Ganzkörper-CT's ist ein anspruchsvoller und zeitintensiver Prozess. Ziel der Studie war die Evaluation einer neuartigen Software zur Erstellung von elastisch registrierten Subtraktionskarten zur computergestützten Analyse von follow-up-CT's hinsichtlich der Befundunsicherheit und Befundungsgeschwindigkeit.

Material und Methoden 40 Low-dose Ganzkörper-CT-Untersuchungen von 20 Patienten (12 m, 65 ± 9j.) wurden in einer retrospektiven Archivsuche identifiziert. Die Software stellt mittels einer nichtlinearen Registrierung eine punktweise räumliche Zuordnung der CT-Bilder her. Das resultierende Differenzbild ermöglicht eine farbkodierte Darstellung von Regionen mit relevanten anatomischen Änderungen, insbesondere von wachsenden und schrumpfenden ossären Läsionen. Befundungszeit, Anzahl der korrekt bewerteten Läsionen und Krankheitsklassifikation wurden von zwei Befundern unter Verwendung eines strukturierten Befundungsprotokolls mit einer konventionellen PACS-Befundungssoftware verglichen (Befunder A: 3 Jahre Erfahrung, Befunder B: 1 Jahr Erfahrung). De novo Befundung durch einen Facharzt mit 10 Jahren Erfahrung diente als Referenzstandard.

Ergebnisse Die Befundungszeit bei Verwendung von Subtraktionskarten verringerte sich für beide Befunder signifikant (Befunder A: 441 ± 135 s, Befunder B: 1100 ± 397 s) im Vergleich zu konventioneller Befundung (Befunder A: 645 ± 162 s, Befunder B: 1652 ± 426 s), jeweils $p < 0,001$. Die Läsionserkennungsrate für Subtraktionskarten/konventionelle Befundung betrug 92%/78% für Befunder A und 87%/67% für Befunder B. Alle Patienten wurden mit beiden Methoden (7x Progressive Disease, 6x Stable Disease 7x Remission) korrekt klassifiziert.

Schlussfolgerungen Die semiautomatische Befundung mit bewegungskorrigierten Knochensubtraktionskarten beschleunigt die Befundungszeit erheblich und ist konventioneller Befundung auch hinsichtlich der Läsionserkennung leicht überlegen.

Strahlenschutz

WISS 103.4 Ermittlung der Strahlenexposition während unterschiedlicher therapeutischer und diagnostischer, endovaskulärer Verfahren im neurointerventionellen Setting

Autoren Guberina N¹, Forsting M¹, Wetter A¹

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

DOI 10.1055/s-0037-1682200

Zielsetzung Analyse der Strahlenexposition in Form von Diagnostischen Referenzwerten für erwachsene Patienten während unterschiedlicher neurointerventioneller Untersuchungsverfahren.

Material und Methoden In einem retrospektiven Studiendesign wurden die Diagnostischen Referenzwerte (DRLs, 75. Perzentile der Dosisverteilung) bei erwachsenen Patienten evaluiert, die an einem Flachdetektor Angiographiesystem Allura Xper (Philips, Eindhoven, Niederlande) nach strenger, klinischer Indikationsstellung im interdisziplinären Konsens im neurointerventionellen Setting untersucht und/oder behandelt worden sind: (I) diagnostische Angiografie; (II) mechanische Thrombektomie; (III) frustrane, mechanische Thrombektomie; (IV) endovaskuläre Behandlung von Gefäßpathologien; (V) Aneurysma Coiling; (VI) endovaskuläre Ballonangioplastie und Stenting, (VII) Vasospasmolyse. Insgesamt konnten 454 neurointerventionelle Verfahren im Zeitraum zwischen 03/2016 bis 03/2017 in die Studie eingeschlossen werden.

Ergebnisse Im Einzelnen konnten folgende Ergebnisse ermittelt werden: DRLs [Mittelwert; Standardabweichung SD; Dosisumfang min.-max.]: (I) diagnostische Angiografie 25.8 Gy^{cm}² [24.8 Gy^{cm}²; 18.3; 11.2 – 85.4]; (II) mechanische Thrombektomie 54.6 Gy^{cm}² [37.6 Gy^{cm}²; 44.3; 11.7 – 190.9]; (III) frustrane, mechanische Thrombektomie 73.3 Gy^{cm}² [46.5 Gy^{cm}²; 32.9; 13.8 – 101.1]; (IV) endovaskuläre Behandlung von Gefäßpathologien Gy^{cm}² 162.0 Gy^{cm}² [103.7 Gy^{cm}²; 96.9; 12.7 – 206.1]; (V) Aneurysma Coiling 189.4 Gy^{cm}² [122.9 Gy^{cm}²; 70.6; 13.7 – 222.8]; (VI) endovaskuläre Ballonangioplastie und Stenting 78.1 Gy^{cm}² [43.0 Gy^{cm}²; 39.8; 11.7 – 118.3]; (VII) Vasospasmolyse 50.9 Gy^{cm}² [33.7 Gy^{cm}²; 19.1; 11.3 – 68.7].

Schlussfolgerungen Die Bestimmung der DRLs ist der erste Schritt zur Optimierung der Strahlenexposition im neurointerventionellen Setting. Die Ermittlung und das Monitoring von DRLs während unterschiedlicher therapeutischer und diagnostischer, endovaskulärer Verfahren ist unerlässlich für einen transinstitutionellen Vergleich der Strahlenexposition.

WISS 209.7 Qualitätssicherung in der Computertomografie: Implementierung institutsinterner größenspezifischer diagnostischer Referenzwerte für CT-Angiografie-Untersuchungen

Autoren Klosterkemper Y¹, Thomas C¹, Appel E¹, Böven J¹, Bethge O¹, Antoch G¹, Boos J¹

Institut 1 Uniklinik Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682201

Zielsetzung Implementierung von größenspezifischen institutsinternen diagnostischen Referenzwerten (DRW) für CT-Angiografie(CTA)-Untersuchungen.

Material und Methoden CTA-Untersuchungen der Aorta, der Pulmonalarterie sowie der Becken-Bein-Arterien, durchgeführt zwischen 01/2016 und 01/2017, wurden in die retrospektive Studie eingeschlossen. Der CT Dosisindex (CTDIvol) jeder Untersuchung wurde automatisch erfasst. Der wasseräquivalente Patientendurchmesser (Dw) jedes Patienten wurde automatisch berechnet. Das Verhältnis zwischen Dw und CTDIvol wurde analysiert und die 75%-Perzentile der Dosiswerte für die jeweiligen Dw-Werte als DRW gewählt. Anschließend wurden die größenspezifischen DRW mit den nationalen Referenzwerten verglichen.

Ergebnisse 1344 Untersuchungen wurden in die Studie eingeschlossen (n = 733 Aorta-CTA, n = 406 Pulmonalis-CTA, n = 205 Becken-Bein-CTA). Der durchschnittliche Dw betrug 26 ± 9 cm, der durchschnittliche CTDIvol 7,0 ± 4,6 mGy. CTDIvol korrelierte linear mit dem Dw (0,57mGy/cm mit R²=0,95 für Aorta-CTA, 1,1mGy/cm mit R²=0,94 für Pulmonalis-CTA, 0,31mGy/cm mit R²=0,93 für Becken-Bein-CTA). Für durchschnittlich große Patienten lagen die institutionellen DRW unterhalb der nationalen DRW (CTDIvol 7,6mGy bei Dw 28,2 cm für Aorta-CTA, CTDIvol 11,8mGy bei Dw 27,9 cm für Pulmonalis-CTA, CTDIvol 6,4mGy bei Dw 20,0 cm für Becken-Bein-CTA). Insbesondere bei Patienten mit einem Dw unterhalb des Durchschnitts ermöglichten die größenspezifischen DRW die Identifikation von Untersuchungen mit Optimierungspotential (n = 199).

Schlussfolgerungen Die Implementierung von größenspezifischen DRW für CTA-Untersuchungen ist durchführbar und ermöglicht im Vergleich zu den nationalen DRW eine umfangreichere Analyse der CT-Dosisdaten, insbesondere bei Patienten mit einem niedrigen Dw.

WISS 209.4 Dosisoptimierung präoperativer Computertomografien der Wirbelsäulen zur Operationsplanung bei adoleszenter idiopathischer Skoliose

Autoren Klosterkemper Y¹, Konieczny M², Hesper T², Aissa J¹, Appel E¹, Böven J¹, Shleich C¹, Thomas C¹, Antoch G¹, Boos J¹

Institut 1 Uniklinik Düsseldorf, Radiologie, Düsseldorf; 2 Uniklinik Düsseldorf, Orthopädie, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682202

Zielsetzung Bestimmung des Dosisoptimierungspotenzials präoperativer Computertomografie-Untersuchungen der Wirbelsäule bei Patienten mit adoleszenter idiopathischer Skoliose.

Material und Methoden Präoperative Computertomografie(CT)-Untersuchungen von zehn Patienten mit AIS (3 weiblich, 7 männlich, 18 ± 11 Jahre) wurden in diese prospektive Studie eingeschlossen. Die Untersuchungen wurden nativ durchgeführt, es wurde eine automatische Röhrenspannungsselektion und automatische Röhrenstrommodulation verwendet (mittleres CTDIvol 4,1 ± 0,9mGy; DLP: 192 ± 50mGy^{cm}). Mittels eines validierten Algorithmus wurde eine Dosisreduktion auf 50%, 20%, 10% und 5% der ursprünglichen Dosis simuliert. Zwei im Hinblick auf das Dosislevel verblindete Orthopäden ermittelten unabhängig voneinander die Länge und die Breite jedes Pedikels zur Planung der Schraubengröße. Zusätzlich wurde die Sicherheit der Messungen durch die Orthopäden bewertet (5 = sehr genaue Messung möglich, 1 = Messung nicht möglich). Die Bildqualität der Rekonstruktionen wurde durch zwei Radiologen bewertet (5 = exzellent, 1 = nicht-diagnostisch).

Ergebnisse Die Messungen der Pedikelgrößen waren zwischen Rekonstruktionen mit 100% und 50% der Dosis vergleichbar (mittlere Länge: 36,4 mm/ mittlere Breite: 4,1 mm vs. 36,6 mm/4,1 mm), wobei bei weiterer Reduktion der Dosis auch die gemessenen Pedikelgrößen abnahmen (20%: 36,1 mm/ 4,1 mm; 10%: 35,5 mm/4,0 mm; 5%: 34,6 mm/3,9 mm). Die bewertete Konfidenz der Messungen war bei 100% und 50% der Dosis exzellent (sämtliche Messungen mit 5 bewertet) und verringerte sich mit abnehmender Dosis (20%: 4,7; 10%: 3,7; 5%: 2,5). Die Bildqualität nahm mit abnehmender Dosis ebenso ab (4,9 für 100% auf 1,0 für 5% der Dosis; p < 0.001). Die Bildqualität für die Bewertung der Wirbelsäule war zwischen 100% und 50% der Dosis vergleichbar (4,9 und 4,7).

Schlussfolgerungen Die Dosis präoperativer CT-Untersuchungen der Wirbelsäule bei Patienten mit AIS kann auf 50% reduziert werden, ohne dass die präoperative Planung durch den behandelnden orthopädischen Chirurgen beeinflusst wird.

WISS 209.1 Einfluss eines aktiven Dosismanagements auf die Strahlenexposition in der Computertomografie

Autoren Raatschen H¹, Pöhler G¹, Alikhani B², Wacker F¹

Institut 1 Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hannover; 2 Diakovere Henriettenstift Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hannover

DOI 10.1055/s-0037-1682203

Zielsetzung Ermittlung des Einflusses eines aktiven Dosismanagements auf die Strahlenexposition in der Computertomografie unter Einsatz einer Dosismanagement-Software.

Material und Methoden Ein Dosismanagement-Team, bestehend aus Radiologen, MTRA und Medizinphysikexperten wurde etabliert und traf sich monatlich mit dem Ziel, anhand einer Dosismanagement-Software (DoseWatch, GE Healthcare) Strahlenexpositionsparameter zu analysieren und kritische CT-Protokolle zu identifizieren sowie Untersuchungsparameter zu optimieren. Um die Effekte dieses aktiven Dosismanagements zu illustrieren, wurden die fünf Untersuchungsprotokolle mit den häufigsten Überschreitungen der CT-Referenzwerte genauer ausgewertet. Insgesamt wurden 921 Untersuchungen vor und 1050 Untersuchungen nach der Anpassung von Parametern (z.B. kV, Pitch, Rauschindex) in Bezug auf Strahlenexposition (CTDIvol) und Bildqualität (SNR) analysiert.

Ergebnisse In allen CT-Protokollen war der BMI der untersuchten Patienten vergleichbar. In KM-verstärkten CT-Thoraxuntersuchungen ließ sich eine signifikante Reduktion des CTDIvol (10.8 ± 4.4 vs. 6.9 ± 3.0 mGy; $p < 0.05$) und eine Verbesserung des SNR im Truncus pulmonalis (10.6 ± 3.7 vs. 13.6 ± 6.0 ; $p < 0.05$) erzielen. Im monophasischen Thorax/Abdomen-CT ergab sich eine geringe CTDIvol-Reduktion (28.1 ± 6.5 vs. 26.7 ± 6.9 mGy; $p = 0.29$) und eine Verbesserung des SNR der Leber (7.8 ± 2.4 vs. 9.4 ± 2.3 ; $p = 0.19$). Im Thorax/Abdomen-CT mit triphasischer Leberdarstellung nahmen CTDIvol (15.9 ± 7.6 vs. 10.3 ± 4.1 mGy; $p < 0.05$) und SNR der Leber (9.3 ± 3.1 vs. 7.4 ± 2.1 ; $p < 0.05$) signifikant ab. Auch im portalvenösen Abdomen-CT nahm der CTDIvol signifikant ab (15.1 ± 6.8 vs. 13.5 ± 7.0 mGy; $p < 0.05$), während das SNR der Leber stabil blieb (7.1 ± 3.2 vs. 6.5 ± 2.7 ; $p = 0.47$). Im hochaufgelösten Thorax-CT veränderten sich CTDIvol (4.8 ± 1.3 vs. 4.4 ± 1.8 mGy; $p = 0.31$) und SNR (4.2 ± 1.0 vs. 3.4 ± 1.3 ; $p = 0.23$) nicht signifikant.

Schlussfolgerungen Ein Dosismanagement-Team kann erheblich zur Reduktion der Strahlenexposition in der Computertomografie beitragen.

Thoraxradiologie

WISS 203.3 Strukturveränderung des Lungenparenchyms bei Patienten mit NF1: Eine Phänotypisierungsstudie mittels Multidetektor-Computertomografie (MDCT)

Autoren Avanesov M¹, Avanesov M², Well L¹, Quitzke A¹, Derlin T³, Adam G¹, Mautner V⁴, Salamon J¹

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE), Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 3 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover; 4 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE), Klinik und Poliklinik für Neurologie, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682204

Zielsetzung Beurteilung der Prävalenz und Charakterisierung verschiedener NF1-assoziiierter Lungenmanifestationen in einer großen monozentrischen MDCT-Studie unter Berücksichtigung der Raucheranamnese, des Patientenalters und spezifischer Mutationen als potenzielle Einflussfaktoren für Lungenpathologien.

Material und Methoden 71 Patienten mit NF1 (33 ± 14 Jahre, 56% Frauen) erhielten eine F-18-FDG PET/16MDCT. Alle CT Aufnahmen wurden retrospektiv von zwei erfahrenen Radiologen auf das Vorhandensein folgender Lungenmanifestationen ausgewertet: Retikulationen, Milchglastrübungen, Konsolidierungen, Emphysem, Lungenfibrose mit honey combing, tree-in-bud, pulmonale Noduli und Zysten, verdickte interlobuläre Septen sowie Pleura- und Perikardergüsse. Die Patienten wurden in 4 Untergruppen eingeteilt: Raucher vs. Nichtraucher und ≤ 30 Jahre vs. > 30 Jahre. In 57 Patienten (80%) wurde eine genetische Analyse der Sequenzen, die für das Neurofibromin auf Chromosom 17 kodieren unter Einbeziehung von Deletionen, Missense und Nonsense-Mutationen durchgeführt, die mit verschiedenen Lungenpathologien korreliert wurde.

Ergebnisse 17 Patienten (24%) waren Raucher und 36 Patienten (51%) waren > 30 Jahre alt. Lungenzysten, pulmonale Noduli und ein paraseptales Emphysem waren die häufigsten Lungenbefunde (35%, 32%, 30%). Nur das zentrilobuläre Emphysem und das Vorhandensein von > 10 Zysten waren mit dem Rauchen assoziiert. Obwohl bei älteren Patienten mehr Zysten beobachtet wurden als bei ≤ 30 Jährigen (53% vs. 17%, $p < 0.05$), gab es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Alter und Zystenanzahl ($r = 0.14$, $p = 0.49$). Keine der spezifischen Genmutationen war mit bestimmten Lungenbefunden assoziiert ($p > 0.05$).

Schlussfolgerungen Der radiologische Phänotyp der 3 häufigsten Lungenbefunde (Lungenzysten, pulmonale Noduli, paraseptales Emphysem) bei NF1-Patienten war unabhängig von spezifischen Mutationssubtypen. Da nur ein zentrilobuläres Emphysem mit dem Rauchen assoziiert war, wäre eine Nikotinkarenz ein präventiver Ansatz bei NF1-Patienten.

WISS 203.5 Prädiktion von recovery rates in der bronchoalveolären Lavage mittels quantifizierter Computertomografie

Autoren Gawlitza J¹, Michels J², Haubenreiser H¹, Henzler T¹, Borggreffe M², Schönborg S¹, Trinkmann F²

Institut 1 Universitätsmedizin Mannheim, Institut für klinische Radiologie und Nuklearmedizin, Mannheim; 2 Universitätsmedizin Mannheim, 1. Medizinische Klinik, Mannheim

DOI 10.1055/s-0037-1682205

Zielsetzung Die bronchoalveoläre Lavage (BAL) ist eines der wichtigsten diagnostischen Werkzeuge der Pneumologie. Der prozentuale Anteil der Flüssigkeit, welche nach anfänglicher Instillation dabei wieder durch Sog aus dem Bronchialsystem geborgen werden kann, stellt einen kritischen Teil der Prozesskette dar. Bis dato gibt es trotz hoher interindividueller Varianz keine Prädiktoren für die recovery rate. Um potentielle, prädiktive Marker zu finden, haben wir aus der präprozeduralen Computertomografie (CT) Atemwegs- sowie Parenchymparameter quantifiziert und mit den recovery rates innerhalb der BAL verglichen.

Material und Methoden Die recovery rates wurden retrospektiv von 35 Routineuntersuchungen erfasst. Sowohl die Parenchym- als auch Atemwegsparameter wurden in dem empfohlenen, präprozeduralen CTs semi-automatisiert quantifiziert. Dabei wurden acht Atemwegsparameter in fünf Bronchialgenerationen erfasst.

Ergebnisse Signifikante Korrelationen zwischen recovery rates und Atemwegsparametern wurden für die 3. und 4. Bronchialgeneration gefunden. Dabei zeigten die prozentuale Wanddicke (WA%; $r = 0.56$; $p < 0.01$), die Bronchiallumenfläche ($r = -0.47$; $p = 0.01$) sowie der innere Diameter ($r = -0.49$; $p < 0.01$) die stärksten Korrelationen. Keine signifikanten Korrelationen konnten für die quantifizierten Parenchymparameter nachgewiesen werden. In der ROC-Analyse der 4. Bronchialgeneration konnte für den Quotienten aus inneren Bronchialdiameter und distalem Bronchoskopdiameter eine AUC von 0,75 ($p < 0.01$) errechnet werden. Für die WA% der 3. Bronchialgeneration betrug die AUC 0,86 ($p < 0.001$). Der Grenzwert von 60% hatte dabei eine 89%ige

Sensitivität und 80%ige Spezifität, zwischen Patienten mit guter (> 50%) und schlechter (< 50%) recovery rate zu differenzieren.

Schlussfolgerungen Quantifizierte Atemwegsparameter aus der präprozeduralen CT, insbesondere der Quotient aus WA% sowie distalem Bronchioskopdiameter, haben das Potential vor der BAL sowohl die ideale Lokalisation als auch das geeignetste Bronchoskop für optimierte recovery rates zu prädisziplinieren.

WISS 203.6 Effekte der pulmonalen Ballonangioplastie (BPA) auf rechtsventrikuläre Funktion, Strain-Parameter und pulmonale Hämodynamik bei Patienten mit inoperabler chronisch thromboembolischer pulmonaler Hypertonie

Autoren Hasse A¹, Tello K², Gall H³, Breithecker A¹, Wiedenroth C⁴, Kriechbaum S⁵, Liebetrau C⁵, Richter M², Ghofrani A², Hamm C⁶, Mayer E⁴, Seeger W², Krombach G¹, Roller F¹

Institut 1 Universitätsklinikum Gießen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Gießen; 2 Universitätsklinikum Gießen, Medizinische Klinik II (Pneumologie), Gießen; 3 Universitätsklinikum Gießen, Medizinische Klinik II (Pneumologie), Gießen; 4 Kerckhoff Klinik, Thoraxchirurgie, Bad Nauheim; 5 Kerckhoff Klinik, Kardiologie, Bad Nauheim; 6 Universitätsklinikum Gießen, Medizinische Klinik I (Kardiologie-Angiologie), Gießen

DOI 10.1055/s-0037-1682206

Zielsetzung Die pulmonale Ballonangioplastie (BPA) hat sich als eine vielversprechende Therapieoption bei Patienten mit inoperabler chronisch thromboembolischer pulmonaler Hypertonie (CTEPH) etabliert. Ziel dieser Studie war es den Effekt der BPA auf die rechtsventrikuläre (RV) Funktion, RV-Strain-Parameter und die pulmonale Hämodynamik zu untersuchen.

Material und Methoden 30 Patienten (mittleres Alter 63,4 ± 10,6 Jahre; 17 weiblich), die jeweils eine 1,5 Tesla MRT-Untersuchung (Siemens Avanto) und eine Rechtsherzkatheteruntersuchung vor und 6 Monate nach BPA erhielten, wurden prospektiv in die Studie eingeschlossen. Die RV-Funktion (RVEF) und die RV Strain-Parameter (globaler longitudinaler (GL), zirkumferentieller (GC) und radialer (GR)) wurden durch zwei erfahrene Radiologen ausgewertet und zum pulmonalarteriellen Mitteldruck (mPAP) und dem pulmonalen Gefäßwiderstand (PVR) korreliert.

Ergebnisse Nach BPA zeigte sich eine signifikante Verbesserung der RVEF (35,9% ± 10,8 vs. 48,4% ± 8,7) sowie eine signifikante Reduktion von mPAP (42,1 mm Hg ± 8,0 vs. 33,1 mm Hg ± 8,0) und PVR (551,8 dyn*s/cm5 ± 192,3 vs. 377,7 dyn*s/cm5 ± 140,2) (alle p < 0,0001). Zudem zeigte sich auch eine signifikante Verbesserung aller RV Strain-Parameter nach BPA (GL -19,9 ± 5,7 vs. -24,0 ± 3,5, p < 0,001; GC -9,4 ± 4,0 vs. -11,0 ± 3,5, p < 0,022; GR 38,2 ± 19,1 vs. 50,7 ± 15,0, p = 0,001). Dabei zeigte der GL-Strain sowohl vor als auch nach BPA die besten und signifikanten Korrelationen zur RVEF (vor BPA r = -0,75; nach BPA r = -0,54), zum mPAP (r = 0,36; r = 0,52) und der PVR (r = 0,49; r = 0,48).

Schlussfolgerungen Bei Patienten mit inoperabler CTEPH zeigte sich nach BPA eine signifikante Verbesserung der rechtsventrikulären Funktion und der pulmonalen Hämodynamik. Außerdem zeigen sich sehr vielversprechende Korrelationen von RV-Strain-Parametern zu rechtsventrikulärer Funktion und pulmonaler Hämodynamik. In der Zukunft könnten Strainanalysen neue Einblicke hinsichtlich der Kontrolle von Therapieeffekten/-erfolg und der Prognose ermöglichen.

WISS 203.4 Vergleichbarkeit der automatisierten CT-basierten Quantifizierung des Lungenemphysems auf Lappenebene unter dem Einfluss unterschiedlicher Faltungskerne und Schwellenwerte

Autoren Jacob F¹, Ehrhardt J², Drömann D³, Goltz J¹, Oechtering T¹, Anton S¹, Barkhausen J¹, Frydrychowicz A¹

Institut 1 UKSH, Radiologie und Nuklearmedizin, Lübeck; 2 UKSH, Institut für medizinische Informatik Lübeck, Lübeck; 3 UKSH, Pulmonologie, Lübeck
DOI 10.1055/s-0037-1682207

Zielsetzung Vergleich des Einflusses von Faltungskernen (FK) und Emphysemschwellenwert (LAV) auf die automatisierte Lungen- sowie lappenbasierte Emphysemerkennung (qCT) mit dem Ziel, der Austauschbarkeit der Bildrekonstruktionsalgorithmen für einen erweiterten Einschluss von CTs in retrospektiven Analysen.

Material und Methoden 75 CT-Datensätze von 50 Patienten (P) und 25 Lungengesunden (G) wurden durch 2 erfahrene Radiologen retrospektiv bewertet. Die automatisierte Emphysem- und Fissurerkennung erfolgte mit der Software Pulmo3D (SyngoVia, Siemens). Verglichen wurden weiche (B20, B30), mittlere (B50) und harte (B80) Faltungskerne (FK) in Kombination mit verschiedenen Schwellenwerten (LAV: -970, -950, -930 HE) mit der Herstellerreferenz (B20/-950). Emphysem wurde als >[mittlerer EI (Gesunde) + 2SD] definiert. Die statistische Auswertung erfolgte mittels t-Test, Bland-Altman-Analyse (BA) und Kontingenztafel für Sensitivität und Spezifität.

Ergebnisse Für B20/-950 betrug der Gesamt-EI Gesunde: 0,2 ± 0,2% und Patienten: 7,6 ± 9,9%. Generell führten steigende LAV oder härtere FK zu erhöhtem EI. Die beste Vergleichbarkeit bot B30/-950 (G = 0,4 ± 0,4%; P = 8,3 ± 9,9%) mit engem BA-Fenster für die Gesamtlunge (G = [-0,39; 0,15%], P = [-1,54; 0,20%]) und weiterem maximalen Fenster bei lappenbezogener Betrachtung (Gmax = [-0,72; 0,34%], Pmax = [-2,20; 1,07%]). Für die qCT wiesen die beiden weichen FK Sensitivitäten und Spezifitäten von über 80 und 90% auf. Durch eine lappenbasierte Auswertung konnte die Sensitivität auf Kosten der Spezifität um bis zu 10% gesteigert werden.

Schlussfolgerungen Die weichen FK B20 und B30 sind, bei empfohlenem LAV, klinisch austauschbar. Unter klinisch/therapeutischen Aspekten ist eine lappenbasierte Analyse sinnvoll und bietet zudem eine etwas sensitivere Emphysemdetektion. Ein Vergleich mit einer visuellen radiologischen Quantifizierung und Daten der Bodyplethysmografie steht aus.

WISS 203.2 Vergleich von SENCEFUL-MRT mit Perfusions-/Ventilationsszintigrafie in der Beurteilung von Perfusionsdefekten bei CTEPH

Autoren Kestler C¹, Kunz A¹, Kircher M², Weng A³, Wech T³, Mendes Pereira L³, Held M⁴, Köstler H³, Bley T¹, Veldhoen S¹

Institut 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Universitätsklinikum Würzburg, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Würzburg; 3 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie – Experimentelle Radiologie, Würzburg; 4 Missioklinik Würzburg, Medizinische Klinik, Würzburg
DOI 10.1055/s-0037-1682208

Zielsetzung Die CTEPH (chronisch thromboembolische pulmonale Hypertonie) ist eine schwerwiegende Komplikation nach rezidivierenden Lungenembolien. Der Rechtsherzkatheter zum Nachweis der pulmonalen Hypertonie und die Ventilations-/Perfusionsszintigrafie mit Nachweis regionaler Perfusionsausfälle sind die Standardverfahren zur Diagnosesicherung. Ziel dieser Studie war der Vergleich der funktionellen Lungenbildgebung mittels MRT nach dem SENCEFUL-Ansatz (SELF-gated Non-Contrast Enhanced FUNCTIONAL Lung Imaging) mit der Ventilations-/Perfusionsszintigrafie.

Material und Methoden Sechzehn Patienten mit CTEPH und einer pathologischen Ventilations-/Perfusionsszintigrafie wurden bei 3 Tesla mittels der SENCEFUL-MRT-Technik, die auf einer 2D-FLASH Sequenz basiert, untersucht. Die

Lungen wurden in koronarer Orientierung in 4 Sektoren pro Patient und jeder Sektor in 4 Quadranten unterteilt. Farbkodierte koronare Karten der Lungenperfusion und der Pulsationsphase wurden manuell segmentiert und im Konsensusverfahren von drei Radiologen anhand einer 4-stufigen Skala (Quadrant ohne Perfusionsdefekte, Perfusionsdefekte < 50%, > 50%, Quadrant nicht beurteilbar) bewertet. In gleicher Weise bewertete ein Nuklearmediziner die koronaren Perfusionskarten der Lungenszintigrafie.

Ergebnisse Der Vergleich von quadrantenbasierter Bewertung der Perfusion bzw. Phasenpulsation der SENCEFUL-MRT mit der Lungenszintigrafie ergab eine moderate bis gute Übereinstimmung (ICC 0,59 [0,35 – 0,70]) sowohl auf der Basis der 4-stufigen Skala als auch auf der Basis einer Unterscheidung in pathologische und gesunde Lungenquadranten (Kappa 0,59 ± 0,06). Eine peak-to-offset-Analyse der Pulsationsphase ergab einen signifikanten Unterschied zwischen den szintigrafisch pathologisch und gesund gewerteten Quadranten (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$).

Schlussfolgerungen Die SENCEFUL-MRT erlaubt die Detektion von Perfusionsdefekten bei Patienten mit CTEPH und könnte eine strahlen- und kontrastmittelfreie Alternative in der diagnostischen Bildgebung bei Verdacht auf CTEPH sein.

WISS 209.8 Single- und dual-energy-CT-Pulmonalisangiografie mit dual-source-CT-Systemen der 2. und 3. Generation: Vergleich von Strahlendosis und Bildqualität

Autoren Lenga L¹, Booz C², Yel I³, Martin S², Albrecht M²

Institut 1 Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt; 2 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt; 3 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt

DOI 10.1055/s-0037-1682209

Zielsetzung Bewertung der Strahlenexposition und Bildqualität in aufeinander abgestimmten Patientenkohorten für die CT-Pulmonalisangiografie (CTPA), die im single- und dual-energy-CT Modus mittels dual-source-CT-Systemen (DSCT) der 2. und 3. Generation untersucht wurden.

Material und Methoden 200 Patienten mit V.a. Lungenembolie (LAE) wurden retrospektiv eingeschlossen, die gleichermaßen in vier Studiengruppen ($n = 50$) aufgeteilt und nach Geschlecht und Body-Mass-Index abgeglichen wurden. CTPA wurde mit einer vom Hersteller vordefinierten 2. Generation (Gruppe A, 100-kV-SECT; Gruppe B, 80/Sn140-kV-DECT) oder 3. Generation (Gruppe C, 100-kV-SECT; Gruppe D, 90/Sn150-kV-DECT) DSCT durchgeführt. Strahlendosisparameter wurden mittels eines normalisierten Scanbereichs von 27,5 cm bewertet. Objektive Bildqualität wurde anhand des dosisunabhängigen Gütefaktors Kontrast-Rausch-Verhältnis (FOM-CNR) berechnet. Bei der subjektiven Bildanalyse wurden die allgemeine Bildqualität, das Vertrauen der Radiologen bezüglich einer LAE und Bildartefakte anhand einer Fünf-Punkte-Likert-Skala bewertet.

Ergebnisse Effektive Strahlendosis (ED) für einen normalisierten Scanbereich von 27,5 cm zeigte für beide Scannergenerationen nicht signifikante Unterschiede zwischen der single-energy (SE-) und dual-energy (DE) CT Technik ($P = 0,253$). Die mittlere effektive Strahlendosis war für die Gruppen C ($1,5 \pm 0,8$ mSv) und D ($1,4 \pm 0,7$ mSv) der 3. Generation niedriger als für die Gruppen A ($2,5 \pm 0,9$ mSv) und B ($2,3 \pm 0,6$ mSv) der 2. Generation ($P = 0,013$). FOM-CNR-Messungen waren in der 3. Generation DECT Gruppe D am höchsten. Unterschiede der subjektiven Bildparameter waren nicht signifikant zwischen den vier Gruppen ($P = 0,162$).

Schlussfolgerungen DSCT Scanner der 3. Generation weisen im Vergleich zur 2. Generation niedrigere Parameter für die Strahlendosis bei einer CTPA auf. DECT Untersuchungen können mit beiden Scannergenerationen durchgeführt werden, ohne dass die Strahlendosis beeinträchtigt oder die Bildqualität im Vergleich zu SECT beeinträchtigt wird.

WISS 203.7 Vakuum-assistierte perkutane Aspirationsthorbektomie zur endovaskulären Behandlung der akuten massiven Lungenarterienembolie

Autoren Massmann A¹, Lepper P², Fries P¹, Wilkens H³, Bücker A¹, Huasen B⁴

Institut 1 Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Homburg/Saar; 2 Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für Pneumologie, Allergologie, Beatmungs- und Umweltmedizin, Homburg/Saar; 3 Universitätsklinikum des Saarlandes, Pneumologie, Allergologie, Beatmungs- und Umweltmedizin, Homburg/Saar; 4 Royal Preston Hospital, Diagnostic and Interventional Radiology, Manchester/UK

DOI 10.1055/s-0037-1682210

Zielsetzung Prospektive Evaluation der Machbarkeit und Sicherheit der perkutanen Vakuum-assistierten Aspirationsthorbektomie (VAAT) zur Behandlung der massiven Lungenarterienembolie (mLAE).

Material und Methoden In einer multi-nationalen Kohorte von 12 konsekutiven Patienten (Median 54; Spanne 35 – 80 Jahre) wurde eine klinisch manifeste akute mLAE durch Kontrastmittelverstärkte CT und transthorakale Echokardiografie verifiziert. Nach Eintreten eines kardiopulmonalen Schock wurde eine perkutane VAAT (Penumbra Indigo XTORQ 8F) in Intubationsnarkose bei allen Patienten durchgeführt. Zwei Patienten benötigten eine extrakorporale Membranoxygenierung (EKMO) zur kardiopulmonalen Unterstützung. Es wurde bei den EKMO Patienten eine therapeutische Heparinisierung eingeleitet, bei den übrigen 5.000 I.E. Heparin vor und während der VAAT. Rechtsherzbelastung, mittlerer Pulmonalarteriendruck (mPAP), periphere transkutane Sauerstoffsättigung und Überleben wurden erfasst.

Ergebnisse Die VAAT konnte in allen Patienten angewendet werden. Die mittlere Prozedurzeit war 112 ± 47 (55 – 180) Minuten, Kontrastmittel 130 ± 19 (100 – 150) ml, Thrombektomievolumen 213 ± 55 (150 – 300) ml. Der mPAP verbesserte sich von 58 ± 7 (52 – 65) auf 30 ± 3 (24 – 34) mm Hg ($p = 0,0080$), die periphere Oxygenierung von Aufnahme 83 ± 4 (79 – 90) zu 96 ± 2 (96 – 99)% postinterventionell ($p = 0,0222$), der Rechts-/Linksherzquotient nach 24 h von $1,5 \pm 0,2$ (1,24 – 1,7) zu $1,0 \pm 0,1$ (0,86 – 1,2) ($p = 0,0031$). Die Nachverfolgung bis zu 2 Jahre zeigte keine Prozedurbedingten Komplikationen wie bspw. Blutung oder Tod.

Schlussfolgerungen In einer internationalen Registerstudie mit einer limitierten Patientenzahl konnte die perkutane Vakuumassistierte pulmonale Thrombektomie bei akuter massiver Lungenarterienembolie die potentiell letale Rechtsherzbelastung sicher und effektiv signifikant reduzieren.

WISS 203.8 Automatische Detektion der Lungenarterienembolie im CT: Ist der Computer besser als der Mensch?

Autoren Niehues S¹, Oppenheimer J¹, Bresslem K¹, Erxleben C¹, Vahldiek J¹, Hamm B¹

Institut 1 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Radiologie CBF, Berlin
DOI 10.1055/s-0037-1682211

Zielsetzung Für die Diagnostik Lungenarterienembolie stellt die kontrastmittelgestützte Computertomografie den Goldstandard dar. Während in vielen Bereichen die computerassistierte Diagnostik (CAD) bereits eingesetzt wird, liegen Erfahrungen bei der Diagnostik der Lungenembolie bislang nicht vor. In dieser Studie wurde ein dezidiertes CAD zur LAE-Diagnostik eingesetzt. Es sollte geprüft werden, inwiefern ein solches CAD-System als Zweitmeinung die diagnostische Sicherheit und die Befundungsgeschwindigkeit positiv beeinflusst.

Material und Methoden Anhand von 214 Untersuchungen wurde parallel zur normalen Befundung das CAD-System (SIEMENS syngo.via PE-CAD Version VB10B (SIEMENS Healthineers, Erlangen, Germany)) eingesetzt. Erfasst wurden bei der konventionellen Befundung das Vorliegen einer Embolie sowie die Lokalisation bei positiven Befunden. In der CAD-Auswertung wurde die Anzahl

an Verdachtsmomenten sowie deren Richtigkeit im Vergleich zur initialen Befundung erfasst.

Ergebnisse 50,93% der Untersuchungen zeigten einen positiven Befund, 44,39% wiesen keine Embolie auf und 4,68% der Fälle zeigten ein hochgradiger Verdacht auf das Vorliegen einer Embolie. Für die zusätzliche CAD-Auswertung wurden im Durchschnitt 8 Minuten benötigt. Die CAD-Auswertung zeigte insgesamt 4351 Verdachtspunkte einer LAE auf, was einer Sensitivität von 99,04% bei einer Spezifität von 0,92% entsprach. Pro Fall ergaben sich 17,87 falsch-positive Markierungen. Bei 9 (4,2%) Fällen führte das CAD-System zu einer Befundkorrektur. Diese Ergebnisse waren zudem erheblich von der Kontrastierung abhängig.

Schlussfolgerungen Der Einsatz eines CAD-Systems zeigt eine hohe Sensitivität auf Kosten einer sehr niedrigen Spezifität. Der zeitliche Mehraufwand wird durch die verbesserte Detektionsrate legitimiert. Eine automatisierte Prozessierung der Bilddaten könnte den zeitlichen Aufwand deutlich verringern und so einen Einsatz in der Routine zulassen.

WISS 103.2 Einfluss der spezifischen und optimierten Dosismodulation auf die Bildqualität und deren Potential zur Dosisreduzierung in der nativen Computertomografie des Thorax

Autoren Schestak C¹, Alexander W¹, Prosch H¹, Apfaltrer G², Dutschke A¹, Ringl H¹, Apfaltrer P¹

Institut 1 Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Medizinische Universität Wien, Klinische Abteilung für Allgemeine Radiologie und Kinderradiologie, Wien; 2 Universitätsklinik für Radiologie, Medizinische Universität Graz, Abteilung für klinische Kinderradiologie, Graz
DOI 10.1055/s-0037-1682212

Zielsetzung Die wirksamste Methode zur Reduzierung der Strahlendosis der CT ist es, die Scanparameter an die Anatomie des Patienten anzupassen wobei konventionelle Ansätze zur Dosismodulation häufig nur den Röhrenstrom berücksichtigen. Das Ziel dieser Studie war es, die Bildqualität und Strahlendosis der nativen Thorax-CT intraindividuell mittels spezifischer und optimierter Dosismodulation zu untersuchen.

Material und Methoden 105 Patienten (57,1% männlich, 52,5 ± 13,3 Jahre) welche routinemäßig eine native Thorax-CT sowohl an einem dual-source CT (DSCT) Somatom Definition Flash (CT1) als auch einem DSCT Somatom Drive (CT2) (Siemens Healthineers) erhalten hatten wurden retrospektiv eingeschlossen. Scan Parameter: CT1 – 120 kV, optimale Röhrenstrommodulation (CARE Dose) 100 – 150-ref-mAs, FBP. CT2- automatisierte dosisoptimierte Auswahl der Röntgenröhrenspannung (CARE kV) optimaler Röhrenstrommodulation (CARE Dose, Siemens Healthineers); 50 – 70 ref mAs, iterative Rekonstruktion (Admire). Das Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR) wurde in 6 thorakalen Regionen erhoben. Die subjektive Bildqualität IQ sub wurde mittels einer 5-Punkte-Likert-Skala bewertet. Dosisparameter wurden unter Verwendung des Student-t-Tests verglichen. Die Ergebnisse der Likert-Skala wurden mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney-Test verglichen.

Ergebnisse Alle Scans wurden als diagnostisch für ihre Indikation angesehen. Das SNR betrug für CT1 5,4 ± 3,5 vs. 6,5 ± 3,4 für CT2 (P = 0,01). IQ sub betrug jeweils 1 [1 – 1]; (P = 0,7). Das Dosislängenprodukt (DLP) und die effektive Dosis (ED) betrugen für CT1 208,5 ± 63,3 mGy*cm und 3,8 ± 1,1 mSv vs. 112,2 ± 34,7 mGy*cm und 2,0 ± 0,6 mSv für CT2 (P < 0,001). Dies entsprach einer Strahlendosisreduktion von 54%.

Schlussfolgerungen Die Kombination der individuell an den Patienten angepassten Röhrenspannung und Röhrenstrommodulation ermöglichen im intraindividuellen Vergleich eine Dosisreduktion von 54% bei gleichzeitig erhaltender exzellenter Bildqualität.

WISS 203.1 Quantitative pulmonale Ventilationsbildgebung mittels 3D-UTE MRT bei Patienten mit cystischer Fibrose

Autoren Veldhoen S¹, Heidenreich J¹, Weng A¹, Wech T¹, Benkert T², Pfeuffer J², Hebestreit H³, Köstler H¹, Bley T¹

Institut 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Siemens Healthcare GmbH, Erlangen; 3 Universitätsklinikum Würzburg, Klinik und Poliklinik für Pädiatrie, Würzburg
DOI 10.1055/s-0037-1682213

Zielsetzung Die klinische Evaluation einer isotropen „ultrashort echo time“ (UTE) Sequenz zur quantitativen MRT-Ventilationsanalyse bei Patienten mit cystischer Fibrose (CF).

Material und Methoden Zehn Patienten mit CF wurden mittels einer prototypischen 3D-UTE-Spiral-VIBE Sequenz an einem 3 Tesla Scanner (MAGNETOM Prisma, Siemens Healthcare) untersucht. Um die Ventilationsinformation zu erhalten wurden 3D Datensätze der gesamten Lunge in 5 Atemlagen in Atem-Stopp Technik akquiriert. Die Akquisitionszeit für die Abbildung der gesamten Lunge betrug in Abhängigkeit des Thoraxvolumens 14 – 19 Sekunden pro Atemlage. Die Atemlagen wurden anschließend auf eine mittlere Atemlage registriert und die quantitativen Ventilationswerte (QV) in Milliliter Gas pro Milliliter Lungenvolumen (ml/ml) berechnet. Anschließend wurden die QV-Werte der Patienten mit Parametern der Lungenfunktionsprüfung (Bodyplethysmografie) korreliert.

Ergebnisse Die subjektive Bewertung der morphologischen Bilddaten ergab eine gute Beurteilbarkeit hinsichtlich des Vorhandenseins signifikanter Lungenveränderungen im Rahmen einer CF (z. B. Bronchiektasen, Segmentatelektasen, sog. mucus plugging). Die mittlere QV der Lungen betrug bei den CF-Patienten 0,09 ± 0,05 ml/ml. Die QV-Werte korrelierten u. a. mit der Vitalkapazität (r = 0,8, p < 0,01), dem Residualvolumen (Überblähungsmarker, r = 0,8, p < 0,01) und der forcierten Einsekundenkapazität (Obstruktionsmarker, r = 0,8, p < 0,01).

Schlussfolgerungen Die funktionelle Lungen-MRT mittels 3D-UTE Sequenz ermöglicht die Analyse von Lungenstruktur sowie orts aufgelöster Ventilation in kurzen Atemstopps und ohne jegliche Kontrastmittel- oder Strahlenexposition. Die Technik könnte somit ein wertvolles Werkzeug für die Diagnostik und das Monitoring zahlreicher pulmonaler Erkrankungen darstellen.

WISS 103.1 Evaluierung eines virtuellen Streustrahlenrasters für konventionelle Thoraxbildgebungen auf der Intensivstation: Auswirkung auf die Bildqualität und Strahlungsdosis

Autoren Yel I¹, Albrecht M¹, Kaltenbach B¹, Booz C¹, Martin S¹, Vogl T¹, Lenga L¹

Institut 1 Universitätsklinikum Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt
DOI 10.1055/s-0037-1682214

Zielsetzung Ziel dieser Studie ist die Evaluierung der diagnostischen Bildqualität und Strahlendosis von Röntgenbildern, die mittels eines DR-Detektor unter Benutzung eines "Virtual Grid" erstellt wurden, im Vergleich zu einem konventionellem Streustrahlenraster (CG).

Material und Methoden Evaluert wurden 127 Intensiv-Röntgenthorax-Untersuchungen, die mit einem Flachdetektor unter Verwendung von drei verschiedenen Aufnahmetechniken (jeweils aufeinanderfolgend) erzielt wurden: CG (125 kV; 1,4 mAs), VG1 (125 kV; 1,4 mAs) und VG2 (125 kV; 1,0 mAs). Die Gesamtbildqualität, die Differenzierbarkeit des Lungenparenchyms sowie des Weichteilgewebes, die Abbildung der Brustwirbelsäule sowie der Fremdkörper und die Darstellung der Pathologie wurden von vier Radiologen anhand einer 9-Punkte-Sichtbarkeitskala bewertet. Das Dosisflächenprodukt wurde für jede Untersuchung notiert.

Ergebnisse Die Gesamtbildqualität war für VG1 + VG2 im Vergleich zu CG signifikant besser ($7,3 \pm 1,1/7,2 \pm 0,8$ vs. $6,7 \pm 0,8$; $p < 0,001$). Erkennbarkeit des Weichteilgewebes, der Brustwirbelsäule, der Fremdkörper sowie die Abbildung der Pathologie wurden für beide VG-Protokolle im Vergleich zur CG-Untersuchung ebenfalls signifikant höher bewertet ($p < 0,001$), während die Sichtbarkeit des Lungenparenchyms gleichwertig war ($p = 0,53$). Das niedrigsten Dosisflächenprodukt wurde mit dem VG2-Protokoll erreicht ($1,1 \pm 0,2$ mGy * cm²; $p < 0,001$), während VG1 und CG das gleiche Dosisflächenprodukt aufzeigten ($1,5 \pm 0,3$ vs. $1,5 \pm 0,3$ mGy * cm²; $p = 0,54$).

Schlussfolgerungen Unter Verwendung eines virtuellen Streustrahlenrasters können Röntgen-Thoraxaufnahmen auf der Intensivstation zu einer erhöhten Bildqualität mit einer ähnlichen bis geringeren Strahlenbelastung aufgewertet werden. Die Verwendung des virtuellen Streustrahlenrasters ist besonders für Intensivpatienten mit zahlreichen Nachuntersuchungen vom Vorteil und optimiert dank der virtuellen Nachbearbeitung die oftmals schlechteren Aufnahmebedingungen am Patientenbett.

Ultraschall

WISS 102.5 Präoperative Planung von Perforatorlappen mittels kontrastverstärktem B-Flow

Autoren Heneweier C¹, Zirk M², Maintz D¹, Zinser M³

Institut 1 Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln; 2 Uniklinik Köln, Klinik für Mund-, Kiefer- und plastische Gesichtschirurgie, Köln; 3 Uniklinik Köln, Sektion Plastische und Ästhetische Chirurgie, Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Chirurgie, Köln
DOI 10.1055/s-0037-1682215

Zielsetzung Moderne rekonstruktive plastische Chirurgie obliegt der Formfunktion und Ästhetik. Entsprechend sind die Perforatorlappen inzwischen unverzichtbar geworden und ersetzen größtenteils die Muskellappen. Unabhängigbar ist die exakte präoperative Darstellung der Perforatoren und des Gefäßstiels, um ein bestmögliches Lappendesign zu ermöglichen. Inwiefern der kontrastverstärkte B-Flow (BCEUS) als dynamische, strahlensparende Methode hierfür geeignet ist, wurde in dieser Studie untersucht.

Material und Methoden In die retrospektive Analyse wurden 11 Patienten eingeschlossen, die von März bis Oktober 2018 eine Lappenplastik erhielten. Nach Aufsuchen der Perforatoren mittels nativem B-Flow (Linearsonde 9L, 6–9 MHz; Gerät: LOGIQ E9, GE) wurden die Gefäße durch BCEUS (2,5 ml Sonovue als Bolus i.v.) qualitativ priorisiert und kutan markiert. Stiellänge sowie anatomischer Verlauf und Anzahl der Perforatoren wurden dokumentiert. Die Ergebnisse des BCEUS wurden mit dem intraoperativen Befund verglichen und hinsichtlich ihrer Wertigkeit für den Operateur beurteilt.

Ergebnisse Der native B-Flow ermöglichte die subkutane Lokalisation der Perforatoren. Mittels BCEUS konnten Faszien durchtritt und Verlauf dargestellt und die Stärke der Perforatoren qualitativ beurteilt werden. Die präoperative Markierung und Priorisierung der detektierten Gefäße konnte in 11/11 Fällen intraoperativ verifiziert werden, dadurch verkürzte sich die Operationszeit signifikant. In allen Fällen bestimmte die präoperative Bildgebung das operative Prozedere und wurde vom Operateur als extrem hilfreich bewertet.

Schlussfolgerungen Präoperative Lokalisation und Evaluation der Perforatorgefäße waren mittels BCEUS valide möglich und bestimmten das chirurgische Lappendesign (präformierte Lappen).

WISS 102.2 Charakterisierung von kleinen CT-unbestimmten renalen Läsionen (iRL) mittels ARFI Elastografie und kontrastmittelverstärkter Sonografie (CEUS)

Autoren Kaufmann S¹, Thaiss W¹, Holger M¹, Nikolaou K¹

Institut 1 Universität Tübingen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen
DOI 10.1055/s-0037-1682216

Zielsetzung Weiterführende Charakterisierung von kleinen CT-unbestimmten renalen Läsionen (iRL) mittels ARFI Elastografie (ARFI) und kontrastmittelverstärkter Sonografie (CEUS).

Material und Methoden In dieser prospektiven Studie wurden Patienten mit einer kleinen iRL (<4 cm im Durchmesser) mittels quantitativem ARFI und CEUS untersucht und die Ergebnisse ((SWV in m/s), shear wave ratio (SWR), peak intensity (PE), time-to-peak (TTP) und wash-in rate (Wi)) mit den pathohistologischen Ergebnissen und im Fall von Zysten = Bosniak 2f, mit den bildgebenden Verlaufskontrollen verglichen.

Ergebnisse 77 von 123 untersuchten Patienten erhielten eine laparoskopische Nierenteilresektion, während 46 verlaufs kontrolliert wurden, ohne dass sich eine Änderung der Bosniak-Klassifikation im Verlauf zeigte. Die Histopathologie ergab 58 Nierenzellkarzinome (5 chromophobe (chRCC), 18 papilläre (pRCC) und 35 klarzellige (ccRCC)), 10 Onkozytome und 9 weitere benigne Läsionen (1 minimal fat AML, 3 fokale Nephritiden und 5 infizierte Zysten). Die SWV und SWR differierten signifikant zwischen den ccRCC, pRCC, chRCC ($p = 0,0024$, $F = 13,94$) und im Fall der SWR auch für das Onkozytom ($p < 0,0001$, $F = 14,35$). Im CEUS zeigten das Onkozytom und das ccRCC verglichen mit allen anderen Läsionen signifikant höhere PE-, und Wi- Werte ($p < 0,0001$, $F = 77,31$) und eine signifikant niedrigere TTP.

Schlussfolgerungen CEUS und ARFI bieten relevante Informationen um eine iRL weiterführend zu charakterisieren und können damit die Entscheidung für oder gegen ein operatives Vorgehen relevant beeinflussen

WISS 102.4 Intraoperative Strain vs. Shear Wave Elastografie zur Detektion und Charakterisierung fokaler Pankreasläsionen während offener Pankreasoperationen – Erste Ergebnisse

Autoren Platz Batista da Silva N¹, Hornung M², Brunner S², Schlitt H², Stroszczyński C¹, Jung E¹

Institut 1 Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg; 2 Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Chirurgie, Regensburg
DOI 10.1055/s-0037-1682217

Zielsetzung Ziel der Studie lag in der Evaluation von intraoperativer Strain (SE) und Shear Wave Elastografie (SWE) zur Lokalisation und Charakterisierung fokaler Pankreasläsionen (FPL) während offener Pankreasoperationen in Korrelation zur postoperativen Histopathologie als Goldstandard.

Material und Methoden Es erfolgte eine retrospektive Analyse von 17 Patienten mit 17 FPL, die zwischen 02–10/2018 eine Pankreas(teil)resektion in domo erhielten. Die Untersuchung wurde von einem erfahrenen Untersucher am vollständig mobilisierten Organ mit Multifrequenzlinear- und T-Sonden (6–15 MHz) durchgeführt unter Speicherung digitaler Cine-loops (mind. 5 sek.). Eine semi-quantitative Dichtemessung der FPL erfolgte mittels SE- Q-analysis (Qualitätsindikator von mind. 5 grünen Punkten) durch Platzierung von 6 regions of interest (ROIs) (2 im Läsionszentrum, 2 randständig, 2 im umgebenden Gewebe zu Vergleichszwecken). Äquivalent hierzu erfolgte eine quantitative Dichtemessung mittels SWE durch Messung des Shear Wave Speed (SWS in m/s) und der Festigkeit (in kPa) ebenfalls mit 6 gleichplatzierten ROIs. Die Resultate wurden zur postoperativen Histopathologie nach (Teil) Resektion/intraoperativer Biopsie korreliert. Ein Cut-Off-Wert wurde mittels ROC-Analyse und Youden-Index ermittelt.

Ergebnisse SE/SWE von 17 Patienten mit 17 FPL (m:12, w:5) zwischen 36–81 Jahren (Mittel $65,7 \pm 11,5$) wurden retrospektiv ausgewertet. Die Läsionsgröße der 13 malignen und 4 benignen FPL lag zwischen 1,22–4,66 cm (Mittel $3 \pm 1,03$ cm). Mittels SE/SWE wurden 11/13 maligne FPL korrekt charakterisiert (Cut-off von 2.25 (SE)/2.94 m/s/29.47 kPa (SWE)). Ferner konnten mittels SE 1/4, mittels SWE 2/4 benigne FPL identifiziert werden. Sensitivität, Spezifität, Genauigkeit, PPV & NPV (je SE/SWE) betrugen 77/84,6%, 25/50%, 70,6/76,5%, 84,6%, 33,3/50% ($p < 0.01$).

Schlussfolgerungen Intraoperative SE und SWE erwiesen sich beide als geeignete, nicht-invasive Methoden zur FPL-Charakterisierung an diesem kleinen Patientenkollektiv, obwohl sich die SWE gegenüber der SE überlegen zeigte.

WISS 102.3 Intraoperativer Kontrastmittelultraschall (Io-CEUS) zur Detektion und Charakterisierung fokaler Pankreasläsionen während Pankreas(teil)resektionen – Erste Ergebnisse

Autoren Platz Batista da Silva N¹, Hornung M², Brunner S², Schlitt H², Stroszczyński C¹, Jung E¹

Institut 1 Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg; 2 Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Chirurgie, Regensburg

DOI 10.1055/s-0037-1682218

Zielsetzung Ziel der Studie ist die erstmalige Evaluation von intraoperativem Kontrastmittelultraschall (Io-CEUS) zur Detektion und Charakterisierung fokaler Pankreasläsionen (FPL) während Pankreasoperationen in Korrelation zur postoperativen Histopathologie als Goldstandard.

Material und Methoden Es erfolgte eine retrospektive Analyse von Io-CEUS-Daten von 17 Patienten mit 17 FPL, die zwischen 02–10/2018 eine Pankreas (teil)resektion in domo erhielten. Io-CEUS wurde von einem erfahrenen Untersucher am vollständig mobilisierten Organ mit Multifrequenzlinear- und T-Sonden (6–15 MHz) nach i.v.-Applikation von 2,4–10 ml Sulfurhexafluorid-Mikrobläschen durchgeführt. FPL wurden dynamisch von arterieller (15–45 sek.) bis zur Spätphase (>2 min.) analysiert und anhand des Kontrastmittelverhaltens charakterisiert. Als Malignitätskriterien galten eine arterielle (irreguläre) Hypervaskularisation und/oder ein progredientes Auswaschverhalten bis zur Spätphase. Die Ergebnisse des Io-CEUS wurden zur postoperativen Histopathologie nach Pankreas(teil)resektion oder intraoperativer Biopsie korreliert. Eine statistische Analyse erfolgte mittels Kreuztabellen, Chi-Quadrat- und Fisher's Exakt Test unter Anwendung eines Signifikanzniveaus von $p < 0,05$.

Ergebnisse Io-CEUS-Daten von 17 Patienten mit 17 FPL (m: 12, w: 5) zwischen 36–81 Jahren (Mittel $65,7 \pm 11,5$) wurden retrospektiv ausgewertet. Die Läsionsgröße lag zwischen 1,22–4,66 cm (Mittel $3 \pm 1,03$ cm). Die postoperative Histologie ergab 13 maligne und 4 benigne FPL, von welchen Io-CEUS 13/13 maligne und 2/4 benigne FPL korrekt charakterisieren konnte. 2 benigne FPL wurden fälschlicherweise als maligne charakterisiert. Sensitivität betrug 100%, Spezifität 50%, Genauigkeit 88,2%, PPV 86,7%, NPV 100% ($p < 0.0001$).

Schlussfolgerungen Bereits in einem kleinen Patientenkollektiv erwies sich Io-CEUS als ein hilfreiches diagnostisches Tool zur Lokalisation und Charakterisierung von FPL während Pankreas(teil)resektionen, weshalb es künftig standardmäßig im Rahmen von Pankreasoperationen implementiert werden sollte.

WISS 102.1 Vergleich der Computertomografie (CT), Magnetresonanztomografie (MRT) und des kontrastmittelverstärkten Ultraschalls (CEUS) in der Diagnostik unklarer renaler Raumforderungen; eine 10-Jahres-Analyse

Autoren Rübenthaler J¹, Clevert D¹

Institut 1 LMU München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München

DOI 10.1055/s-0037-1682219

Zielsetzung Vergleich der Sensitivität, Spezifität, des positiven prädiktiven Wertes (PPV) und des negativen prädiktiven Wertes (NPV) des kontrastmittelverstärkten Ultraschalls (CEUS) im Vergleich zur Computertomografie (CT) und Magnetresonanztomografie (MRT) mit der Histopathologie als Goldstandard.

Material und Methoden Insgesamt 255 Patienten mit einer unklaren Raumforderung der Niere mit Bilddaten zwischen 2005 und 2015 wurden in diese retrospektive Analyse eingeschlossen. Das Patientenalter reichte von 18 bis 86 Jahre (Medianes Alter 62 Jahre; Standardabweichung ± 13). CEUS (255 Patienten), CT (88 von 255 Patienten; 34,5%) und MRT (36 von 255 Patienten; 14,1%) wurden genutzt zur Diagnostik einer potentiellen Malignität bzw. Benignität und die initialen Befunde wurden mit dem histopathologischen Ergebnis verglichen. Von 255 Läsionen zeigten sich 212 maligne (83,1%) und 43 benigne (16,9%). Als Goldstandard galt das histopathologische Ergebnis.

Ergebnisse CEUS zeigte eine Sensitivität von 99,1% (95% Konfidenzintervall (CI): 96,7%, 99,9%), Spezifität von 80,5% (95% CI: 65,1%, 91,2%), positiven Vorhersagewert (PPV) von 96,4% (95% CI: 93,0%, 98,4%) negativen Vorhersagewert (NPV) von 94,3% (95% CI: 80,8%, 99,3%). CT zeigte eine Sensitivität von 97,1% (95% CI: 89,9%, 99,6%), Spezifität von 47,4% (95% CI: 24,4%, 71,1%), PPV von 87,0% (95% CI: 77,4%, 93,6%) NPV von 81,8% (95% CI: 48,2%, 97,7%). MRT zeigte eine Sensitivität von 96,4% (95% CI: 81,7%, 99,9%), Spezifität von 75,0% (95% CI: 34,9%, 96,8%), PPV von 93,1% (95% CI: 77,2%, 99,2%) NPV von 85,7% (95% CI: 42,1%, 99,6%).

Schlussfolgerungen CEUS ist eine sinnvolle Bildgebungsmodalität im Vergleich zu den etablierten Verfahren CT und MRT um zwischen gut- und bösartigen Nierenläsionen zu unterscheiden. Dabei zeigt der CEUS eine vergleichbare diagnostische Genauigkeit im Vergleich zur CT und MRT.

Uroradiologie/Urogenitaldiagnostik

WISS 401.5 Vergleich von Tc-99 m-PSMA I&S SPECT/CT und Ga-68-PSMA PET/CT vor Gammasonden-gesteuerter Operation bei Prostatakarzinomrezidiv

Autoren Stolzenbach F¹, Sauer M², Kobayashi Y², Buchert R², Mester J², Maurer T¹, Wester H³, Apostolova I², Bannas P², Berliner C²

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Martiniklinik, Hamburg;

3 Technische Universität München, Pharmazeutische Radiochemie, Garching

DOI 10.1055/s-0037-1682220

Zielsetzung Vergleich der Detektionsrate von Tc-99 m-PSMA I&S SPECT/CT mit Ga-68-PSMA PET/CT für Lymphknotenmetastasen bei biochemisch rezidivierendem Prostatakarzinom.

Material und Methoden Bei 31 Patienten (Alter 63 ± 7 Jahre) wurde ein planarer Ganzkörper-Tc-99 m-PSMA-I&S-Scan mit zusätzlichem SPECT/CT der Beckenregion 17 \pm 3 h p.i. vor einer Gammasonden-gesteuerten Operation durchgeführt. Durchschnittlich applizierte Dosis: 725 ± 72 MBq Tc-99 m-PSMA I&S. Zuvor wurden alle Patienten einer Ga-68-PSMA PET/CT unterzogen, welche als Referenzstandard für die Lokalisation von Beckenlymphknotenmetastasen ($n = 55$) definiert wurde. In der SPECT/CT wurden die Lymphknoten als positiv eingestuft, wenn die maximale Aufnahme die Aktivität des Blutpools

überschritt und die SPECT/CT-positiven Befunde mit der Referenz PET/CT verglichen.

Ergebnisse 80% (44/55) der PET-positiven Läsionen wurden mittels Tc-99m-PSMA-I&S SPECT/CT nachgewiesen. Die in der SPECT/CT falsch-negativen Läsionen (11/55) fanden sich in Patienten mit niedrigen SUV_{max} und SUV_{mean} Werten in der PET/CT oder einer zwischenzeitlich intensivierten Antiandrogentherapie mit konsekutiver PSA-Abnahme und Lymphknoten-Größenreduktion in der CT. Alle PET-positiven Lymphknoten wurden histologisch als metastatisch befallen gesichert.

Schlussfolgerungen Die Tc-99m-PSMA I&S SPECT/CT zeigt eine vergleichbare Detektionsrate wie die PSMA-PET/CT für Beckenlymphknotenmetastasen und ist somit für die Gammasonden-gesteuerte Operation bei Patienten mit biochemisch rezidivierendem Prostatakarzinom geeignet.

WISS 401.7 Diffusionsgewichtete Bildgebung der Nieren bei hämolytisch-urämischem Syndrom

Autoren Dammann E¹, Kaul M², Herrmann J³

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Radiologie, Hamburg; 2 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hamburg; 3 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Kinderradiologie, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682221

Zielsetzung Ziel dieser Studie war die Evaluation der Nieren bei hämolytisch-urämischem Syndrom (HUS) und der Vergleich zu nierengesunden Probanden durch diffusionsgewichtete Bildgebung (DWI).

Material und Methoden Die Studie wurde vonseiten der institutionellen Ethikkommission genehmigt. 15 an typischem HUS erkrankte Patienten (Durchschnittsalter 33,3 Jahre; 3 Männer, 10 Frauen), sowie 15 gesunde Probanden wurde prospektiv mittels DWI, anhand einer Intravoxel incoherent motion Analyse (IVIM) untersucht. Der totale apparente Diffusionskoeffizient (ADC_{tot}), ein überwiegend die reine Diffusion abbildender ADC-Wert (ADC_d) und die Perfusionsfraktion (f) wurden berechnet. Bei 14 von 15 Patienten fand ein follow-up statt. Sofern geeignet, erfolgten t-Tests und 2 Tests zur Auswertung. Mithilfe von Spearmans Rangkorrelationskoeffizienten wurden die errechneten ADC-Werte mit der Nierenfunktion korreliert.

Ergebnisse Verglichen zur Kontrollgruppe zeigten die Nieren der von HUS betroffenen Patienten verminderte kortikale ADC Werte (ADC_{tot} 2,1 ± 0,34 zu 2,51 ± 0,24 × 10⁻³ mm²/s, P < 0,001; ADC_d 1,78 ± 0,21 zu 2,02 ± 0,12 × 10⁻³ mm²/s, P 0,001) und eine geringere Perfusionsfraktion (f 14,5 ± 4,38% zu 18,7 ± 4,3%, P 0,016). Vermindertes kortikales Diffusionsvermögen war mit Hämodialysepflichtigkeit während des Klinikaufenthalts und einer längeren Hämodialysedauer assoziiert. Die Follow-up Untersuchungen nach normalisierter Nierenfunktion zeigten insgesamt verbesserte ADC_{tot} und f Werte (P 0,039 und 0,023), jedoch blieben die ADC_{tot} und ADC_d Werte der HUS-Patienten signifikant geringer als jene der Kontrollgruppe (P 0,01 und 0,002).

Schlussfolgerungen Mittels DWI lassen sich funktionelle Anomalien des Nierenkortex bei HUS darstellen. DWI könnte hilfreich sein um die renale Parenchymschädigung betroffener Patienten nicht-invasiv zu beurteilen.

WISS 401.3 Verbesserung der diffusionsgewichteten Bildgebung der Prostata: Vergleich von RESOLVE und ZOOMit mit der Standard-EPI-Sequenz

Autoren Klingebiel M¹, Ullrich T¹, Quentin M¹, Antoch G¹, Wittsack H¹, Schimmöller L¹

Institut 1 University Dusseldorf, Medical Faculty, Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Dusseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682222

Zielsetzung Diese retrospektive Studie vergleicht die objektive und subjektive Bildqualität sowie diagnostische Genauigkeit der diffusionsgewichteten Se-

quenzen RESOLVE (REadout Segmentation Of Long Variable Echo trains), ZOOMit (selective field-of-view imaging) und EPI in der 3T-Prostata-MRT.

Material und Methoden 63 Patienten (70 ± 8 Jahre) mit durch gezielter MR/US-Fusions- plus systematischer TRUS-Biopsie histologisch gesichertem Prostatakarzinom (PCa) von 03/2016 bis 12/2017 wurden eingeschlossen. Alle Patienten erhielten eine multiparametrische MRT-Untersuchung der Prostata inklusive der Diffusionssequenzen RESOLVE und ZOOMit sowie der Standard-EPI-Sequenz (b0,500,1000 plus kalkuliertem b1500). Die Signalintensität des PCa sowie des gutartigen Prostatagewebes wurde in der ADC-Karte, den b1000- und b1500-Bildern für alle drei Sequenzen ROI-basiert ermittelt und verglichen. Die Endpunkte der Studie waren der Vergleich des Signal-Rausch-Verhältnis (SNR), des Kontrast-Rausch-Verhältnis (CNR) hinsichtlich der PCa-Diskriminierung sowie die subjektive Bildqualität anhand einer 5-Punkte-Skala mittels zwei verblindeter Radiologen.

Ergebnisse Die Signalintensität und SNR unterscheiden sich signifikant zwischen RESOLVE, ZOOMit und EPI (p < 0,01). Die CNR war für die RESOLVE-Sequenz signifikant höher im Vergleich zu ZOOMit und EPI für die hohen b-Werte (b1500; p < 0,01) und war insbesondere in der peripheren Zone bei der Abgrenzung eines PCa vom benignen Gewebe überlegen. Das CNR der drei Diffusionssequenzen in der ADC-Karte unterschied sich nicht signifikant (PZ: p = 0,34 und TZ: p = 0,48). Die subjektive Bildqualität der RESOLVE-Sequenz war signifikant besser als die der ZOOMit und EPI (p < 0,01).

Schlussfolgerungen Die RESOLVE-Diffusionssequenz ist in Hinblick auf subjektive und objektive Parameter der Bildqualität der ZOOMit und EPI überlegen. ZOOMit und EPI weisen eine vergleichbare Qualität auf. Daher stellt die RESOLVE eine Verbesserung der aktuellen Diffusionssequenzen dar und kann die Detektion von Prostatakarzinomen optimieren.

WISS 401.6 Prospektiver Vergleich der Ganzkörper-MRT vs. 68Ga-PSMA PET/CT zur Detektion von biochemischen Prostatakarzinomrezidiven

Autoren Sawicki L¹, Kirchner J¹, Boos J¹, Heusch P¹, Antoch G¹, Buddensiek C², Albers P², Hautzel H³

Institut 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 2 Universitätsklinikum Düsseldorf, Urologie, Düsseldorf; 3 Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Nuklearmedizin, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682223

Zielsetzung Ziel der Studie war der Vergleich der diagnostischen Wertigkeit zwischen der Ganzkörper-MRT (GK-MRT) und der 68Ga-PSMA PET/CT bei der Detektion von biochemischen Prostatakarzinomrezidiven.

Material und Methoden 30 Patienten (Alter: 64,9 ± 8,8 Jahre) mit neu diagnostiziertem biochemischen Rezidiv eines Prostatakarzinoms nach erfolgter kurativer Therapie (PSA: 2,11 ± 1,97 ng/ml) wurden prospektiv eingeschlossen. Alle Patienten wurden innerhalb von 10,4 ± 9,6 Tagen im GK-MRT inklusive eines dedizierten Beckenprotokolls und im PET/CT mit 169 ± 34 MBq 68Ga-PSMA-11 untersucht. Die PET/CT und GK-MRT Bilder wurden hinsichtlich Anzahl, Art und Lokalisation von Läsionen und ihrer diagnostischen Sicherheit (3-Punkte Likert Skala; 1 – 3) ausgewertet. Als Referenzstandard dienten histologische Befunde, der PSA-Verlauf nach Salvage-Bestrahlung und Verlaufsbildgebung. Läsions- und patientenbasierte Detektionsraten wurden anhand eines chi²-Tests verglichen. Unterschiede bei der diagnostischen Sicherheit wurden mittels Welch-Test untersucht.

Ergebnisse Insgesamt wurden 58 Läsionen bei 22/30 Patienten gefunden. Die 68Ga-PSMA PET/CT detektierte 57/58 (98,3%) Läsionen bei 21/30 (70%) Patienten und die GK-MRT 15/58 (25,9%) Läsionen bei 13/30 (43,3%) Patienten. Die höhere Detektionsrate der 68Ga-PSMA PET/CT erwies sich sowohl auf Läsionsebene (p = 0,001) als auch auf Patientenebene (p = 0,039) als statistisch signifikant. Bei 8/30 (26,7%) Patienten war in keiner der beiden Modalitäten ein Rezidiv lokalisierbar. Mit Ausnahme eines Lokalrezidivs, das nur in der GK-MRT zu erkennen war, wurden alle mittels GK-MRT

gefundenen Läsionen auch mittels 68Ga-PSMA PET/CT erkannt. Zudem lieferte die 68Ga-PSMA PET/CT eine höhere diagnostische Sicherheit bei der Bewertung von Läsionen (2.7 ± 0.6 vs. 2.3 ± 0.6 , $p = 0.011$).

Schlussfolgerungen Die 68Ga-PSMA PET/CT zeigte sich der GK-MRT bei der Detektion von biochemischen Prostatakarzinomrezidiven signifikant überlegen.

WISS 401.4 Ausschluss eines Prostatakarzinomprogresses mittels mp-MRT bei Patienten unter aktiver Überwachung

Autoren Schimmöller L¹, Ullrich T¹, Mones F¹, Arsov C², Albers P², Antoch G¹

Institut 1 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf;

2 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Klinik für Urologie, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682224

Zielsetzung Diese Studie evaluiert die Sicherheit der multiparametrischen MRT (mp-MRT) einen klinisch relevanten Progress des Prostatakarzinoms (PCa) bei Patienten unter aktiver Überwachung (Active Surveillance; AS) auszuschließen.

Material und Methoden 147 konsekutive Patienten in AS mit bekanntem Prostatakarzinom (Gleasonscore $3+3 = 6$ oder $3+4 = 7$) wurden eingeschlossen. Primärer Endpunkt war der negative Vorhersagewert (NPV) des mp-Kontroll-MRT (3T; T2WI, DWI, DCE) = 12 Monaten hinsichtlich eines Tumorprogresses mit anschließender gezielter plus systematischer MR/US-Fusionsbiopsie (FUS-plus TRUS-Bx) als Referenzstandard. Sekundäre Endpunkte waren der positive Vorhersagewert, die Sensitivität und Spezifität sowie das initiale Drop-Out (histologisches Upgrade nach initialer Re-Biopsie).

Ergebnisse 72 Patienten (49%) wurden nach initialer MRT und anschließender FUS- plus TRUS-Bx aus der AS ausgeschlossen. 55 Patienten erhielten eine Kontroll-MRT nach = 12 Monaten mit anschließender FUS- plus TRUS-Bx. In 28 Patienten davon (51%) mit MR-Hinweise auf einen Tumorprogress zeigte sich ein Gleasonscore-Upgrade. Bei 16 (29%) mit MR-Zeichen eines Tumorprogresses konnte kein histologischer Progress nachgewiesen werden. 11 der 55 Patienten (20%) hatten konstante MR-Kontroll-Befunde; bei keinem dieser Patienten konnte ein Gleasonscore-Upgrade nachgewiesen werden (NPV = 100%). Der PPV lag bei 64%, die Sensitivität bei 100% und die Spezifität bei 59%.

Schlussfolgerungen Die Mp-MRT konnte einen relevanten histologischen Progress des Prostatakarzinoms bei Patienten in aktiver Überwachungstherapie zuverlässig ausschließen. In über 60% der Patienten mit MR-Zeichen eines Tumorprogresses konnte ein histologischer Progress nachgewiesen werden. Patienten in AS sollten somit Verlaufs-MRT-Untersuchungen zur Tumorüberwachung erhalten. Die aktuell regelmäßigen Re-Biopsien können bei stabilem MRT-Befund reduziert bzw. ausgesetzt werden.

WISS 401.2 Stellenwert der dynamischen Kontrastmittel-verstärkten MR-Bildgebung (DCE) bei PI-RADS-4-Patienten

Autoren Schimmöller L¹, Ullrich T¹, Ziayee F¹, Laqua N¹, Quentin M¹, Arsov C², Antoch G¹

Institut 1 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf;

2 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Klinik für Urologie, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682225

Zielsetzung Diese Studie analysiert die Erhöhung der Prostatakarzinom-(PCa)-Detektionsrate durch die dynamische Kontrastmittel-gestützte Bildgebung (DCE) als Bestandteil der multiparametrischen MRT (mp-MRT) in einer großen PI-RADS-4-Patientenkohorte.

Material und Methoden 193 konsekutive Patienten mit PI-RADS-Gesamtklassifikation 4 nach mp-MRT (3T; T2WI, DWI, DCE) und anschließender gezielter und systematischer MR/US-Fusionsbiopsie als Referenzstandard wurden eingeschlossen. Endpunkt war der Vergleich der PCa-Detektionsraten zwischen multi- (mit DCE) und biparametrischer Auswertung (ohne DCE).

Ergebnisse Die PCa-Detektionsrate war insgesamt 62% (119/193) inklusive 48% (92/193) klinisch signifikanter PCa (csPCa; Gleasonscore = $3+4 = 7$). 38 dieser 193 Patienten (20%) hatten periphere Läsionen, die von einer DWI-PI-RADS-Kategorie 3 auf eine Gesamtklassifikation PI-RADS 4 durch eine positive DCE aufgewertet wurden. Von diesen 38 Patienten hatten 18 ein PCa (14 mit einem GS = 7). Somit wurden 15% (18/119) der Patienten mit PCa und 15% (14/92) der Patienten mit csPCa nur durch die zusätzliche DCE detektiert.

Schlussfolgerungen DCE ermöglicht die Detektion einer relevanten Anzahl csPCa bei Patienten mit PI-RADS-3-Befunden die durch ein biparametrisches Protokoll verpasst worden wären. Die aktuellen PI-RADS-Kriterien zur Höherstufung eines PI-RADS-3-Befundes mittels positiver DCE sind nützlich zur Steigerung der Detektionsrate.

WISS 401.1 Lohnt sich der Aufwand der standardmäßigen dynamischen Kontrastmittel-verstärkten (DCE) MR-Bildgebung zur primären Prostatakarzinomdetektion?

Autoren Schimmöller L¹, Ziayee F¹, Ullrich T¹, Quentin M¹, Arsov C², Antoch G¹

Institut 1 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf;

2 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Klinik für Urologie, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0037-1682226

Zielsetzung Während die aktuellen Empfehlungen eine multiparametrische (mp)-MRT zur Prostatakarzinom-(PCa)-Detektion vorschreiben, wird von mehreren Autoren ein Vorbehalt der DCE für spezielle, individuelle Fälle diskutiert. Kontrastmittel(KM)-Reaktionen, zusätzliche Kosten und Aufwand sowie eingeschränkter Nutzen sind hierfür die Hauptgründe. Diese Studie analysiert den Einfluss der DCE auf die PI-RADS-Klassifikation konsekutiver Patienten.

Material und Methoden 66 konsekutive Patienten mit gesichertem Prostatakarzinom nach mp-MRT und gezielter plus systematischer Fusionsbiopsie zwischen April und Dezember 2017 wurden retrospektiv eingeschlossen. PI-RADS-Klassifikationen für T2, DWI und DCE auf Läsions- und Patientenbasis wurden mit den histopathologischen Befunden korreliert. Konstellationen mit DCE-Beeinflussung wurden analysiert: Nicht-diagnostische DWI oder DWI-Score PI-RADS 3 in der peripheren Zone mit der Möglichkeit eines Klassifikations-Upgrades.

Ergebnisse Von 159 PCa-Läsionen zeigten 128 (81%) eine positive DCE. 29 Patienten (44%) wurden PI-RADS 5 klassifiziert ohne relevanten Einfluss durch die DCE, 34 ergaben einen PI-RADS 4 und 3 wurden PI-RADS 3 klassifiziert. 43 Läsionen (27%) waren in der Transitionszone lokalisiert. 15 von 159 (9,4%) Läsionen in 6 Patienten (9,1%) oder 5 von 75 PI-RADS-4-Läsionen (20%) in 6 von 34 PI-RADS-4-Patienten (18%) wurden durch die DCE höhergestuft. Von diesen hatten 3 (4,5%) Patienten ein klinisch signifikantes Prostatakarzinom (Gleasonscore = 7).

Schlussfolgerungen Die DCE scheint sehr nützlich zur Bestätigung einer PCA-Läsion und unterstützt dadurch möglicherweise auch weniger erfahrene Radiologen. Nichtsdestotrotz ist der Mehrwert bei einer großen Anzahl von PI-RADS 5 und PI-RADS 4 Läsionen eher gering. Insgesamt wäre wahrscheinlich nur bei einzelnen konsekutiven Patienten ein klinisch signifikantes Prostatakarzinom verpasst worden. Eine generelle KM-Gabe ist möglicherweise nicht sinnvoll.

WISS 206.1 Polytrauma-CT – Goldstandard ohne Standard?

Autoren Ernstberger A¹, Reske S², Braunschweig R³, Huber-Wagner S⁴, Kulla M⁵, Brandl A⁶, Schreyer A⁷

Institut 1 Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie, Regensburg; 2 Heinrich Braun Klinikum Zwickau, Institut für Radiologie, Zwickau; 3 Kommission Leitlinien AG Bildgebende Verfahren des Bewegungsapparates, Halle; 4 Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie, München; 5 Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Ulm; 6 Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie, <input type="text">; 7 Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg

DOI 10.1055/s-0037-1682227

Zielsetzung Der Goldstandard der primären Schnittbilddiagnostik des Schwerstverletzten ist die Ganzkörper-MSCT. Inwieweit hat dieser Goldstandard einen eigenen Standard?

Material und Methoden Ein standardisiertes Interview mit 220 Items wurde mit den radiologischen Abteilungen der deutschen Überregionalen Trauma-Zentren (ÜTZ) und Regionalen TraumaZentren (RTZ) mit Einverständnis der rad. Chefsärzte geführt. Pro Klinik wurde exakt ein Interview aufgenommen. Die Datenübermittlung erfolgte via Fax-/Mail-Formular, hierauf erfolgte die Pseudonymisierung. Die Datenerhebung erfolgte über 6 Monate. Befragt wurden alle ÜTZ und RTZ in Deutschland (n = 324).

Ergebnisse Es nahmen 146/324 (45%) Kliniken an der Studie teil, davon 65/110 (59%) ÜTZ und 81/212 (38%) RTZ. Der Median der Detektorzeilenanzahl lag bei 64 (16 – 512) ohne signifikanten Unterschied ÜTZ/RTZ. Bei 71 Kliniken (49%) war das CT im Schockraum oder door to door. In den RTZ war das CT signifikant weiter vom Schockraum entfernt, als in den ÜTZ (p = 0,001). Das "CT-First"-Konzept wurde bei 51 Kliniken (35,9%) durchgeführt ohne signifikanten Unterschied zwischen ÜTZ/RTZ. Bei 107 (74,8%) Kliniken existierten spezielle Protokolle mit verminderter Strahlenintensität für Kinder ohne ÜTZ/RTZ Unterschied. 34 Kliniken (23,4%) lagerten den Patienten im CT immer mit den Füßen voran. 12,3% der Kliniken (n = 18) fuhren mehr als 3 unterschiedliche Scans. Die meisten Kliniken fuhren 2 – 3 Scans (CCT + Body-CT; CCT + Overlapping Protocol Body). 42% der Kliniken (n = 61) stellten die Hirnversorgenden Gefäße nicht standardmäßig dar. Ein signifikanter Unterschied zwischen ÜTZ und RTZ zeigte sich nicht.

Schlussfolgerungen Obwohl die MSCT der Goldstandard für die Diagnostik des Schwerstverletzten darstellt, zeigt sich eine sehr hohe Variabilität bei der technischen Ausstattung und bei den angewandten Scan-Protokollen. Ob diese Variabilität einen Einfluss auf die Mortalität hat, werden weitere Untersuchungen zeigen. Acknowledgement: DRG, AG Bildgebende Verfahren des Bewegungsapparates; DGU, Sektion NIS, AG MSCT

WISS 206.2 Facts and Myths – Einfluss der Patientenpositionierung auf die Dosis einer Polytrauma-CT

Autoren Graef J¹, Elsholtz F¹, Hamm B¹, Niehues S¹

Institut 1 Charité – Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Radiologie, Berlin

DOI 10.1055/s-0037-1682228

Zielsetzung Die CT-Diagnostik stellt den Goldstandard der Polytraumaversorgung dar. Die Bildqualität des Polytrauma-CTs ist einer der entscheidenden Faktoren für dessen diagnostischen Nutzen. Die Lagerung der Arme neben dem Abdomen erzeugt zum einen Artefakte, zum anderen wird in der Literatur eine Strahlendosisabhängigkeit von der Armpositionierung beschrieben. Ziel war die Erfassung des Ausmaßes der Artefakte bei Nutzung moderner, artefaktreduzierender Rekonstruktionstechniken sowie die Auswir-

kung auf die Gesamtdosis an Geräten mit moderner Bildrekonstruktionstechnik.

Material und Methoden Es erfolgte eine retrospektive Auswertung von 110 CTs, die im Rahmen der Erstevaluation in einer Rettungsstelle eines Maximalversorgers zwischen dem 01.02.2018 und 06.06.2018 durchgeführt wurden. 51 Patienten wurden während der Rumpfspirale mit den Armen neben dem Abdomen und 59 Patienten mit den Armen eleviert über den Kopf gelagert. Erfasst wurden folgende Daten: Alter, Geschlecht, Strahlenexposition sowie Artefaktausprägung mittels Likert-Skala.

Ergebnisse Bei vergleichbarem Patientenkollektiv konnte durch die Elevation der Arme im initialen Polytrauma-CT zwar die Bildqualität signifikant verbessert (p < 0,001), jedoch keine signifikante Strahlendosisreduktion (p = 0,703) erreicht werden. Bei allen Patienten mit adduzierten Armen traten trotz Artefaktreduktion teils erhebliche Aufhängungsartefakte auf, während die deutliche Mehrheit der Patienten mit elevierten Armen keine Artefakte aufwies.

Schlussfolgerungen Die Rumpfspirale des initialen Polytrauma-CTs sollte zu Gunsten der Bildqualität weiterhin mit elevierten Armen durchgeführt werden. Für die Höhe der Strahlenexposition ist bei den genutzten Geräten die initiale Lagerung der Arme im Übersichtsbild entscheidend, eine Repositionierung für die reine Spiralakquisition bringt keinen Dosisvorteil.

WISS 206.5 Untersuchung eines ultraschnellen cMRT-Protokolls (5 min/5 Sequenzen) beim akuten neurologischen Notfall: Sensitivität, Spezifität und Einfluss auf die Therapieentscheidung

Autoren Kazmierczak P¹, Dührsen M¹, Solyanik O¹, Klein M², Patzig M³, Forbrig R³, Pomschar A¹, Kunz W¹, Ricke J¹, Cyran C¹

Institut 1 Klinikum der Universität München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 2 Klinikum der Universität München, Neurologische Klinik und Poliklinik, München; 3 Klinikum der Universität München, Institut für Neuroradiologie, München

DOI 10.1055/s-0037-1682229

Zielsetzung Untersuchung von Sensitivität und Spezifität zur Detektion intrakranieller Pathologien und des Einflusses auf die Therapieentscheidung eines ultraschnellen cMRT-Protokolls (5 min/5 Sequenzen) beim akuten neurologischen Notfall.

Material und Methoden 446 Patienten mit akuter, nicht traumatisch bedingter neurologischer Symptomatik wurden für diese prospektive Single-Center-Studie evaluiert. 60 Patienten (30 w, 30 m, medianes Alter 64 Jahre) mit unauffälliger nativer cCT wurden eingeschlossen und im Anschluss an die CT an einem 3-Tesla-MRT (MAGNETOM Skyra, Siemens Healthineers) untersucht. Zusätzlich zum cMRT-Kurzprotokoll (GOBrain, Siemens Healthineers: sag T1 GRE, ax T2 TSE, ax T2 TSE Flair, ax T2* EPI-GRE, ax DWI SS-EPI; TA 5 min) wurde als Referenzstandard ein äquivalentes Standardprotokoll (TA 15 min) akquiriert. Zwei unabhängige verblindete Neuroradiologen bewerteten die Bildqualität auf einer 5-Punkte-Likert-Skala (1-nicht diagnostisch, 2-schlecht/ausgeprägte Artefakte, 3-befriedigend, 4-gut/geringe Artefakte, 5-sehr gut/keine Artefakte) und befundeten die cMRT hinsichtlich intrakranieller Pathologien.

Ergebnisse Verglichen mit der nativen cCT detektierte die Kurzprotokoll-cMRT 50 zusätzliche intrakranielle Läsionen (akute Ischämie n = 6, Mikroblutung n = 10, Ödem n = 1, Marklagerläsion n = 33). Die Bildqualität war der des Standardprotokolls äquivalent (T2; Kurzprotokoll-cMRT: 4,04 ± 0,331, Standardprotokoll 3,93 ± 0,262, p = 0,083). Die Kurzprotokoll-cMRT zeigte eine hohe diagnostische Genauigkeit (Sensitivität: 0,988 [0,937;1,000]; Spezifität 1,000 [0,992;1,000]) in der Detektion intrakranieller Pathologien und führte in 10% der Fälle (6/60) zu einer Änderung der Therapieentscheidung verglichen mit der CT-Diagnostik.

Schlussfolgerungen Mit einer Akquisitionszeit von nur 5 min erlaubt die Kurzprotokoll-cMRT eine zeitoptimierte und dem cMRT-Standardprotokoll gleichwertige Diagnostik beim neurologischen Notfall. Sie besitzt direkten Einfluss

auf die Therapieentscheidung und kann alternativ zur Notfall-cCT durchgeführt werden.

WISS 206.3 Vergleich der Bildqualität in der CT zwischen intraossärer und intravenöser Kontrastmittelgabe im Rahmen des Schockraummanagements

Autoren Schindler P¹, Masthoff M¹, Wildgruber M¹, Heindel W¹, Schülke C¹
Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster

DOI 10.1055/s-0037-1682230

Zielsetzung Der intraossäre (i.o.) Zugangsweg etabliert sich insbesondere im Traumamanagement als Alternative nach frustrierender Anlage eines peripheren Katheters. Trotz zunehmender Evidenz über eine sichere Medikamenten- und Volumengabe, existieren bisher nur wenige Fallberichte über eine i.o. Kontrastmittel (KM)-Gabe in der Notfalldiagnostik. Ziel der Studie war die Evaluation der Durchführbarkeit der i.o. KM-Applikation im Rahmen der Schockraum-CT und der Vergleich der Bildqualität zur intravenösen (i.v.) KM-Gabe.

Material und Methoden Es erfolgte eine retrospektive Analyse der Scanparameter, Dosiswerte sowie objektiven (Rauschen, Kontrast-Rausch-Verhältnis (CNR)) und subjektiven (4-Punkte-Likert-Skala) Bildqualität von CTs nach i.o. (n = 4) versus i.v. (n = 20) KM-Gabe. Die mittels i.o. KM-Gabe untersuchten Patienten erhielten im Rahmen des Schockraummanagements eine native CT des Schädels, CT-Angiografie (CTA) der Schädel- und Halsgefäße, sowie eine CT von Thorax und Abdomen in venöser Phase; ein Patient zusätzlich eine CTA der Becken-/Beingefäße.

Ergebnisse Beide Gruppen stimmten in Alter, Herzfrequenz, Scanparametern, KM-Menge und Flussrate überein, sodass vergleichbare Dosiswerte erzielt wurden. Das Bildrauschen zeigte zwischen beiden Gruppen mit 13,7 bzw. 15,3 SD (Thorax, HU) oder 21,3 bzw. 22,0 SD (Abdomen, HU) keinen signifikanten Unterschied. CNR in der i.o.-Gruppe war mit 28,7 (Schädel); 19,3 (Thorax) und 13,3 (Abdomen) vergleichbar mit der i.v.-Gruppe (26,7; 17,8; 12,5). Die Bildschärfe bei i.o. KM-Gabe war sehr gut oder gut (80% bzw. 20% der Patienten) bei nur minimalem (43,3%) oder leichtem (46,7%) subjektivem Bildrauschen.

Schlussfolgerungen Intraossäre Zugänge stellen für notfallmäßige KM-Applikationen in der CT eine sichere und geeignete Alternative dar. Unter Verwendung etablierter Protokolle mit identischer KM-Menge und Flussrate lassen sich vergleichbar gute bis sehr gute Bildqualitäten erreichen. Die vorgestellte Analyse belegt dies erstmals auch für die CTA der Kopf-/Halsregion und Becken-/Beingefäße.

WISS 206.4 Relevante Zufallsbefunde und iatrogene Verletzungen im Schockraum-CT – Eine retrospektive Analyse von ca. 1200 Patienten

Autoren Sudarski S¹, Henzler T¹, Schäfer D¹, Terboven T², Viergutz T², Schönberg S¹, Haubenreisser H¹

Institut 1 Universitätsmedizin Mannheim, Institut für Klinische Radiologie und Nuklearmedizin, Mannheim; 2 Universitätsmedizin Mannheim, Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Mannheim

DOI 10.1055/s-0037-1682231

Zielsetzung Im Rahmen der Schnittbildgebung zufällig erhaltene Befunde sind ein bereits häufiger an verschiedenen Patientenkollektiven beschriebenes Phänomen. Ziel der Studie war die Evaluation der Relevanz von Zufallsbefunden sowie von iatrogen verursachten Befunden bei Patienten, die über den Schockraum aufgenommen wurden und in diesem Rahmen ein Ganzkörper-CT erhalten haben.

Material und Methoden Eingeschlossen wurden alle Patienten, die in den Jahren 2012 bis 2014 über den Schockraum aufgenommen wurden und ein CT Schädel bis Becken mit Kontrastmittel im Rahmen der Schockraumversor-

gung erhielten. Es erfolgte eine retrospektive Erhebung aller im Rahmen der CT-Bildgebung erhobenen Traumafolgen/Hauptbefunde sowie der Zufallsbefunde und ihre Klassifizierung nach Relevanz. Darüber hinaus wurden alle iatrogenen Verletzungen und Tubus- bzw. Katheterfehlagen erfasst.

Ergebnisse Bei den letztlich 1165 eingeschlossenen traumatischen und internistisch-neurologischen Schockraumpatienten, ergaben sich insgesamt 465 Zufallsbefunde, von denen 72 Befunde (15,5% aller Zufallsbefunde) in der CT-Diagnostik in Zusammenschau mit der klinischen Präsentation als klinisch relevant eingestuft wurden. Insgesamt zeigten damit 5,8% der Patienten (68/1165) relevante Zufallsbefunde. Des Weiteren zeigten sich bei 3,7% der Patienten (43/1165) Befunde, die als iatrogen verursacht gewertet wurden.

Schlussfolgerungen Zusätzlich zu den Traumafolgen/Hauptbefunden fanden sich im Schockraum-CT bei fast 10 Prozent (9,5%) aller Patienten klinisch relevante Zufallsbefunde und iatrogen verursachte Befunde.

Poster (Wissenschaft)

Bildverarbeitung/IT/Software/Gerätetechnik/ Qualitätsmanagement

P1 MRT-Sicherheit von Implantaten in der Wirbelsäulenchirurgie

Autoren Heinrich A¹, Reinhold M¹, Strube P², Zippelius T², Teichgräber U¹, Güttler F¹

Institut 1 Universitätsklinikum Jena, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Jena; 2 Universitätsklinikum Jena, Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Eisenberg

DOI 10.1055/s-0037-1682232

Zielsetzung Die Wirbelsäulenchirurgie verwendet regelmäßig metallische Implantate. Das Ziel der Arbeit war die Evaluation der MRT-Kompatibilität dieser Implantate für verschiedene Größen und Konfigurationen nach standardisierten Testmethoden der American Society for Testing and Materials (ASTM).

Material und Methoden Die Studie umfasste ein langstreckiges Pedikelschrauben-Stabsystem aus Titan mit Kobalt-Chrom-Legierung in verschiedenen Längen (13 cm bis 43,3 cm, Schrittweite 5 cm, Durchmesser 0,55 cm) in drei verschiedenen Konfigurationen (ein Stab, zwei Stäbe mit einem bzw. zwei Querkonnektoren). Die Messungen erfolgten an einem 1,5 T und 3 T MRT. Die Evaluation der Suszeptibilitätsartefakte erfolgte nach ASTM F2119 mit einer dafür geeigneten Software „MR-Susceptibility Artifact Measurement“ (SAM) durch einen Histogramm-basierten Referenzwert. Die Erwärmbarkeit der Implantate durch Hochfrequenz (HF) Felder wurde nach ASTM F2182 gemessen.

Ergebnisse Die Intensität der Suszeptibilitätsartefakte ist signifikant von der Länge und Konfiguration abhängig. Die maximale Artefakt-Ausdehnung betrug, ausgehend von der Implantat-Oberfläche bis zum Ende der Auslöschung, für den Stab 37 mm (TSE) bzw. 42 mm (GRE), für die Pedikelschrauben 32 mm (TSE) bzw. 39 mm (GRE) und für die Querkonnektoren 28 mm (TSE) bzw. 30 mm (GRE). Die HF-Erwärmung betrug im Magnetfeldzentrum maximal 0,3 °C (1,5 T) bzw. 0,7 °C (3 T).

Schlussfolgerungen Größere Implantate bspw. zur Wirbelsäulenstabilisierung stellen nicht zwangsläufig eine Kontraindikation für die MRT dar. Zwar können Suszeptibilitätsartefakte die Diagnostik im Umfeld des Implantats stark einschränken, die Untersuchung anderer Körperregionen ist aber möglich. In Abhängigkeit der Länge und Konfiguration des Implantats kann die Artefakt-Ausdehnung, ausgehend von der Implantat-Oberfläche bis zum Ende der Signal-Auslöschung, bis zu vier Mal größer sein.

P2 Artefaktreduktion in der kontrastverstärkten Leber-MRT durch Postprocessing mittels U-NET Network

Autoren Kromrey M¹, Tamada D², Johno H², Kühn J³, Onishi H², Motosugi U²
Institut 1 Universitätsmedizin Greifswald, Institut für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Greifswald; 2 University of Yamanashi, Japan, Department of Radiology, Chuo, Japan; 3 Carl Gustav Carus Universitätsklinikum, TU Dresden, Klinik und Poliklinik für Radiologie, Dresden
DOI 10.1055/s-0037-1682233

Zielsetzung Entwicklung eines neuen deep learning basierten Filters zur Reduzierung von Bewegungsartefakten in der Gadoksetat-verstärkten Magnetresonanztomografie der Leber.

Material und Methoden Es wurde ein neuer Filter mit 7 convolutional Layern auf der Grundlage eines tiefen neuronalen Netzes entwickelt. Für das Training wurden 13410 Bilder aus den abdominalen MRT von 6 Patienten generiert. Bewegungsartefakte wurden dabei durch das Hinzufügen periodischen k-Raum Rauschens simuliert. Anschließend durchliefen Bilddatensätze von 198 Patienten (135 Männer, mittleres Alter 68,4 ± 10,4 Jahre) mit Gadoksetat-verstärkter MRT der Leber das U-NET. Die originalen sowie prozessierten Bilder in nativer und 6 arteriellen Phasen wurden hinsichtlich des Auftretens von Bewegungsartefakten anhand einer 4-Punkteskala evaluiert (0 = keine Bewegungsartefakte; 1 = leichte Artefakte; 2 = ausgeprägte Artefakte; 3 = schwerwiegende Artefakte/nicht diagnostisch).

Ergebnisse Der entwickelte U-NET Filter verbesserte die Bildqualität über alle Phasen – der mittlere Grad an Bewegungsartefakten betrug nach Anwendung des Filters 1,55 ± 0,67 verglichen mit 1,79 ± 0,80 in den Originalbildern (p < 0,001). Gleichfalls zeigte sich eine signifikante Artefaktreduktion bei einzelner Betrachtung der nativen und arteriellen Phasen. Das Ausmaß an Artefakten konnte von Grad 2 zu 1 in 29,94% (n = 177), 3 zu 2 in 72,12% (n = 119) und 4 zu 3 in 62,96% (n = 34) der Fälle erreicht werden.

Schlussfolgerungen Der neu generierte U-NET Filter verbessert signifikant die Bildqualität in der kontrastmittelverstärkten MRT der Leber durch Reduktion von Bewegungsartefakten, insbesondere in Fällen von stark degradierten Bildern. Dieser Ansatz ist von klinischem Interesse, da somit die radiologische Diagnostik auch bei Patienten mit beeinträchtigter Atmung verbessert werden kann.

P3 Eine visuelle Beurteilungsmethode zur Erstellung einer Rankingliste von Radiomics-Bildmarkern

Autoren Obert M¹, Dr. med. Kampschulte M¹, Prof. Dr. med. Krombach G¹
Institut 1 Universitätsklinikum Gießen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Giessen
DOI 10.1055/s-0037-1682234

Zielsetzung In Radiomics-Untersuchungen werden mittels diverser quantitativer Bildmarker Klassifikationen in unterschiedliche Erkrankungen vorgenommen. Die Qualitätsbeurteilung von Bildmarkern auf ihre Nützlichkeit zur Differenzierung von konkreten Krankheiten durchzuführen, ist dabei nicht einfach. Hier zeigen wir, wie man mit „Zwei-Parameter-Graphiken“ eine solche Gütebeurteilung einfach vornehmen kann.

Material und Methoden Von zwei erfahrenen Radiologen wurden 100 CT-Lungendatensätze klassifiziert (28 unauffälliges Parenchym, 35 Emphysem, 37 Fibrose). Die Lungen wurden segmentiert und die CT-Dichtekurven mit 47 Bildmarkern quantitativ charakterisiert. Anschließend wurden alle Bildmarker gegeneinander grafisch aufgetragen, wobei die unterschiedlichen Parenchymgruppen farbcodiert wurden. Hieraus resultierten 1081 nicht redundante „Zwei-Parameter-Graphiken“, die visuell begutachtet und zur Erstellung einer Marker-Rankingliste herangezogen wurden.

Ergebnisse Bildmarker-Paare können einfach identifiziert werden, die zur Separation von unterschiedlichen Parenchymgruppen herangezogen werden können: nützliche Bildmarker-Paare sind an klar voneinander abgrenzbaren Farbregionen erkennbar; andere Bildmarker führen zu bunt gemischten Abbil-

dungen. Entsprechend konnte eine Rankingliste erstellt werden. Diese Rankingliste weist eine logarithmische Verteilung auf: wenige Bildmarker haben gute Differenzierungseigenschaften, wobei die Markerqualität logarithmisch abnimmt.

Schlussfolgerungen Die angewandte Methode kann einen guten Einblick in komplexe Zusammenhänge der Radiomics-Auswertung eröffnen. Nur sehr wenige Bildmarker haben gute multiple Gruppenklassifizierungseigenschaften. Die Entwicklung neuer Bildmarker ist deshalb für Radiomics-Analysen fundamental. Bei Klassifizierungsaufgaben sollten Marker-Wichtungen logarithmisch vorgenommen werden und nicht linear. Da die Wichtung von Bildmarkern Grundlage für Radiomics-Klassifikationen sind, können optimierte Wichtungen von Bildmarkern Klassifikationsergebnisse weiter verbessern helfen.

P4 Anwendung von Computer-Simulationen zur Untersuchung von statistischen Güteparametern bei Radiomics-Studien

Autoren Obert M¹, Prof. Dr. med. Krombach G¹
Institut 1 Universitätsklinikum Gießen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Giessen
DOI 10.1055/s-0037-1682235

Zielsetzung Bei Radiomics-Untersuchungen helfen Statistikparameter, wie das Nagelkerke pseudo R² (R), bei der Gütebeurteilung von Klassifikationsergebnissen (0 = schlecht; 1 = sehr gut). Bisweilen erhält man jedoch bei kleinen Gruppengrößen und vielen Bildmarkern bei beliebigen Gruppenzuordnungen paradoxe R-Ergebnisse von 1, die kaum zu verstehen sind. Anliegen dieser Studie war es, dieses Dilemma zu lösen, denn beim Verfahren der multinomialen logistischen Regression (MLR) wird R oft herangezogen.

Material und Methoden In 60000 Computersimulationen wurden CT-Dichtekurven erzeugt, die drei verschiedene Erkrankungen nachahmen sollten. Die Histogramme wurden mit 47 Radiomics-Bildmarkern analysiert und mittels MLR den verschiedenen Erkrankungsgruppen zugeordnet. Die Anzahl von „Patienten pro Gruppe“ wurde zwischen 2 und 5000 variiert. Klassifikationsergebnisse der MLR als Goldstandard wurden mit Zufällig zusammengestellten Klassifikationen verglichen. „R-Werte“ und „Korrekt-Klassifikationsraten“ (K) (Anzahl richtig zugeordnete Fälle/Gesamtzahl Fälle) wurden ausgewertet.

Ergebnisse Bei kleinen Gruppen (2 oder 5 „Patienten“ pro Gruppe) findet man bei der Klassifikation nach Goldstandard und auch bei Zufallszuordnungen paradoxe R- und K-Werte von 1. Bei Patientengruppen zwischen 10 und 20 findet man geringe Divergenzen zwischen Goldstandard- und Zufallszuordnung. Bei Gruppengrößen ab 100 ist die Divergenz klar und bei Größen von 5000 eindeutig zu erkennen. Hier findet man bei der Goldstandard-Zuordnung ein R- und K-Wert von 1, bei der Zufallszuordnung ist R = 0,003 und K = 0,352.

Schlussfolgerungen Patientenanzahl pro Gruppe und Bildmarker-Anzahl stehen in einem komplexen Verhältnis zueinander. Will man sicher sein, dass eine Klassifizierung wirklich relevante Informationen aus Bildmarkern extrahiert hat, kann man Klassifikationsergebnisse gegen Zufallsklassifikationen testen. Eine Plausibilitätsprüfung hilft dann, Statistik-Güteparameter angemessen zu interpretieren. Computersimulationen helfen, interpretierbare Gruppengrößen zu planen.

Experimentelle Radiologie

P5 Metallartefaktreduktion in der Computertomografie bei orthopädischen Implantaten mittels DECT, Vorfiltertechniken und iterativer Bildrekonstruktion

Autoren Schüle S¹, Hackenbroch C²

Institut 1 Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Radiologie, Blaustein;

2 Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Radiologie, ULM

DOI 10.1055/s-0037-1682236

Zielsetzung Ziel der Arbeit war es zu untersuchen, wie in der Computertomografie eine Verbesserung der Bildqualität bei Metallimplantaten erreicht werden kann, insbesondere unter Anwendung eines Zinnfilters und der Dual-Energy-Technik im Vergleich zu konventionellen CT-Untersuchungen, bei gleichzeitiger Dosisreduktion.

Material und Methoden Es wurden vier humane Becken mit unterer LWS von Körperspendern mit orthopädischen Implantaten (Hüft-TEP, PFN, Wirbelkörperersatz) mit 9 verschiedenen Protokollen getestet. Es wurden sowohl FD (full Dose, CDTI 10 mGy)-Protokolle, sowie LD (low Dose, CDTI 3,3 mGy)-Protokolle unter Verwendung eines Zinnfilters, der Dual-Energy-Technik und konventionellen Scans an einem 3. Generations- DECT-Scanner durchgeführt. Die Auswertung erfolgte mittels einer subjektiven sechsstufigen Likert-Skala und objektiven Kriterien (Contrast to Noise Ratio).

Ergebnisse Bei allen vier Präparaten erzielte das FD 150 kV-Zinnfilter Programm insgesamt die besten Bewertungen mit einer durchschnittlichen Bewertung von 1,3 (FD 150 kV Programm: 1,72; LD 150 kV-Zinnfilter Programm: 2,3; FD DE Programm: 2,63). Bei isolierter Betrachtung der effektivsten Metallartefaktreduktion (MAR) erzielte sowohl das FD DE Protokoll, als auch das LD DE Protokoll die besten Ergebnisse (FD 1,3; LD 1,5). Die Dual Energy Protokolle hatten jedoch im Vergleich zu den anderen Protokollen das höchste Bildrauschen.

Schlussfolgerungen Mithilfe des Zinnfilters konnte bei gleicher Dosis eine effektivere MAR und eine bessere Beurteilbarkeit der angrenzenden knöchernen Strukturen erreicht werden. Die DECT hatte zwar die beste MAR, aufgrund des größeren Bildrauschens war die Beurteilbarkeit der angrenzenden knöchernen Strukturen jedoch teilweise eingeschränkt. Hier überzeugte neben dem FD 150 kV Zinn-Programme auch das LD 150 kV Zinnfilter Programm, bei dem insbesondere bei geringer Metallartefaktlast eine suffiziente Beurteilung der angrenzenden knöchernen Strukturen bei nur 1/3 der Strahlenbelastung möglich war.

P6 Vorstellung einer Planungssoftware (Pre-Alpha-Stadium) zur automatischen Definition optimal überlappender EinzelablationsZonen (opt-über-EAZs) für die perkutane Thermoablation

Autoren Sommer C¹, Roeser J², Pan D³, Schmidberger B², Do D³, Mittmann B², Fellhauer I³, Richter P⁴, Kauczor P³, Pereira P⁵, Franz P⁶

Institut 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionen Radiologie, Heidelberg; 2 Ulm University of Applied Sciences, Institute of Medical Engineering and Mechatronics, Ulm; 3 University Hospital Heidelberg, Diagnostic and Interventional Radiology, Heidelberg; 4 Stuttgart Clinics, Katharinenhospital, Diagnostic and Interventional Radiology, Stuttgart; 5 SLK Kliniken Heilbronn GmbH, Clinic for Radiology, Minimally-invasive Therapies and Nuclear Medicine, Heilbronn; 6 Ulm University of Applied Sciences, Institute of Computer Science, Ulm

DOI 10.1055/s-0037-1682237

Zielsetzung Vorstellung einer Planungssoftware (Pre-Alpha-Stadium) zur automatischen Definition optimal überlappender EinzelablationsZonen (opt-über-EAZs) für die perkutane Thermoablation.

Material und Methoden Im Rahmen einer interdisziplinären Kooperation erfolgte die Programmierung (C++) eines MITK Plug-In (www.mitk.org). Wesentliche Schritte des Workflow beinhalten Tumorsegmentierung auf DICOM-Bildern (1) sowie Definition des Sicherheitssaums (2), des Durchmessers der Einzelablationszone (sphärische Ablation) (3), des mathematischen Modells für die Berechnung opt-über-EAZs (Grid- oder Random-Distribution-Model) (4) und der sogenannten Ulm-Heidelberg-Unbestimmtheitsrelationen (UHUs) (5): „Toleranz nicht-abladiertes Tumolvolumen“ (UHU-1) sowie „Schrumpfung Einzelablationszone“ (UHU-2). Abschließend erfolgte für das im Rahmen von (1) und (2) definierte Zielvolumen unter Berücksichtigung von (3)-(5) die automatische Bestimmung und Visualisierung opt-über-EAZs auf DICOM-Bildern.

Ergebnisse Vier unterschiedlich konfigurierte T1b und T2 Nierentumore (Durchmesser 45 – 70 mm) wurden evaluiert. Voreinstellungen für alle Evaluationen beinhalteten 5 mm Sicherheitssaum, 30 mm Durchmesser der Einzelablationszone und das Random-Distribution-Model. Nach Tumorsegmentierung konnten die weiteren Schritte des Workflow innerhalb von 4 Minuten für unterschiedliche T1a Nierentumore sowie 60 Minuten für einen T2a Nierentumor realisiert werden. Die automatische Bestimmung und Visualisierung unter Berücksichtigung von UHU-1 = 3% und UHU-2 = 20% ergaben 13 (45 mm), 5 (50 mm), 14 (60 mm) und 21 (70 mm) opt-über-EAZs. Die konventionelle Planung der Thermoablation durch einen Experten ergab 10/8/14/18 opt-über-EAZs.

Schlussfolgerungen Vorliegende Planungssoftware ist vielversprechend. Die Implementierung ellipsoider Einzelablationszonen, sphärischer und ellipsoider Einzelablationszonen unterschiedlicher Größe, differenzierter manueller Adaptationsoptionen (u. A. Anpassung der Zugangswege) sowie optimierter UHUs stellen wesentliche Schritte der Weiterentwicklung dar.

P7 Echtzeit 3D Zystografie und Volumetrie mittels Magnetic Particle Imaging im Rattenmodell

Autoren Wernecke J¹, Möddel M², Mummert T³, Kaul M³, Salamon J³, Ittrich H³

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg;

2 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Technische Universität Hamburg, Sektion für biomedizinische Bildgebung, Hamburg; 3 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Hamburg

DOI 10.1055/s-0037-1682238

Zielsetzung Machbarkeitsstudie zur retrograden Zystografie im Rattenmodell durch dynamische 3D Visualisierung und Volumetrie mittels Magnetic Particle Imaging (MPI) und korrelativer Magnetresonanztomografie (MRT).

Material und Methoden Die Harnblase von 12 Wochen alten, weiblichen Wistar Unilever Ratten (n = 4, HsdCpb:WU, Envigo) wurde mittels Sicherheitsvenenverweilkathetern (BD Venflon Pro Safety, 22 GA, Becton, Dickinson and Company) katheterisiert. Der Eingriff und die Bildgebung wurden unter kontinuierlicher, 2,5%iger Isofluran-Inhalationsnarkose bei durchgehender Überwachung der Atemfrequenz durchgeführt. Über den intravesikal platzierten Katheter wurden 0,8 ml einer Lösung superparamagnetischer Eisenoxid-Nanopartikel (3 mM Fe in H₂O, perimag, micromod Partikeltechnologie GmbH) an einem kommerziellen MPI System (Philips/Bruker) unter Echtzeit-Bildgebung mit einer Bildfrequenz von 46 Bildern/s appliziert und nach etwa zwei Minuten wieder entnommen (FoV: 60 × 60 × 30 mm³, 12 mT, 0,8 T/m). Als anatomische Referenz dienten T2 gewichtete TSE Sequenzen in koronaler, sagittaler und axialer Orientierung (7 T ClinScan, Bruker BioSpin MRI GmbH).

Ergebnisse Eine retrograde dynamische 3D Echtzeit-Zystografie und die anschließende Volumetrie mittels MPI konnte im Rattenmodell in allen Tieren realisiert werden.

Schlussfolgerungen Als strahlungsfreies 3D Verfahren hat das MPI das Potential für eine zukünftige Echtzeitdiagnostik des urogenitalen Systems genutzt

zu werden. Es könnte beispielsweise für die Visualisierung und Quantifizierung der Harnblasenfunktion oder für Refluxprüfungen zum Einsatz kommen.

Ganzkörperdiagnostik/Kohortenstudien

P8 Die Quantifizierung des subkutanen Fettgewebes bei adipösen Patienten im Halbseiten-MRT

Autoren Linder N¹, Hartmann A², Soltz K², Stange R², Blüher M³, Eggebrecht T², Busse H¹

Institut 1 Universitätsklinikum Leipzig AöR, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig; 2 Universitätsmedizin Leipzig, IFB AdipositasErkrankungen, Leipzig; 3 Universitätsmedizin Leipzig AöR, <input type="text">, Leipzig

DOI 10.1055/s-0037-1682239

Zielsetzung Ziel der Arbeit ist die Entwicklung und Validierung einer Methode zur Segmentierung des abdominalen subkutanen Fetts (ASAT) bei adipösen Patienten. Das ASAT wird bei diesen Patienten aufgrund der limitierten Scanner-Öffnung oft nicht komplett erfasst. Die der Arbeit zugrunde liegende Hypothese war, dass die gleichmäßige Verteilung des subkutanen Fettgewebes auf beide Seiten des Körpers eine Abschätzung des gesamten ASAT ermöglicht, wenn nur eine Seite segmentiert wird.

Material und Methoden Durchführung eines abdominalen MRTs bei 1,5T mit einer 2-Punkt Dixon Sequenz. Segmentierung der Bilddatensätze mithilfe des Dicomplex-Frameworks (Stange et al. 2018). Nach der Segmentierung wurden das Gesamtvolumen ASAT_REF in die rechte und linke Hälfte unterteilt (ASAT_R) und ASAT_L). Zur Beurteilung der Ergebnisse wurde das Bestimmtheitsmaß einer linearen Korrelation (R^2) bestimmt. Aus dem korrespondierenden Umrechnungsfaktor wurde das abgeschätzte Volumen ASATE ermittelt und über die Standardabweichung s der Differenzen zwischen dem gemessenen und dem abgeschätzten Volumen bewertet.

Ergebnisse Insgesamt wurden 26 Patienten (13 weiblich, mittlerer BMI bei 34,0 kg/m²) ausgewählt. Alle MR-Bilder konnten für die Analyse verwendet werden. Das mittlere Volumen des ASAT war 12.466 cm² (Range 7.170 bis 23.741 cm³). Die Korrelation zwischen Gesamt- und Halbseiten-ASAT lieferte sehr gute Ergebnisse ($R^2 > 0,99$), dezent besser für die linke Körperhälfte. Das mittlere ASAT_E betrug 12.721 (7.491 – 23.951) cm³. Die Standardabweichung der Unterschiede zwischen ASAT_REF und ASAT_E lag bei 359 cm³.

Schlussfolgerungen Die nahezu seitengleiche Verteilung des abdominalen subkutanen Fettgewebes lässt eine Halbseiten-Segmentierung zur Abschätzung des Gesamtvolumens zu.

Gastro- und Abdominaldiagnostik

P9 Atypischer Verlauf des Ileum terminale – ein Zeichen der inneren Hernie bei Patienten mit Roux-en-Y Magenbypass

Autoren Maier J¹, Floyd A²

Institut 1 Sydvestjysk Sygehus, Radiologisk afdeling, Esbjerg V; 2 Sydvestjysk Sygehus, Kirurgisk afdeling, Esbjerg DK

DOI 10.1055/s-0037-1682240

Zielsetzung Präsentation eines neuen und objektiven MDCT Zeichens der inneren Hernie nach laparoskopischem Roux-en-Y Magenbypass (LRYGBP)

Material und Methoden Die Diagnose von inneren Hernien nach LRYGBP beruht hauptsächlich auf dem Nachweis indirekter Zeichen. Bisher sind nur zwei objektive MDCT Zeichen der inneren Hernie beschrieben, nämlich die von unserer Gruppe vorgeschlagene Kompression der V. mesenterica superior [Eur Radiol 2017, 27(4): 1733 – 1739], und die Verlagerung der Fusspunktanastomose in die rechte Hälfte des Abdomens (ein in unserer Erfahrung sicheres aber nur selten beobachtetes Zeichen). Die übrigen publizierten Zeichen der inneren Hernie wie zum Beispiel das "swirl sign" oder das "mushroom sign" sind

subjektiver Natur und bergen das Risiko der Fehlinterpretation. In einer retrospektiven Analyse der MDCT von 20 konsekutiven Patienten mit operativ verifizierter innerer Hernie nach LRYGBP untersuchten wir, ausgehend von der Bauhin-Klappe, in retrograder Richtung den weiteren Verlauf des Ileum terminale.

Ergebnisse Bei größeren inneren Hernien ist das Ileum häufig mitbetroffen und herniiert dann typischerweise im Gegenuhrzeigersinn um die Gekröswurzel. Durch diese Bewegung werden die distalen Schlingen des Ileum von ihrer normalen Position in der rechten Fossa iliaca nach links oben verlagert, was einen relativ direkten retrograden Verlauf des Ileum von der Bauhin-Klappe zur linken Hälfte des Abdomens und nach kranial mit sich führt. Bei 9 der 20 untersuchten Patienten (alle hatten Hernien an der Fusspunktanastomose) konnte diese Verlagerung des ileum terminale nachgewiesen werden. In einem der Fälle war auch das (perforierte) Zökum Teil der Hernie. Der beschriebene atypische Verlauf des Ileum ist in der Regel mit anderen Zeichen der inneren Hernie vergesellschaftet, kann aber in einzelnen Fällen das einzige überzeugende Zeichen einer Hernie sein.

Schlussfolgerungen Der beschriebene atypischen Verlaufs des Ileum terminale ist ein einfaches und objektives Zeichen der inneren Hernie nach LRYGBP.

P10 Mesenteriale Panniculitis in der Computertomografie als ein Prädiktor für eine Lymphomerkkrankung?

Autoren Scheer F¹, Pawel S², Andresen R¹

Institut 1 Westküstenklinikum Heide, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universitäten Kiel, Lübeck und Hamburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie/Neuroradiologie Heide, Heide; 2 iRad-KA, Karlsruhe

DOI 10.1055/s-0037-1682241

Zielsetzung Ätiologisch für eine Entstehung einer Mesenterialen Panniculitis (MP) werden entzündliche, autoimmunologische, postoperative, post-traumatische sowie maligne Grunderkrankungen als Trigger diskutiert. Gibt es eine relevante Häufung einer MP bei Patienten mit einer Lymphomerkkrankung?

Material und Methoden Retrospektive Analyse von insgesamt 5595 CT Abdomen Untersuchungen aus einem Zeitraum über 3 Jahre. Um eine MP zu diagnostizieren waren mindestens 4 typische Zeichen erforderlich: Erhöhte Dichte des Mesenteriums, sog. „fat ring sign“ bzw. „halo“, eine Pseudokapsel, eingelagerte Noduli sowie die Verdrängung von Darmschlingen. Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 64,7 Jahren.

Ergebnisse Bei 3621/5595 Patienten (64,8%) lag keine onkologische Grunderkrankung vor. Bei 1974/5595 Patienten (35,2%) lag eine gesicherte Tumordiagnose vor. Darunter fanden sich 128/1974 Patienten (6,5%) mit einer gesicherten Lymphomerkkrankung. Insgesamt wurden 143 MP (2,55%) bei den 5595 untersuchten Patienten diagnostiziert. Bei 107/143 diagnostizierten MP war eine Tumorerkrankung gesichert (74,8%). Die Prävalenz der MP in der onkologischen Gruppe war mit 5,7% (107/1974) im Vergleich zu 1% (36/3621) in der nicht-onkologischen Gruppe statistisch signifikant höher. Von allen Fällen einer MP war eine Lymphomerkkrankung mit 22,7% die häufigste assoziierte maligne Erkrankung (29/143). Bei 26 (82,7%) Patienten handelte es sich um Non-Hodgkin Lymphome. In 3 Fällen war der Lymphom-Typ histopathologisch nicht näher klassifizierbar.

Schlussfolgerungen Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen in unserem Patientenkollektiv ein häufigeres Auftreten der MP bei Patienten mit einer Tumorerkrankung, daher sollte bei Anzeichen einer MP in der CT auf den Ausschluss einer Tumorerkrankung und insbesondere eine Lymphomerkkrankung Augenmerk gelegt werden.

Herzdiagnostik/Gefäßdiagnostik

P11 Ausschließlich diagnostische Bildqualität eines kabellosen Schrittmachers in der CT unabhängig von der Untersuchungstechnik

Autoren Fehrenbacher K¹, Reinartz S¹, Dirrichs T¹, Schmoege J¹, Hardt F¹, Napp A², Kuhl C¹

Institut 1 Uniklinikum Aachen, Radiologie, Aachen; 2 Uniklinikum Aachen, Kardiologie, Aachen

DOI 10.1055/s-0037-1682242

Zielsetzung Oft behindern Artefakte bei Schrittmachersonden die CT-Bildqualität und somit auch die Beurteilbarkeit. Wir untersuchten, welche Parameter die Bildqualität relevant beeinflussen.

Material und Methoden Wir beurteilten die Bildqualität eines neuen, kabellosen Schrittmachers (MICRA) in einer ex vivo Phantomstudie in der CT. Es wurde systematisch der Einfluss verschiedener CT-Techniken (DECT/DSCT), inkrementell gesteigerter Strom-Zeit-Produkte, dreier verschiedener Scannergenerationen und Lageveränderungen des MICRA im Verhältnis zur Gantry untersucht. Die Aufnahmen wurden mit denen einer konventionellen Schrittmachersonde verglichen. Die Beurteilung erfolgte visuell nach einer Likert-Skala (1 = artefaktfrei, 5 = massive Artefaktlast). Werte von 1–3 wurden als diagnostische, klinisch gut beurteilbare Bildqualität definiert.

Ergebnisse Es gibt einen signifikanten Einfluss der Ausrichtung des Schrittmachers auf die Bildqualität: Je geringer der Winkel, desto geringer die Artefakte (signifikant höhere Likert-Werte sowohl = 30° als auch = 70°). Das Strom-Zeit-Produkt und die Scanner-Generation haben keinen relevanten Einfluss auf die Artefaktausprägung, allerdings wurde in der DSCT eine signifikant bessere Bildqualität erzielt. Im Vergleich zur konventionellen Schrittmachersonde war die Bildqualität insgesamt signifikant besser ($p < 0,01$).

Schlussfolgerungen Auch wenn es technische Einflussmöglichkeiten auf die Verringerung der Artefaktlast des neu auf den Markt gebrachten kabellosen Schrittmachers gibt (insbesondere durch die Lage in Bezug auf die Gantry), so ist die Artefaktlast desselben insgesamt deutlich geringer als in den bisher genutzten Schrittmachersonden. Eine diagnostische Bildqualität (insbesondere also auch der Bezug zu Myokard und Perikard) ist unter allen durch uns untersuchten Variationen (und aktuell standardmäßig in der Klinik verwendeten Protokollen und CT-Scannern) erreichbar, was im klinischen Alltag insbesondere im Hinblick auf mögliche schrittmacherassoziierte Komplikationen relevant ist.

Interventionelle Radiologie

P12 Curaspon®-Zugangsweg-Embolisation zur Minimierung postinterventioneller Komplikationen nach CT-gesteuerter Leberbiopsie

Autoren Handke N¹, Koch D², Muschler E², Wilhelm K², Thomas D³

Institut 1 Johanniter Krankenhaus Bonn, Radiologie, Bonn; 2 Johanniter Krankenhaus, Radiologie, Bonn; 3 Universitätsklinikum Bonn, Radiologie, Bonn

DOI 10.1055/s-0037-1682243

Zielsetzung Der Gewinnung suffizienter Stanzzyylinder bei CT-gesteuerten Biopsien kommt im Rahmen der onkologischen Diagnosesicherung, molekularen Tumordiagnostik und individualisierten Immun-/Krebstherapie eine zunehmende Bedeutung zu. Die hierfür notwendigen Gewebeproben erfordern zunehmend größere Probenvolumina und -durchmesser mit hieraus resultierendem Risiko peri- und postinterventioneller Komplikationen. Hierzu erfolgte unsererseits die Evaluation der Effizienz und Sicherheit postinterventioneller Traktembolisation mittels Curaspon® nach CT-gesteuerter, perkutaner Leberbiopsie.

Material und Methoden In einer retrospektiven Studie analysierten wir insgesamt 150 Patienten mit malignitätsverdächtigen Leberläsionen (Evaluations-

zeitraum: 1/2013 bis 5/2018). Die Probengewinnung erfolgte durch ein 16-G Core Needle Koaxialsystem in Kombination mit einer 18-G Cutting Needle. Nach perkutaner, CT-gesteuerter Probenentnahme erfolgte die Gelatintampnade des Punktionstraktes im Nadelrückzug mittels Curaspon®.

Ergebnisse Bei 115 Patienten wurde die maligne Verdachtsdiagnose bestätigt. In 23 Fällen wurden die Biopsate pathologisch als benigne kategorisiert. 2 waren histologisch nicht auswertbar. Initial falsch negative Ergebnisse wurden bei 10 Patienten dokumentiert (Sensitivität: 92%, Spezifität: 100%). Nach Rebiopsie bei 5 Patienten beträgt die Sensitivität 96% (Spezifität: 100%). Die übrigen Fälle wurden im klinischen Verlauf als maligne eingestuft (N = 3) bzw. im Rahmen einer chirurgischen Leberresektion gesichert (N = 2). In keinem Fall kam es nach Embolisation des Punktionstrakt durch Curaspon® zu Major Komplikationen. Minor Komplikationen wurden in 10 Fällen dokumentiert. Darunter kam es postinterventionell bei 3 Patienten zu Schmerzen. 7 Patienten wiesen CT-morphologisch ein subkapsuläres Hämatom auf.

Schlussfolgerungen Perkutane Punktionstraktembolisation durch Curaspon® nach CT-gesteuerter Leberbiopsie stellt eine einfach durchführbare Maßnahme zur Minimierung postinterventioneller Komplikationen dar.

Kinderradiologie

P13 Pädiatrische MRT: Sollten Edeltstahlkronen vor der Untersuchung entfernt werden?

Autoren Heinrich A¹, Kaleth P², Finke C², Güttler F¹, de Bucourt M³, Teichgräber U¹

Institut 1 Universitätsklinikum Jena, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Jena; 2 Charité – Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Kieferorthopädie, Orthodontie und Kinderzahnmedizin, Berlin; 3 Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin

DOI 10.1055/s-0037-1682244

Zielsetzung Die pädiatrische MRT erfordert einen höheren technischen und zeitlichen Aufwand, deswegen sollten mögliche Störeinflüsse und deren Intensität, wie bspw. Suszeptibilitätsartefakte verursacht durch metallischen Zahnersatz, im Vorfeld der Untersuchung bekannt sein. So können zementierte Kronen und Brücken – falls notwendig – vom Zahnarzt entfernt und nach der Untersuchung wieder eingesetzt werden. Das Ziel dieser Studie war die Evaluation von Edeltstahlkronen verschiedener Hersteller nach der standardisierten Testmethode der American Society for Testing and Materials (ASTM), um die Notwendigkeit ihrer Entfernung zu klären.

Material und Methoden In dieser Studie wurden verschiedene vorgefertigte pädiatrische Edeltstahlkronen (Typ 304, 316, 316L) für die maxillaren linken ersten und zweiten Milchmolaren von drei Herstellern (3M Espe, Acero XT, Denovo Dental) bei 1,5 T und 3,0 T (Magnetom Avanto und Prisma, Siemens) verglichen. Der Signalverlust wurde gemäß ASTM F2119 – 07 für eine TSE (TR/TE 500/20 ms) und GRE (TR/TE 100/15 ms) Sequenz gemessen. Die Ergebnisse wurden mit der Anatomie von vier Kindern im Alter von 3 bis 12 Jahren verglichen.

Ergebnisse Die Intensität der Suszeptibilitätsartefakte ist von der Materialzusammensetzung der jeweiligen Hersteller abhängig. Die Gesamtgröße des Suszeptibilitätsartefakts beträgt 27 bis 35 ± 4 mm für TSE und 35 bis 46 ± 5 mm für GRE Sequenzen. Die Abstände vom maxillaren linken zweiten Milchmolar zu den anatomischen Strukturen betrugen 36 bis 44 ± 5 mm (Orbitalrand), 39 bis 53 ± 6 mm (Gyrus temporalis inferior), 70 bis 81 ± 5 mm (Unterrand Cerebellum) und 109 bis 126 ± 7 mm (Ventriculus lateralis).

Schlussfolgerungen Im Vorfeld der MRT Untersuchung ist im Allgemeinen keine Entfernung vorhandener pädiatrischer Edeltstahlkronen erforderlich. Zahnärzte sollten dennoch Kronen bevorzugen, welche kleinstmögliche Suszeptibilitätsartefakte hervorrufen. Mechanische Modifikationen der Kronenränder führen nicht zu wesentlich größeren Artefakten und können daher in der Regel vernachlässigt werden.

P14 CEST (chemical exchange saturation transfer) Bildgebung bei Patientinnen mit Mammakarzinom am 7 Tesla Magnetresonanztomografen

Autoren Loi L¹, Zimmermann F², Korzowski A², Görke S², Bachert P², Ladd M², Schlemmer H¹, Bickelhaupt S³, Schott S⁴, Paech D³

Institut 1 Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg, Radiologie, Heidelberg; 2 Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg, Medizinische Physik in der Radiologie, Heidelberg; 3 Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg, Radiologie, Heidelberg; 4 Universitätsklinikum Heidelberg, Frauenklinik, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0037-1682245

Zielsetzung Ziel dieser prospektiven Arbeit ist die Amid-gewichtete Proteinverteilung im Brustgewebe mittels optimierter CEST-Bildgebung bei Patientinnen mit neu diagnostiziertem Mammakarzinom bei 7 Tesla. Die CEST-Bildgebung ist eine Kontrastmittel-freie Bildgebungstechnik, da Sie auf der Messung endogener Proteinsignale beruht. Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Proteinverteilung innerhalb malignen Tumore im Vergleich zu gesundem Brustdrüsenparenchym untersucht.

Material und Methoden In dieser fortlaufenden Studie wurden bis dato drei gesunde Probandinnen ohne Vorerkrankungen in der Brust und zwei Patientinnen mit histologisch gesichertem Mammakarzinom (gut differenziertes invasiv muzinöses Mammakarzinom G1; mittelgradig differenziertes invasiv muzinöses Mammakarzinom G2) mittels APT (amide proton transfer) CEST Magnetresonanztomografie an einem 7 Tesla Ganzkörper Magnetom (Siemens Healthineers, Erlangen, DE) untersucht. Die dabei verwendeten CEST-Sequenzen (297 gaußförmige Sättigungspulse, tp = 15 ms, 75 Offsets) wurden bei B1 = 0.6 und 0.9 µT akquiriert. Der APT-Kontrast wurde isoliert und auf B0/B1-Magnetfeldinhomogenitäten, das Fettsignal und die T1-Relaxation korrigiert.

Ergebnisse Die CEST-Bildgebung ermöglichte eine Identifizierung der Tumoreale bei beiden Patientinnen. Der APT CEST Kontrast zeigte im Mammakarzinom einen deutlichen Signalanstieg auf ($5.2 \pm 2.6\%$ Hz) beziehungsweise ($10.1 \pm 1.3\%$ Hz) im Vergleich zum gesunden Brustdrüsenparenchym mit einem Mittelwert von ($3.5 \pm 0.1\%$ Hz) ($p < 0.05$). Somit war das Signal im Tumor im Vergleich zu dem bei gesunden Probanden gemessenen Brustdrüsenparenchym um den Faktor 1,5 bzw. 2,9 erhöht.

Schlussfolgerungen Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass in Mammakarzinomen ein erhöhtes APT-Signal durch lokal gesteigerte Proteinkonzentration mittels CEST-Bildgebung messbar ist. Daher könnten mit dieser nicht-invasiven Methode zusätzliche Informationen über den Tumor ohne die Verwendung von Kontrastmittel generiert und ggf. die Notwendigkeit invasiver Biopsien zukünftig reduziert werden.

P15 Bestimmung des genauen Resektionsabstandes von Mikrokalk in Mammaresektaten mittels digitaler Mammografie, digitaler Brust Tomosynthese und Cone Beam Computertomografie

Autoren Neubauer J¹, Wolf J¹, Neubauer C¹, Windfuhr-Blum M¹

Institut 1 Universitätsklinikum Freiburg, Radiologie, Freiburg

DOI 10.1055/s-0037-1682246

Zielsetzung Das Ziel der Studie war, die Genauigkeit der Bestimmung des Resektionsabstandes von Mikrokalk in Mammaresektaten mittels digitaler Mammografie (DM), digitaler Brust Tomosynthese (DBT) und Cone Beam Computertomografie (CBCT) zu bestimmen und zu vergleichen.

Material und Methoden Dies ist eine prospektive, monozentrische Studie. Über den Zeitraum von einem halben Jahr haben wir Patientinnen eingeschlossen, bei denen eine Mammaresektion mit enthaltenem Mikrokalk durchgeführt wurde. Die Resektate wurden in 2 Ebenen in der DM, in der DBT und der

CBCT untersucht. In 3 Auswerterunden bestimmten 3 Radiologen unabhängig voneinander den minimalen Resektionsrand in den randomisiert und anonymisiert präsentierten Untersuchungen. Als Referenzstandard wurde die Pathologie herangezogen. Die statistische Auswertung erfolgte mit Friedman Test und post hoc Nemenyi Test. Ein P-Wert unter 0,05 wurde als statistisch signifikant angenommen.

Ergebnisse 16 Patientinnen wurden eingeschlossen. Der Fehler bei der Bestimmung des Resektionsabstandes in DM, DBT und CBCT war unterschiedlich zwischen den Modalitäten ($P = 0,002$). Dabei war der Fehler beim CBCT niedriger als in DM und DBT ($P < 0,03$), zwischen DM und DBT bestand kein Unterschied ($P = 0,81$).

Schlussfolgerungen Verglichen mit der DM und DBT hat die CBCT eine höhere Genauigkeit für die Bestimmung des Resektionsabstandes von Mikrokalk in Mammaresektaten.

Molekulare Bildgebung

P16 Photoakustik für die präklinische skelettale Bildgebung

Autoren Humbert J¹, Will O², Peñate Medina T², Peñate Medina O², Glüer C², Jansen O¹, Both M¹

Institut 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel; 2 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Sektion Biomedizinische Bildgebung, Kiel

DOI 10.1055/s-0037-1682247

Zielsetzung Ziel dieser Studie war es, die Eignung der photoakustischen Tomografie (PAT) für die Bildgebung intraossärer Signale nachzuweisen. Dafür wurden 9 BALB/c Mäusen mit Indocyaningrün (ICG) beladene Liposomen intratibial injiziert und die Tiere anschließend einer PAT und einer Fluoreszenzmolekularen Tomografie (FMT) unterzogen. Die Messungen wurden zudem an den post mortem entfernten Mäuseknochen wiederholt, um die Lokalisation der Signale zu verifizieren.

Material und Methoden Vor und nach der intratibialen Injektion der ICG-Liposomen wurde eine transversale PAT der proximalen Tibia mit dem Vevo LAZR (FUJIFILM VisualSonics Inc., Toronto, CA) bei multiplen Wellenlängen, sowie eine photoakustische Spektroskopie durchgeführt und der prozentuale Anteil des photoakustischen Signals ermittelt. Die FMT wurde lediglich nach der Injektion am FMT2500 (Perkin Elmer Inc., Waltham, MA, USA) durchgeführt. Anschließend wurden die Mäuse getötet, die Tibiae entfernt und beide Bildgebungsmodalitäten wiederholt.

Ergebnisse Vor der intratibialen Injektion war ein geringes Hintergrundsignal vorhanden (mittleres PA-Signal 2,48%, SD 2,88%). Nach der Injektion stellte sich ein signifikant höheres Signal in der proximalen Tibia und der fortgeführten Markhöhle dar (61,16%, SD 21,38%; $p < 0,0001$). Das photoakustische Spektrum zeigte nach der Injektion einen für ICG-Liposomen spezifischen Peak bei 815 nm. Im Vergleich zwischen umgebenden Muskel und Tibia ergab sich nach Injektion ein SNR von 5,4 in der FMT und 6,3 in der PAT. Die ex vivo Messungen verifizierten die in PAT und FMT dargestellte Lokalisation des Signals.

Schlussfolgerungen In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass sich PAT zur Bildgebung von Kontrastmitteln im murinen Knochen eignet. Im Vergleich zur FMT bietet die PAT durch den parallel angefertigten Ultraschall eine detaillierte Topografie des Signalursprungs. Somit weist die PAT ein hohes Potential für präklinische Studien auf, zum Beispiel zur Darstellung von Knochenmetastasen oder Erkrankungen des Knochenmarkes.

Muskuloskelettale Radiologie

P17 Dosisminimierung in der Becken-CT, Vergleich etablierter und low-dose-Protokolle mit Zinnfilter

Autoren Gärtner K¹, Hackenbroch C², Beer M³

Institut 1 Sanitätsversorgungszentrum Mittenwald, Mittenwald;

2 Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Radiologie, Ulm; 3 Uniklinikum Ulm, Radiologie, Ulm

DOI 10.1055/s-0037-1682248

Zielsetzung Ziel der Arbeit war es, unterschiedliche low-dose Becken-CT-Protokolle mit Zinnfilter und konventionelle CT-Protokolle am Patienten und am Modell zu vergleichen um eine maximale Dosisersparnis zu ermitteln, bei diagnostisch verwertbarer Bildqualität.

Material und Methoden Bei einem Patientenkollektiv von 70 Probanden wurden low-dose-Untersuchungen hauptsächlich des Beckens durchgeführt und mit 58 vorhandenen Normaldosisuntersuchungen verglichen. Zusätzlich wurden 7 verschiedene CT-Protokolle mit und ohne Zinnfilter an einem schlanken und adipösen Alderson-Becken-Phantom angewendet, um eine optimale Dosisreduktion ermitteln zu können. Neben der Dosisauswertung erfolgte eine objektive Beurteilung der Bildqualität (Bildrauschen). Eine subjektive Bildbeurteilung (Likert-Score) wurde durch einen radiologischen Facharzt und Assistenten bezüglich der Bildqualität und der diagnostischen Aussagekraft erhoben.

Ergebnisse Die ermittelten Werte für die effektive Dosis der Standard-Untersuchungen lagen sowohl im Patientenkollektiv, als auch im Phantomversuch deutlich über den low-dose-Scans (Patienten: 4,18 – 26,87 vs. 0,46 – 2,76 mSv; Schlankes Phantom: 2,95 – 3,63 vs. 0,35 – 1 mSv; Adipöses Phantom: 6,79 – 9,11 vs. 0,79 – 2,4 mSv). Low-dose CT – Untersuchungen reichen für eine muskuloskelettale Diagnostik voll aus und sind bei 33% der Dosis subjektiv ähnlich bewertet wie Normaldosisuntersuchungen, wobei beim schlanken Phantom schon eine Dosis von nur 12% passable Bilder liefert.

Schlussfolgerungen Low-dose-CT-Untersuchungen, insbesondere wenn sie mit einem Zinnfilter durchgeführt wurden, führen zu einer erheblichen Dosisreduktion ohne wesentliche Verschlechterung der Aussagekraft. Somit sind sie vor allem zu Stellungs- oder Verlaufskontrollen, speziell bei jungen Patienten aber auch zur Primärdiagnostik, hervorragend geeignet.

P18 Diffusionsbildgebung in der Diagnostik der Spondylodisitis unter Berücksichtigung degenerativer Veränderungen

Autoren Henkelmann J¹, Bremicker K¹, Jarvers J², Purz S³, Sabri O³, Hoffmann K⁴, Stump P¹

Institut 1 Universitätsklinikum Leipzig AÖR, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig; 2 Universitätsklinikum Leipzig AÖR, Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Plastische Chirurgie, Leipzig; 3 Universitätsklinikum Leipzig AÖR, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Leipzig; 4 Universitätsklinikum Leipzig AÖR, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Abteilung für Neuroradiologie, Leipzig

DOI 10.1055/s-0037-1682249

Zielsetzung Die Diffusionsbildgebung (DWI) lässt messbare Veränderungen bei Spondylodisitis (SpD) und Degeneration vermuten. Jedoch finden sich bereits entlang der Wirbelsäule variierende ADC-Werte normaler Bandscheiben (BS) aufgrund biomechanischer Belastungen. Ziel dieser Arbeit war die Evaluation des ADC-Wertes in der Diagnostik einer SpD unter Berücksichtigung degenerativer Wirbelsäulenveränderungen.

Material und Methoden Prospektiv wurde bei 52 Patienten mit V.a. eine SpD die gesamte Wirbelsäule mittel 3T MRT und sagittal ausgelesener DWI (b = 50, 400 und 800 s/mm²) untersucht und die in der TIRM signalalterierten Bandscheiben (BS) sowie die nächstbenachbarte normale BS (Referenz-BS) analysiert. Die ADC-Werte wurden mittels 2D-ROI-Messung streng innerhalb des

Bandscheibenfachs in 3 Schichten durch 2 unabhängige Radiologen ermittelt und das ADC-Verhältnis der betroffenen BS und Referenz-BS ermittelt. Die Ergebnisse wurden mit der Histopathologie und dem klinischen Follow-up verglichen, sowie parametrische T-Tests und Interrater-Reliabilitätsanalysen angewandt.

Ergebnisse Bei 31 von insgesamt 58 pathologisch veränderten BS wurde eine SpD diagnostiziert. Insgesamt waren 19 BS aufgrund von Suszeptibilitäts- und Bewegungsartefakten sowie bei zu starker Höhenminderung nicht beurteilbar. ADC_{max}/mean in BS mit Infektionsnachweis unterschieden sich nicht von signalalterierten BS ohne Infektionsnachweis (ADC_{max} 2.2 vs. 2.0 × 10⁻³ mm²/s, ADC_{mean} 1.2 vs. 1.4 × 10⁻³ mm²/s; P = 0.2 und 0.4). Das ADC-Verhältnis „signalalterierte BS/Referenz-BS“ war jedoch bei Infektionsnachweis signifikant höher (Ratio ADC_{max} 1.4 vs. 1.1, Ratio ADC_{mean} 1.6 vs. 1.2; P < 0.05). Die Interrater-Übereinstimmung der ADC-Werte (ICC = 0,6 – 0,9) war mäßig gut bis sehr hoch.

Schlussfolgerungen Der Einsatz der DWI in der Wirbelsäulendiagnostik sollte stets im Kontext bestehender degenerativer Veränderungen erfolgen. Das diagnostische Potential sollte bei noch weitestgehend erhaltenen Bandscheibenfächern und einer robusteren Bildakquisition weiter etabliert werden.

P19 Protonendichte-Fett-Fraktion (PDFF) morphologisch normaler Wirbelkörper der Lendenwirbelsäule: Unterschied zwischen onkologischen und nicht-onkologischen Patienten

Autoren Schmeel F¹, Enkirch S¹, Isaak A¹, Luetkens J¹, Schmeel L¹, Träber F¹, Thomas D¹, Kukuk G¹

Institut 1 Universitätsklinikum Bonn, Radiologische Klinik, Bonn

DOI 10.1055/s-0037-1682250

Zielsetzung Das Knochenmark als wichtigstes blutbildendes Organ schwankt in seiner Fett-/Wasser-Zusammensetzung in Abhängigkeit vom Lebensalter. Es ist bekannt, dass bösartige Erkrankungen des Knochenmarks die fetthaltigen Bestandteile oft vollständig ersetzen. Auch bei einer gesteigerten Hämatopoese kommt es zur Konversion von gelbem zu rotem, weniger fetthaltigen Knochenmark. Ziel der Studie war es, zu prüfen, ob das Vorliegen eines bösartigen soliden Primärtumors außerhalb des Skelettsystems einen Einfluss auf den intravertebralen Fettgehalt der Lumbalwirbelsäule (LWS) hat.

Material und Methoden 161 konsekutive Patienten erhielten neben einer klinischen Routine-MRT der LWS zusätzlich eine mDixon Quant mit PDFF-Erstellung in sagittaler Schichtführung. 112/161 Patienten wurden ausgeschlossen wegen des Vorliegens von Frakturen, hämatologischen Vorerkrankungen, Knochenmetastasen, ossären Primärtumoren, Spondylodiscitiden oder vertebrenalen Metallimplantaten. Insgesamt 14 onkologische Patienten mit histopathologisch gesichertem Primarius und ohne Anhalt für Wirbelkörpermetastasen wurden mit 35 nicht-onkologischen Patienten (keine bekannte Vorerkrankung, lediglich degenerative Wirbelsäulenveränderungen) hinsichtlich ihrer intravertebralen Protonendichte-Fett-Fraktion (PDFF) in den Lendenwirbelkörpern 1 – 5 verglichen.

Ergebnisse Onkologische und nicht-onkologische Patienten wiesen keine signifikanten Altersunterschiede auf (67.6 vs. 65.4 Jahre; p = 0.66). Die intravertebrale PDFF der LWS von nicht-onkologischen Patienten war mit 52.24 ± 10.2% statistisch signifikant höher als die von Krebspatienten mit 42.86 ± 17.5% (p = 0.028).

Schlussfolgerungen Die PDFF der LWS von Krebspatienten ist signifikant niedriger als die von nicht-onkologischen Kontrollen. Der verminderte intravertebrale Fettgehalt ist möglicherweise Ausdruck eines erhöhten hämatopoetischen Bedarfs mit gesteigerter Rekonvertierung von gelben zu roten Knochenmarksbestandteilen. Entsprechende Knochenmarksveränderungen können im Zweifelsfall an eine Krebserkrankung denken lassen.

P20 MRT- und CT-Zufallsbefunde bei Patienten mit aggressiver Fibromatose

Autoren Sedaghat S¹, Nicolas V¹

Institut 1 Universitätsklinik Bergmannsheil Bochum, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Bochum
DOI 10.1055/s-0037-1682251

Zielsetzung Ziel dieser Studie ist die Relevanz von MRT- und CT-Zufallsbefunden bei Patienten mit Aggressiver Fibromatose zu untersuchen sowie die weiterführende Fragestellung zu klären, ob sich weitere Tumore als Zufallsbefunde abgrenzen lassen.

Material und Methoden Von 79 Patienten mit Aggressiver Fibromatose wurden bei 45 Patienten sowohl MRT- als auch CT-Untersuchungen durchgeführt, bei 32 Patienten nur MRT- und bei 2 Patienten nur CT-Untersuchungen (1.5 T MRT/64-Zeilen-CT). Die Zufallsbefunde wurden in drei Gruppen unterteilt: Gruppe A – nicht therapierelevant, Gruppe B – abklärungsbedürftig, Gruppe C – malignumsuspekt/hochgradig therapiebedürftig.

Ergebnisse Die Aggressive Fibromatose trat am häufigsten am Oberschenkel ($p < 0.05$), gefolgt von der Brustwand auf. Es wurden 15 CT- und 35 MRT-Zufallsbefunde identifiziert. Hierunter fanden sich zwei (4%) hochgradig therapiebedürftige Nebenfunde: ein inflammatorisches Mammakarzinom und ein fortgeschrittener Ösophagustumor. Beide Tumore befanden sich in enger Lagebeziehung zum Primärtumor. Unter abklärungsbedürftigen Zufallsbefunden fanden sich u.a. eine Adnexitis und eine frische Wirbelkörperfraktur. Gruppe-A-Zufallsbefunde fanden sich signifikant häufiger als Gruppe-C-Zufallsbefunde ($p < 0.05$).

Schlussfolgerungen Zwar sind hochgradig therapiebedürftige Zufallsbefunde in weniger als 5% der Patienten vertreten, dennoch erscheinen in diesen Fällen angesichts der Hochmalignität der identifizierten Zweittumore (inflammatorisches Mammakarzinom und fortgeschrittener Ösophagustumor) rasche Therapieplanungen notwendig.

P21 MRT-Verlaufskontrollen bei Aggressiver Fibromatose: posttherapeutische Veränderung oder doch Rezidiv?

Autoren Sedaghat S¹, Nicolas V¹

Institut 1 Universitätsklinik Bergmannsheil Bochum, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Bochum
DOI 10.1055/s-0037-1682252

Zielsetzung Analyse posttherapeutischer Veränderungen und Rezidiven in MRT-Verlaufskontrollen bei Patienten nach Resektion/Radiatio Aggressiver Fibromatosen sowie Korrelation von pathologischen Resektaten zur Rezidivrate.

Material und Methoden 42 Patienten unterzogen sich mindestens drei Verlaufskontrollen mittels 1.5 Tesla MRT nach Resektion/Radiatio einer Aggressiven Fibromatose. Die durchgeführten MRT-Sequenzen beinhalteten: PD-/T2-TSE, PD FS, T1 TIRM und T1 TSE vor/nach Kontrastmittelgabe. Es wurden sämtliche lokoregionäre Veränderungen sowie zusätzlich vorhandene Pathologieberichte untersucht.

Ergebnisse Der mittlere Follow-up-Zeitraum lag bei 54 Monaten. Im Durchschnitt wurden pro Patient knapp 11 MRT-Untersuchungen durchgeführt. 18 Patienten hatten im Follow-up kein Rezidiv oder Rezidivverdacht. Bei 15 Patienten wurden noduläre Veränderungen festgestellt, welche sich jedoch im Verlauf als postoperative Veränderungen herausstellten. In 9 Fällen (21%) bestätigten sich die mittels MRT sicher detektierten Rezidive auch in der pathologischen Abklärung. Rezidive traten am häufigsten am Oberschenkel auf ($p < 0.05$). Der Sicherheitsabstand des Primärresektats hat keinen signifikanten Einfluss auf die Rezidivrate ($p > 0.05$). Lokoregionale Veränderungen beinhalteten hauptsächlich Weichgewebsveränderungen (76% der Patienten), Muskelödeme (53% der Patienten) sowie postoperative Serome und reaktive Lymphknoten (jeweils 18% der Patienten).

Schlussfolgerungen Aufgrund des oft nodulären und stark kontrastmittellaffinen Charakters posttherapeutischer Veränderungen ist eine sichere Abgren-

zung zu Rezidiven oft schwierig. Daher ist eine rasche weiterführende Abklärung nach Rezidivverdacht, auch aufgrund der hohen Rezidivrate unerlässlich.

P22 MRT-Verlaufskontrollen bei Synovialsarkomen: posttherapeutische Veränderungen, Rezidive und weitere Befunde

Autoren Sedaghat S¹, Nicolas V²

Institut 1 Universitätsklinik Bergmannsheil Bochum, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Bochum; 2 Universitätsklinik Bergmannsheil Bochum, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Bochum
DOI 10.1055/s-0037-1682253

Zielsetzung Analyse posttherapeutischer Veränderungen und Rezidiven in MRT-Verlaufskontrollen bei Patienten nach Resektion/Radiatio von Synovialsarkomen unter Einbeziehung weiterer Befunde.

Material und Methoden 24 Patienten unterzogen sich mindestens drei Verlaufskontrollen mittels 1.5 Tesla MRT nach Resektion/Radiatio eines Synovialsarkoms. Die durchgeführten MRT-Sequenzen beinhalteten: PD-/T2-TSE, PD FS, T1 TIRM und T1 TSE vor/nach Kontrastmittelgabe. Es wurden sämtliche lokoregionäre Veränderungen sowie weitere vorhandene MRT-/CT-Befunde (z.B. über Metastasen) eingeschlossen.

Ergebnisse Der mittlere Follow-up-Zeitraum lag bei 43 Monaten. Pro Patient wurden im Durchschnitt knapp 11 MRT-Verlaufskontrollen durchgeführt. 16 Patienten hatten im Untersuchungszeitraum kein Rezidiv oder Rezidivverdacht. Bei 4 Patienten wurden in der MRT-Verlaufskontrolle noduläre Veränderungen festgestellt, welche sich jedoch im Verlauf als postoperative Veränderungen herausstellten. In 4 Fällen (17%) bestätigten sich die mittels MRT sicher detektierten Rezidive auch in der pathologischen Abklärung. Rezidive traten bevorzugt am Fuß auf ($p < 0.05$). Bei 6 Patienten (25%) ließen sich in den Verlaufskontrollen Metastasen abgrenzen, darunter 4 Fälle mit lokoregionären Lymphknotenmetastasen, 3 Fälle mit Lungenmetastasen und 2 Fälle mit Knochenmetastasen. 3 Patienten mit Rezidiven hatten auch Fernmetastasen ($p < 0.01$). Die weitaus häufigsten postoperativen/-radiogenen Veränderungen waren Weichgewebsveränderungen (83%) ($p < 0.05$), gefolgt von Muskelödemen (59%), posttherapeutischen Seromen (36%), Synovialitiden (28%) sowie Nerven- (17%) oder Knochenödemen (13%).

Schlussfolgerungen Zwar ließen sich bei lediglich 17% der Patienten Rezidive abgrenzen, jedoch wiesen 75% der Rezidivpatienten im Verlauf Fernmetastasen auf. Daher ist eine rasche weiterführende Abklärung bereits bei Rezidivverdacht unerlässlich.

P23 Entwicklung einer perkutanen minimal invasiven Methode zur Wirbelfusion

Autoren Strecker E¹

Institut 1 , Karlsruhe
DOI 10.1055/s-0037-1682254

Zielsetzung Zur Behandlung degenerativer Wirbelsäulenerkrankungen kombiniert mit Instabilität wird eine neue, weniger invasive perkutane Methode zur Wirbelfusion entwickelt.

Material und Methoden Eine gerade Hohlkanüle wird transpedikulär in einen Wirbelkörper (Wirbelsäulen-Polyurethan-Modell) eingeführt. Durch diese wird eine elastische Führungskanüle mit einem distal gebogenen Ende eingebracht. Dieses Ende tritt, durch leichte Hammerschläge getrieben, aus der Kanüle heraus und in die Spongiosa des Wirbelkörpers hinein, nimmt entsprechend seines inhärenten Formgedächtnisses und seiner Ausrichtung einen kurvigen Verlauf, und durchdringt die Grundplatte und den Zwischenwirbelraum bis in den nächsten zu verbindenden Wirbel. Über die Kanüle wird eine flexible Hohlschraube mittels eines Aktuators in die beiden Wirbelkörper eingedreht. Beidseitige Schrauben bilden eine feste Verbindung. Zusätzlich können die betreffenden Facettengelenke beidseits über einen translaminaären Zugang mit kleineren flexiblen Schrauben verbunden werden, um die Wirbelfusion

zu unterstützen. In Belastungstests wurde die maximale Druckresistenz der implantierten Schrauben ermittelt.

Ergebnisse Diese neue Art der Wirbelfusion zeigt sich bis zu einem Druck von 700 N stabil.

Schlussfolgerungen Unsere bisherigen Experimente zeigen Möglichkeiten, knöcherne Anteile und Fragmente sicher und minimal invasiv zu verbinden.

Neuroradiologie

P24 Klinische Bedeutung der Distance to Thrombus vom Carotis-T bei akuter Mediaischämie

Autoren Apel D¹, Huber T¹, Reidler P¹, Tiedt S², Wollenweber F², Thierfelder K³, Kunz W¹

Institut 1 Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 2 Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), Institut für Schlaganfall- und Demenzforschung, München;

3 Universität Rostock, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Rostock

DOI 10.1055/s-0037-1682255

Zielsetzung Bei proximalen Verschlüssen der Arteria Cerebri Media (ACM) kann die Distance to Thrombus (DT) vom Carotis-T bestimmt werden. Ziel dieser Studie ist die prognostische Relevanz von DT gegenüber etablierten klinischen und radiologischen Parametern zu testen.

Material und Methoden Bei Patienten mit isoliertem Verschluss der ACM (M1-M3) und ischämischem Insult im follow-up wurde die DT in der CTA als Abstand des proximalen Thrombusendes vom Carotis-T in verblindeter Messung durch zwei Radiologen bestimmt. Weitere klinische und radiologische Parameter wurden standardisiert erhoben. Die Auswertung erfolgte mittels regressionsanalytischer Verfahren.

Ergebnisse Nach Dichotomisierung der Stichprobe (n = 144) mittels Mediansplit wiesen Patienten mit einer DT = 16,0 mm einen signifikant höheren initialen National Institutes of Health Stroke Scale Score (13 vs. 9, p < 0.001; NIHSS), einen schlechteren modified Rankin Scale (mRS) Score bei Entlassung (4 vs. 3, p = 0.002) und nach 90 Tagen (5 vs. 1, p = 0.026) auf. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied des finalen Infarktvolumens (25 mL vs. 23 mL, p = 0.845). Patienten mit einer DT = 16,0 mm zeigten zudem einen schlechteren cerebral blood flow Alberta Stroke Program Early CT Score (3 vs. 5, p < 0.001; CBF-ASPECTS) und wurden häufiger thrombektomiert. Nach Kontrolle für Alter, Geschlecht, NIHSS, CBF-ASPECTS, Thrombolyse, Thrombektomie und DT erbrachte die lineare Regression eine signifikante Assoziation zwischen erfolgter EVT (b = -33.939, p = 0.027), NCCT-ASPECTS (b = -9.692, p = 0.024) und CBV-ASPECTS (b = -9.425, p = 0.002) mit dem finalen Infarktvolumen. Im Rahmen der ordinalen Regressionsanalyse bildete lediglich der initiale NIHSS einen signifikanten Prädiktor für den mRS Score bei Entlassung (b = 0.155, p < 0.001) und nach 90 Tagen (b = 0.168, p = 0.006).

Schlussfolgerungen Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zur Rolle der DT in der Schlaganfalldiagnostik zeigte die DT nach Kontrolle auf relevante, etablierte Parameter keinen eigenständigen prädiktiven Wert für das morphologische oder klinische outcome.

P25 Transiente periiktale Diffusionsstörungen in der cMRT bei Patienten mit Status epilepticus

Autoren Fedders D¹, Ehrlich S², Kühn J³, Sokolowski P², Hunsche S⁴, Hoffmann R⁵

Institut 1 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Institut und Poliklinik für Radiologische Diagnostik, Dresden; 2 Fachkrankenhaus Hubertusburg, Neurologische Klinik, Wernsdorf; 3 Carl Gustav Carus Universität, Institut und Poliklinik für Radiologische Diagnostik, Dresden; 4 Kliniken Köln, Sektion für

Funktionelle Neurochirurgie und Stereotaxie, Köln; 5 Carl Gustav Carus Universität, Institut und Poliklinik für Radiologische Diagnostik, Dresden
DOI 10.1055/s-0037-1682256

Zielsetzung Der Status epilepticus ist durch nicht sistierende bzw. in kurzen Abständen wiederkehrende epileptische Anfälle charakterisiert, mit einer hohen Mortalität und Letalität assoziiert und stellt eine der häufigsten Erkrankungen auf neurologischen Intensivstationen dar. Reversible Diffusionsstörungen wurden bislang nur selten beschrieben, können sich jedoch im periiktal durchgeführten cMRT in bilateral symmetrischen Signalanhebungen des Rindenbandes äussern, die differentialdiagnostisch die Frage aufwerfen, ob es sich um die strukturelle Ursache oder eine Folge der epileptischen Aktivität handelt. Drei typische Patienten mit Epilepsie-bedingtem Status epilepticus und reversiblen Diffusionsstörungen im cMRT und die in Betracht kommenden Differentialdiagnosen werden vorgestellt.

Material und Methoden 1.5 T-Scanner mit T1, T2, diffusions- und FLAIR-gewichteten Sequenzen periiktal und im mehrtägigen Verlauf. 21-Kanal-EEG mit Ableitungen im 10 – 20-System.

Ergebnisse Bei den Patienten mit Status epilepticus kamen DD u.a. eine autoimmune Encephalitis, eine extrapontine Myelinolyse, Creutzfeldt-Jakob sowie eine PRES infrage. Die deutlichen und reversiblen Diffusionsstörungen im MRT zeigen sich in allen Cortexregionen, bevorzugt jedoch mesio-temporal, in der Insel und den angrenzenden Gyri. Sie scheinen Ausdruck eines fokalen zytotoxischen und/oder vasogenen Hirnödems, einer lokalen Hyperperfusion sowie einer möglichen Störung der Blut-Hirn-Schranke zu sein.

Schlussfolgerungen Transiente Diffusionsstörungen können bei Patienten mit Status epilepticus in der periiktalen Phase zu differentialdiagnostischen Problemen führen, insbesondere gegenüber tumorösen, entzündlichen und demyelinisierenden Erkrankungen sowie Prionenerkrankungen und Mitochondriopathien. MRT-Verlaufsuntersuchungen sind zur Abklärung einer Reversibilität der corticalen Signalveränderungen notwendig, um unnötige, teils invasive Prozeduren zu vermeiden.

P26 Welchen Einfluss hat der Röhrenfokus auf die Zeichenschärfe in der CTA? Eine Pilotstudie

Autoren Roskopf J¹, Schmitz B²

Institut 1 Universitätsklinik Ulm, Radiologie, Ulm; 2 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Ulm, Sektion für Neuroradiologie, BKH Günzburg, Ulm

DOI 10.1055/s-0037-1682257

Zielsetzung Im Gegensatz zur konventionellen Röntgendiagnostik ist wenig über Optimierungsmöglichkeiten durch Anpassung des Röhrenfokus bei der CTA bekannt. Daher war es Ziel dieser Studie, den Einfluss des Röhrenfokus in der CTA auf die Zeichenschärfe der Kopf-Hals-Gefäße zu untersuchen.

Material und Methoden CTA-Messungen mit großem und kleinem Röhrenfokus wurden an einem standardisierten Philips CT-Phantom aus Acryl mit sieben Reihen Löchern verschiedenen Durchmessers durchgeführt (Philips 40 Zeiler Brilliance CT). Die Auswertung erfolgte qualitativ auf subjektiv, visueller Ebene sowie quantitativ anhand der Änderung der Steigung des Dichteprofiles an der Halbwertsbreite. Zusätzlich wurden zwei Fälle der klinischen Routine hinzugezogen.

Ergebnisse Sowohl in der Phantom-Messung als auch im Intrasubjektvergleich zeigte sich die Zeichenschärfe bei engem Röhrenfokus verbessert im Vergleich zum Standard-Röhrenfokus. Die Steigung des Dichteprofiles an der Halbwertsbreite nahm von durchschnittlich 4,3 auf 8,7 (205%) zu.

Schlussfolgerungen Ein enger Röhrenfokus erhöht die Zeichenschärfe der Kopf-Hals-Gefäße in der CTA. Weitere Studien mit größerer Fallzahl sind nötig um Aussagen bezüglich des statistischen Signifikanzniveaus treffen zu können.

P27 Fast Stroke Treatment without Microcatheter and Wire

Authors Watkinson J¹, Austein F¹, Jansen O¹, Wodarg F¹

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

DOI 10.1055/s-0037-1682258

Zielsetzung Due to improved devices and techniques endovascular stroke treatment becomes faster year by year. The so-called ADAPT Technique can be fast and successful in many cases. For saving time and costs it is possible to do aspiration-catheter-only (ACO) navigation without additional microcatheter and wire. The main obstacle for success of the technique is the orifice of the ophthalmic artery (OAO). The aim of this analysis was to evaluate whether the preinterventional CTA scan allows an estimation of the possible success of this approach.

Material und Methoden We created a visual, easy to use score at sagittal CTA slices by determining the vertex of the cavernous ICA and defined 3 sectors (S1, S2, S3) where the OAO can be found. Four interventionalists tried 80 ACO approaches in 75 stroke cases with two different catheters. Approaches were rated as „easy“, „difficult“ or „not-possible“ and correlated with sectors.

Ergebnisse The OAO was located in S1 in 5 (6%), in S2 in 46 (58%) and in S3 in 29 (36%) cases. ACO approach was overall possible in 59% cases (S1 = 100%, S2 = 44%, S3 = 76%). The approaches were easy in 60% of S1, 24% of S2 and 66% of S3, and difficult in 40% of S1, 20% of S2 and 10% of S3. Overall the correlation between approaches and defined sectors were moderate (Pearson's Phi = 0.462, p = 0.002).

Schlussfolgerungen An OAO located in sector 1 or 3 seems to offer a good chance to reach the intracranial circulation with ACO. Our defined score may be helpful to decide whether to use additional microcatheter and wire for the first approach or not.

Onkologische Bildgebung/Onkologie

P28 Untersuchung der Wertigkeit des ADC Wertes zur Differenzierung von metastatischen und gutartigen Lymphknoten bei Patienten mit PSA Rezidiv nach radikaler Prostatektomie mittels PSMA-PET/MRT

Autoren Noto B¹, Auf der Springe K², Heindel W², Wildgruber M², Schäfers M¹, Stegger L¹

Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster;

2 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster

DOI 10.1055/s-0037-1682259

Zielsetzung Untersuchung der Wertigkeit des mittleren ADC Wertes zur Differenzierung von metastatischen und gutartigen Lymphknoten in der diffusionsgewichteten MRT bei Patienten mit biochemischen Rezidiv eines Prostatakarzinoms.

Material und Methoden Das Patientenkollektiv bestand aus 68 Patienten mit biochemischem Rezidiv eines Prostatakarzinoms nach radikaler Prostatektomie, welche zwischen November 2016 und Dezember 2017 mittels 68- Ga-PSMA-PET/MRT einschließlich diffusionsgewichteter MRT Sequenzen untersucht wurden. Der mittlere ADC Wert von allen abdominalen und pelvinen Lymphknoten, welche auf DWI-Bildern mit einem b-Wert von 800 s/mm² visuell mindestens so hell wie Leistenlymphknoten erschienen, in der ADC-Karte niedrige Werte aufwiesen und auf nativen T1-Bildern ohne Fetthilus zur Darstellung kamen wurde erfasst. Die PSMA-PET diente als Referenz-Standard, wobei Lymphknoten mit einer Nuklidspeicherung über dem Hintergrundniveau als Metastasen gewertet wurden, solche ohne Speicherung als benigne.

Ergebnisse Es wurden 55 in der diffusionsgewichteten MRT visuell auffällige Lymphknoten detektiert. Hiervon zeigten 33 eine erhöhte Nuklidspeicherung in der PSMA-PET und wurden daher als Lymphknotenmetastasen gewertet, während 22 keine Speicherung zeigten und als gutartig gewertet wurden.

Der mittlere ADC Wert unterschied sich signifikant zwischen metastatischen und benignen Lymphknoten ($857,36 \pm 178,56 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ vs. $1444,14 \pm 432,01 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$; $p < 0,001$). In der ROC Analyse ergab sich eine Fläche unter der Kurve für den mittleren ADC Wert zur Differenzierung von metastatischen und benignen Lymphknoten von 0,847 ($p < 0,001$, CI 0,719 – 0,975). Der optimale Cutoff-Wert zur Differenzierung wurde mit $1278 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ bei einer Sensitivität von 100% und einer Spezifität von 77% bestimmt.

Schlussfolgerungen Der mittleren ADC Wert kann eine wertvolle Hilfe zur Differenzierung von metastatische und benignen Lymphknoten bei Patienten mit biochemischen Rezidiv eines Prostatakarzinoms darstellen.

P29 PSMA-PET in der Diagnostik des hepatozellulären Karzinoms

Autoren Noto B¹, Penning A¹, Stegger L¹, Wildgruber M², Schäfers M¹

Institut 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster;

2 Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster

DOI 10.1055/s-0037-1682260

Zielsetzung Bestimmung der Leistungsfähigkeit der PSMA-PET in der Diagnostik des hepatozellulären Karzinoms (HCC).

Material und Methoden Bei 8 Patienten mit gesichertem HCC wurde eine Ga-68-PSMA-PET/MRT durchgeführt. Die PET Aufnahme erfolgte über 40 min., beginnend mit der Injektion von 2 MBq/kg KG Ga-68-PSMA. Zeitgleich erfolgte die Akquisition der MRT inklusive Kontrastmitteldynamik der Leber nach Applikation von Gadobutrol. Die Auswertung erfolgte auf Segmentebene (nach Couinaud). Alle Segmente mit einer fokalen Nuklidanreicherung oberhalb des Leberhintergrundes wurden als HCC-Betroffen gewertet. Als Referenz dienten die zeitgleich akquirierten MRT-Aufnahmen, sowie Voraufnahmen welche nach Li-RADS Kriterien ausgewertet wurden. Histologische Ergebnisse wurden falls vorhanden ebenfalls in die Bewertung eingezogen. Segmente mit Läsionen = Li-RADS 4 wurden als HCC-Betroffen gewertet, alle anderen als nicht betroffen.

Ergebnisse In der MRT fanden sich 18 Segmenten mit Läsionen = Li-RADS 4, von denen 17 auch in der PSMA-PET als betroffen klassifiziert wurden. 46 wurden in der MRT als nicht betroffen klassifiziert, von denen 2 jedoch eine fokale PSMA-Anreicherung aufwiesen. Damit ergeben sich für die PSMA-PET eine Sensitivität von 94%, Spezifität von 96% und eine Genauigkeit von 95% auf Segmentebene. Der SUV max. der durch die PSMA-PET richtig positiv klassifizierten Segmente betrug $14,2 \pm 12,78$; der Mittelwert des Hintergrunds: $4,45 \pm 1,52$ und der Tumor-to-background ratio: $2,94 \pm 1,20$.

Schlussfolgerungen Die PSMA-PET zeigt eine hohe Sensitivität und Spezifität in der Diagnostik des HCC.

P30 Identifikation MR-tomografischer Prognosefaktoren hinsichtlich des Gesamtüberlebens bei Patienten mit ZNS-Lymphom – erste Erfahrungen mit einer interdisziplinären webbasierten Datenbank

Autoren Raue C¹, Kociu B², Luge A³, Kramer M⁴, Krex D⁵, Kroschinsky F⁶, Hoffmann R⁷, Linn J⁸

Institut 1 Uniklinikum Dresden, Institut und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Dresden; 2 Institut und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, UKD, Dresden;

3 Medizinische Klinik I/Fachbereich Hämatologie/Stammzelltransplantation, UKD, Dresden; 4 Medizinische Klinik I, Fachbereich Hämatologie/

Stammzelltransplantation, UKD, Dresden; 5 Klinik und Poliklinik für

Neurochirurgie, UKD, Dresden; 6 Medizinische Klinik I/Fachbereich

Hämatologie/Stammzelltransplantation, UKD, Dresden; 7 Klinik und Poliklinik

für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, UKD, Dresden; 8 Klinik und

Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, UKD,

Dresden

DOI 10.1055/s-0037-1682261

Zielsetzung Durch eine retrospektive Analyse der MR-tomografischen Initial- und Verlaufsbildgebung von Patienten mit einem primären oder sekundären ZNS-Lymphom, die in einer Institution multidisziplinär behandelt worden sind, sollen Prognosefaktoren hinsichtlich des Gesamtüberleben/overall survival (OS) identifiziert werden.

Material und Methoden N=65 im Zeitraum 2011–17 wegen eines ZNS-Lymphoms behandelte Patienten wurden in einer interdisziplinär angelegten webbasierten Datenbank hinsichtlich erfolgter Therapien, Diagnostik und Bildgebung ausgewertet. Nach der Operation (Biopsie n=31, Teilresektion n=27) erfolgten Chemotherapie (CTX, n=39), Radiotherapie (RTX, n=15) oder kombinierte Therapie (n=11). MRT-Untersuchungen erfolgten zu definierten Zeitpunkten (initial/postoperativ/vor Therapiebeginn/nach 2. oder 3. Zyklus CTX/nach Therapieabschluss).

Ergebnisse Die mediane Überlebenszeit betrug 16 Monate, zum Zeitpunkt der Auswertung lebten n=30 Patienten (n=2 CR/PR; n=1 Progress). Weder die initiale Lokalisation supra- und/oder infratentoriell (n=36 bzw. n=14), das Vorhandensein eines (n=22) oder mehrerer KM-aufnehmender Läsionen (n=28), das initiale T1- oder T2-Signalverhalten oder der Befall der Stammganglien oder des Hirnstamms allein zeigte eine Korrelation mit dem OS. Ungünstig wirkte sich ein initiales subependymales (n=18; p=0.015) oder ventrikuläres (n=21; p=0.037) KM-Enhancement aus. Auch ein schmetterlingsähnliche Befallsmusters (n=12; p=0.015) war prognostisch signifikant ungünstiger. Bei initialem Befall tiefer Hirnstrukturen (n=39) resultierte ein geringeres medianes OS (11,5 vs. 23,1 Monate, p=0,17).

Schlussfolgerungen Bei bisher 65 Patienten konnten als negative Prognosefaktoren für das Gesamtüberleben der initiale Befall tiefer Hirnstrukturen und insbesondere ventrikuläre und subependymale Lokalisation des ZNS-Lymphoms identifiziert werden. Geplant ist die Auswertung weiterer ca. 140 Patienten und Korrelation zwischen Parametern der MR-Bildgebung auch mit dem progressionsfreien Überleben.

P31 Untersuchung des intrazellulären pH Werts von Gliompatienten mittels 31P Magnetresonanz – spektroskopischer Bildgebung bei 7 Tesla

Autoren Weinfurter N¹, Korzowski A², Görke S², Bendszus M³, Wick W⁴, Unterberg A⁵, Bachert P², Ladd M², Schlemmer H⁶, Paech D⁶

Institut 1 Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Radiologie, Heidelberg; 2 Deutsches Krebsforschungszentrum, Medizinische Physik in der Radiologie, Heidelberg; 3 Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg; 4 Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroonkologie, Heidelberg; 5 Universitätsklinikum Heidelberg, Neurochirurgie, Heidelberg; 6 Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0037-1682262

Zielsetzung Mithilfe der in vivo Phosphor (31P) Magnetresonanz-spektroskopischen Bildgebung (MRSI) bei 7 Tesla (7T) wurden intrazelluläre Phosphatveränderungen quantifiziert und damit korrelierend, der intrazelluläre pH Wert des Tumorgewebes bei neu diagnostizierten Gliompatienten untersucht. Die hohe Magnetfeldstärke ermöglicht eine bessere räumliche Auflösung und damit exaktere pH Wert Bestimmungen.

Material und Methoden In dieser Studie wurden fünf neu diagnostizierte Gliompatienten (WHO Grad II-IV) an einem 7T-Ganzkörper-MRT (Siemens Healthineers) untersucht. Mittels einer doppelresonanten 31P-1H-Kopfspule mit 32 Phosphor-Empfangskanälen (Rapid Biomedical) wurden räumlich hochaufgelöste 3D 31P MRSI Datensätze aufgenommen und die lokalisierten 31P Spektren mittels des AMARES-Algorithmus in jMRUI 5.2 gefittet um die Amplituden und Frequenzen der 31P-Metaboliten zu bestimmen. Danach wurde die Henderson-Hasselbach-Gleichung auf die Frequenzdifferenz zwischen Phosphokreatin und anorganischem Phosphat angewandt um den intrazellulären pH Wert zu beziffern.

Ergebnisse Die 31P MRSI ermöglichte bei allen Patienten die Aufnahme hochpräziser volumetrischer pH-Karten (ca. 0.02 pH Einheiten). Neben der Identi-

fizierung eines im Gliomgewebe erhöhten intrazellulären pH-Werts konnte eine Heterogenität des intrazellulären pH-Werts im umliegenden Gewebe beobachtet werden. Verglichen mit nicht betroffenem kontralateralen Hirngewebe (pH ca. 7.00), zeigte das Tumorgewebe eine deutliche Verschiebung des intrazellulären pHs (pH>7.05–7.15) in den alkalischen Bereich. Höchste intrazelluläre pH-Werte wurden bei Patienten mit höhergradigen Gliomen (WHO III/IV: pH>7.15) festgestellt.

Schlussfolgerungen Die erzeugten pH-Karten liefern ergänzende Informationen über die metabolische Heterogenität von Tumoren und einen differenzierten Einblick über Veränderungen in der peritumoralen Zone. Errechnete Parameterkarten sollen die bildbasierte Biopsienavigation verbessern und durch Zusatzinformationen über das Tumormikromilieu die diagnostische Genauigkeit erhöhen.

Strahlenschutz

P32 Abschätzung der tatsächlichen jährlichen Linsendosis eines interventionell tätigen Radiologen im Arbeitsalltag

Autoren Schupp J¹, Dischinger J²

Institut 1 UKSH Kiel, Klinik f. Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Kiel; 2 Christian-Albrechts-Universität, Institut für Strahlenschutz, Kiel

DOI 10.1055/s-0037-1682263

Zielsetzung Ziel der Untersuchung war es einen absoluten Dosiswert als Größenordnung für die monatlichen Strahlenbelastung der Augenlinse zu ermitteln und daraus eine interpolierte mögliche jährliche Belastung für einen interventionell arbeitenden Radiologen zu errechnen und gleichzeitig verschiedene Möglichkeiten der Dosisreduktion durch entsprechende Strahlenschutzmaßnahmen und deren Einfluss zu evaluieren.

Material und Methoden Über einen Zeitraum von 3 Monaten wurde die Linsendosis eines Interventionellen Radiologen mithilfe eines Ringdosimeters (Thermolumineszenz-Dosimeter (AWST-FL TD60 (Typ W))) im Arbeitsalltag ermittelt. Hierzu wurde das Dosimeter am Rand der Bleibrille befestigt, so dass das Dosimeter vor dem Glas lag. Die Brille wurde arbeitstäglich getragen. Die Dosis wurde monatlich ermittelt. Die 3 Monate wurden jeweils bezüglich Untersuchungszahlen, Durchleuchtungszeiten sowie Dosisflächenprodukt ausgewertet. Im Monat wurde nur die Brille getragen, auf weiteren Schutz wurde verzichtet. Lediglich Oberkörper-, Schilddrüsen- und Unterkörperschutz wurden getragen. Im Monat 2 wurde zusätzlich eine mobile Bleiglasscheibe genutzt. Im 3. Monat wurde das Dosimeter hinter dem Bleiglas der Schutzbrille befestigt und zusätzlich wurde das mobile Bleiglasfenster genutzt.

Ergebnisse Die Auswertung des Ringdosimeters (Messgröße Hp(0,07); Messbereich 0,1mSv-10Sv) ergab für Monat 1 eine Dosisbelastung von 3 mSv (Jahresdosis 36 mSv), für Monat 2 eine Dosisbelastung von 2 mSv (Jahresdosis 24 mSv) und für Monat 3 einen Dosiswert von 1 mSv (Jahresdosis 12 mSv). Die Untersuchungszahlen und Durchleuchtungszeiten waren im Untersuchungszeitraum vergleichbar.

Schlussfolgerungen Das Experiment zeigt, dass selbst durch den Einsatz einer mobilen Bleiglasscheibe ein suffizienter Linsenschutz nicht möglich ist. Nur durch die Kombination aus Schild und Brille ist eine Reduktion der Strahlenbelastung auf ein grenzwertkonformes Maß möglich. Daher ist das Tragen einer Bleiglasbrille jedem Interventionellen Radiologen dringend zu empfehlen.

P33 Einseitige postoperative Röntgenveränderungen der Lunge nach minimalinvasiver Herzchirurgie

Autoren Anders R¹, Habib Khalil N², Gottschling S¹, Ender J², Gutberlet M¹

Institut 1 Herzzentrum Leipzig, Radiologie, Leipzig; 2 Herzzentrum Leipzig, Anästhesie, Leipzig

DOI 10.1055/s-0037-1682264

Zielsetzung Ein einseitiges Lungenödem nach lateraler Thorakotomie bei minimalinvasiven herzchirurgischen Eingriffen tritt nach Literaturangaben mit unterschiedlicher Häufigkeit auf. Deshalb erfolgte die systematische Analyse postoperativer Veränderungen im Liegendröntgen nach minimalinvasivem Ersatz von Mitralklappen- oder Trikuspidalklappen oder ASD-Verschluss innerhalb der ersten 24 h nach der OP zur Detektion der Häufigkeit eines unilateralen Ödems und anderer Veränderungen.

Material und Methoden Retrospektive Analyse von prä- und postoperativen Thorax Röntgenaufnahmen von 307 Patienten (127 w, Durchschnittsalter 59,8 J.) in Bezug auf das Vorliegen eines einseitigen Lungenödems, eingeteilt in Ödem (komplette einseitige Verschattung mit fehlender Abgrenzbarkeit der kleinen Gefäße) und (beginnende) pulmonalvenöse Stauung (zentral unscharfe Gefäßkonturen, Cuffing und Kerley-Linien) und Bewertung mittels 3-Punkte-Skala (0–2). Die Auswertung erfolgte verblindet durch eine erfahrene Radiologin. Zudem wurde das Vorliegen von Pleuraergüssen und atelektatischen Veränderungen evaluiert und mit je einem Punkt bewertet.

Ergebnisse In den postoperativen Thoraxröntgen der 307 Patienten fand sich bei 93 (30,1%) eine beginnende einseitige Stauung auf der Seite des operativen Zugangs, bei 17 (0,06%) ein ausgeprägtes einseitiges Ödem. Insgesamt 228 (74,3%) der untersuchten Patienten hatten postoperativ einen nachweisbaren Pleuraerguss, 280 (91,2%) atelektatische Veränderungen im operativen Zugangsweg. Häufig zeigte sich auch die Kolokalisation von Stauung bzw. Ödem mit Pleuraergüssen und Belüftungsstörungen (38,7% bzw. 76,5%). **Schlussfolgerungen** Insbesondere die beginnende einseitige pulmonalvenöse Stauung ist mit 30% nach röntgenologischen Kriterien eine relativ häufige postoperative Pathologie. Das Vollbild eines unilateralen Ödems zeigt sich hingegen selten. Bei der postoperativen Röntgenanalyse sollten auch die in dieser Studie sehr häufigen anderen Ursachen für eine einseitige Verschattung (Erguss, Atelektase) in Betracht gezogen werden.

P34 Dosisreduktion bei Lungen-CT-Untersuchungen durch Spectral Shaping und iterativer Rekonstruktion

Autoren Schlötelburg W¹, Kosmala A¹, Weng A¹, Bley T¹, Petritsch B¹

Institut 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg

DOI 10.1055/s-0037-1682265

Zielsetzung Evaluation der Bildqualität und Strahlendosis eines Zinn-gefilterten 100 kV Low-Dose Protokolls mit iterativer Bildrekonstruktion (IR) an einem Dual-Source Computertomographen (CT).

Material und Methoden 40 Patienten erhielten ein Low-Dose-CT der Lunge an einem Drittgeneration Dual-Source Computertomographen (Siemens SOMATOM Force[®], 100 kV, 0,6 mm Zinn-Filter [50Sn]) mit IR (ADMIRE[®]; Stufe 3). Die subjektive Bildqualität wurde anhand acht anatomischer Strukturen (vier intraparenchymal im Lungengewebe [Fissuren, zentrale Luftwege, periphere Luftwege, pleuranahe Lungenstrukturen]; vier im Weichteilgewebe [Aorta, Trachea, Carina, Ösophagus]) von zwei Radiologen im Konsensus (4-Punkte Likert-Skala: 1 = exzellent, 2 = gut, 3 = ausreichend, 4 = nicht-diagnostisch) bewertet. Zudem wurde das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) von Lungenparenchym/Trachea und Aorta/Muskel berechnet. CTDIvol und DLP wurden evaluiert und die effektive Dosis (Konversionsfaktor von 0,018) abgeschätzt.

Ergebnisse Alle Scans waren diagnostisch. Die subjektive Bildqualität der vier intraparenchymalen Strukturen wurde im Durchschnitt als gut (= 2), die der vier Weichteilstrukturen mit ausreichend (= 3) bewertet. Das SNR in Lungen-

gewebe/Trachea war $11,0 \pm 5,4/19,7 \pm 4,0$ und $1,5 \pm 0,5/2,0 \pm 0,6$ in Aorta/Muskel. Der CTDIvol war $0,6 \pm 0,3$ mGy, das DLP war $23,7 \pm 10,6$ mGy*cm. Die effektive Strahlendosis betrug durchschnittlich $0,4 \pm 0,2$ mSv.

Schlussfolgerungen Durch die Verwendung neuer Low-Dose CT-Protokolle mit Zinn-Filter und iterativer Bildrekonstruktion können bei erhaltener diagnostischer Bildqualität sehr niedrige effektive Dosiswerte von durchschnittlich 0,4 mSv erreicht werden. Im klinischen Setting könnten solche dosisoptimierten Protokolle insbesondere bei repetitiver Lungenbildgebung zum Einsatz kommen.

Ultraschall

P35 Kontrastmittelverstärkter Ultraschall (CEUS) zur Muskelbeurteilung nach Supraspinatussehnennaht

Autoren Fischer C¹, Gross S¹, Zeifang F¹, Weber M², Schmidmaier G¹, Kunz P¹

Institut 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Zentrum für Orthopädie, Unfallchirurgie und Paraplegiologie, Heidelberg; 2 Universitätsmedizin Rostock, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Kinder- und Neuroradiologie, Rostock

DOI 10.1055/s-0037-1682266

Zielsetzung Aktuell wird die nach einer Rotatorenmanschettenruptur einsetzende Muskeltrophie und fettige Infiltration hauptsächlich mittels MRT evaluiert. Kontrastverstärkter Ultraschall (Contrast-Enhanced Ultrasound, CEUS) stellt eine funktionelle Bildgebung dar, mit der sich die Mikroperfusion als fundamentaler Parameter der Muskelvitalität in Echtzeit bestimmen lässt. In dieser Querschnittsstudie wurde die Perfusion des M. supraspinatus nach Sehnennaht sowie deren Zusammenhang mit der fettigen Infiltration und der postoperativen Schulterfunktion beurteilt.

Material und Methoden Patienten, bei denen einseitig eine Supraspinatussehnennaht zwischen 2009 und 2014 erfolgte, nahmen teil. Scores zur Beurteilung der postoperativen Schulterfunktion wie Constant (CS), ASES und DASH wurden erhoben. Die CEUS-Untersuchung erfolgte beidseits in einer schräg sagittalen Schnittebene der Fossa supraspinata. Die Mikroperfusion wurde mithilfe der Software VueBox[®] anhand der Parameter Wash-In Perfusion Index (WiPI) und Peak Enhancement (PE) quantifiziert. Die Ergebnisse des CS, ASES und der Perfusionsparameter wurden zur gegenseitigen Schulter referenziert. Die fettige Infiltration wurde anhand einer 3-stufigen Klassifikation der Echogenität des M. supraspinatus im Vergleich zum M. trapezius in der B-Bild Sonografie bestimmt.

Ergebnisse 67 Patienten standen für eine Untersuchung nach durchschnittlich $38,0 \pm 18,5$ Monaten postoperativ zur Verfügung. Die Schulterfunktion zeigte sich auf der operierten Schulter im Vergleich zur Gegenseite eingeschränkt (relativer CS: $80 \pm 19\%$). Die CEUS-Untersuchung demonstrierte eine verringerte Muskelperfusion des M. supraspinatus auf der operierten Seite (WiPI, $55,1 \pm 40,2\%$, $p < 0,001$). Zwischen Perfusions- und Funktionseinschränkung konnte eine starke Korrelation festgestellt werden (relativer WiPI und CS: $r_s = 0,644$, $p < 0,001$). Eine höhere Echogenität des Supraspinatus als Maß für die fettige Infiltration der Muskulatur ging einher mit einer eingeschränkten Perfusion.

Schlussfolgerungen Mittels CEUS lässt sich eine im Vergleich zur Gegenseite eingeschränkte Muskeldurchblutung des Supraspinatus nach Sehnennaht feststellen. Die kapilläre Mikroperfusion des Gewebes als Surrogatmarker für die Muskelvitalität und Funktion kann mittels CEUS quantifiziert werden. Der CEUS repräsentiert daher die Evolution der statischen, morphologisch-deskriptiven Bildgebung zur funktionell-dynamischen Gewebeanalyse und könnte künftig zur perioperativen Muskelbeurteilung eingesetzt werden.

P36 Kontrastmittelverstärkter Ultraschall (CEUS) zur Beurteilung der tibialen Knochenperfusion bei physiologischer und gestörter Frakturheilung mit Pseudarthrosenbildung

Autoren Fischer C¹, Haug T¹, Weber M², Kauczor H³, Bruckner T⁴, Schmidmaier G¹

Institut 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Zentrum für Orthopädie, Unfallchirurgie und Paraplegiologie, Heidelberg; 2 Universitätsmedizin Rostock, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Kinder- und Neuroradiologie, Rostock; 3 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 4 Universitätsklinikum Heidelberg, Institut für Medizinische Biometrie und Informatik, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0037-1682267

Zielsetzung Diese Studie untersuchte den Nutzen des CEUS für die Beurteilung verschiedener Perfusionsmuster nach Tibiafrakturen, die zur Ausheilung oder Pseudarthrosenbildung führen können.

Material und Methoden Von 2014 bis 2017 wurde bei 107 Patienten mit Tibiafraktur oder Tibia-Pseudarthrose eine CEUS-Untersuchung durchgeführt. Die CEUS-Untersuchung fand zum regulären 26-Wochen Nachuntersuchungstermin statt, bei Patienten mit Pseudarthrose unmittelbar vor der Revisionsoperation. Es wurden Zeit-Intensitäts-Kurven der Kontrastmittel-anflutung im Frakturspalt erstellt und quantitative Parameter wie „Wash-in Rate“ (WiR), „Peak Enhancement“ (PE) sowie „Wash-in Perfusion Index“ (WiPI) berechnet.

Ergebnisse 34 Patienten wurden eingeschlossen, davon 14 verheilte Frakturen, 12 aseptische Pseudarthrosen und 8 Infektpseudarthrosen. Die Perfusionsparameter WiR, PE und WiPI zeigten bei aseptischen Pseudarthrosen signifikant niedrigere Werte als bei verheilten Frakturen ($p = 0,009$; $0,009$; $0,012$). Im Gegensatz dazu waren WiR, PE und WiPI bei Infektpseudarthrosen höher als bei physiologisch verheilten Frakturen ($p = 0,034$; $0,056$; $0,029$).

Schlussfolgerungen CEUS ist eine geeignete Methode zur Beurteilung der ossären Perfusion nach Fraktur. Im CEUS zeigen sich Perfusionsunterschiede von Tibiafrakturen mit regulärem Heilungsverlauf und solchen, die eine Pseudarthrose ausgebildet haben. Abweichungen von der physiologischen ossären Perfusion nach Tibiafraktur scheinen mit der Ausbildung einer Pseudarthrose zusammenzuhängen.

P37 Vergleich der Computertomografie (CT), Magnetresonanztomografie (MRT) und des kontrastmittelverstärkten Ultraschalls (CEUS) in der Diagnostik unklarer renaler Raumforderungen; eine 10-Jahres-Analyse

Autoren Rübenthaler J¹, Clevert D¹

Institut 1 LMU München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München

DOI 10.1055/s-0037-1682268

Zielsetzung Vergleich der Sensitivität, Spezifität, des positiven prädiktiven Wertes (PPV) und des negativen prädiktiven Wertes (NPV) des kontrastmittelverstärkten Ultraschalls (CEUS) im Vergleich zur Computertomografie (CT) und Magnetresonanztomografie (MRT) mit der Histopathologie als Goldstandard.

Material und Methoden Insgesamt 255 Patienten mit einer unklaren Raumforderung der Niere mit Bilddaten zwischen 2005 und 2015 wurden in diese retrospektive Analyse eingeschlossen. Das Patientenalter reichte von 18 bis 86 Jahre (Medianes Alter 62 Jahre; Standardabweichung ± 13). CEUS (255 Patienten), CT (88 von 255 Patienten; 34,5%) und MRT (36 von 255 Patienten; 14,1%) wurden genutzt zur Diagnostik einer potentiellen Malignität bzw. Benignität und die initialen Befunde wurden mit dem histopathologischen Ergebnis verglichen. Von 255 Läsionen zeigten sich 212 maligne (83,1%) und 43 benigne (16,9%). Als Goldstandard galt das histopathologische Ergebnis.

Ergebnisse CEUS zeigte eine Sensitivität von 99,1% (95% Konfidenzintervall (CI): 96,7%, 99,9%), Spezifität von 80,5% (95% CI: 65,1%, 91,2%), positiven Vorhersagewert (PPV) von 96,4% (95% CI: 93,0%, 98,4%) negativen Vorhersagewert (NPV) von 94,3% (95% CI: 80,8%, 99,3%). CT zeigte eine Sensitivität von 97,1% (95% CI: 89,9%, 99,6%), Spezifität von 47,4% (95% CI: 24,4%, 71,1%), PPV von 87,0% (95% CI: 77,4%, 93,6%) NPV von 81,8% (95% CI: 48,2%, 97,7%). MRT zeigte eine Sensitivität von 96,4% (95% CI: 81,7%, 99,9%), Spezifität von 75,0% (95% CI: 34,9%, 96,8%), PPV von 93,1% (95% CI: 77,2%, 99,2%) NPV von 85,7% (95% CI: 42,1%, 99,6%).

Schlussfolgerungen CEUS ist eine sinnvolle Bildgebungsmodalität im Vergleich zu den etablierten Verfahren CT und MRT um zwischen gut- und bösartigen Nierenläsionen zu unterscheiden. Dabei zeigt der CEUS eine vergleichbare diagnostische Genauigkeit im Vergleich zur CT und MRT.

P38 Der Einsatz von kontrastmittelverstärktem Ultraschall (CEUS) in der Diagnostik der hepatischen Echinokokkose

Autoren Schwarze V¹, Schwarze V², Negrao de Figueiredo G², Müller-Peltzer K², Marschner C², Rübenthaler J², Clevert D²

Institut 1 Klinikum der Universität München (LMU), Campus Großhadern, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 2 Klinikum der Universität München (LMU), Campus Grosshadern, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München

DOI 10.1055/s-0037-1682269

Zielsetzung Das Ziel dieser retrospektiven monozentrischen Studie war es, die diagnostische Zielgenauigkeit des kontrastmittelverstärkten Ultraschalls (CEUS) hinsichtlich der diagnostischen Evaluation der hepatischen Echinokokkose im Vergleich mit CT, MRT und FDG-PET-CT sowie Histopathologie zu beurteilen.

Material und Methoden Von insgesamt 36 Echinokokkose-Patienten (davon 16 Patienten mit alveolärer Echinokokkose, AE, 12 Patienten mit zystischer Echinokokkose, CE, sowie weitere 8 Patienten mit unspezifischer Echinokokkose) wurden 8 Patienten eingeschlossen (4 AE-Patienten, 2 CE-Patienten sowie 2 Patienten mit unspezifischer Echinokokkose). Der CEUS wurde an allen Patienten ohne Auftreten von Nebenwirkungen durchgeführt. Bei allen Patienten wurde ein Kontrastmittel der zweiten Generation (SonoVue®, Bracco, Milan, Italy) intravenös appliziert.

Ergebnisse In allen 4 AE Patienten konnte eine verstärkte periläsionale Kontrastmittelaufnahme der Echinokokkoseläsionen registriert werden; dies konnte mittels MRT- oder FDG-PET-CT-Bildgebung validiert werden. In den übrigen 4 Patienten (CE und unspez. E.) konnte mittels Dopplersonografie, CEUS, CT oder MRT keine Hypervaskularisation gezeigt werden. In der histopathologischen Korrelation konnte kein vitales parasitäres Material detektiert werden. Der CEUS zeigte eine Sensitivität von 100% und Spezifität von 100% im Vergleich zu CT, MRT oder FDG-PET-CT.

Schlussfolgerungen Der Kontrastmittelverstärkte Ultraschall ist eine sichere bildgebende Modalität, um hepatische Echinokokkoseläsionen zu evaluieren. In Kombination mit serologischen Testverfahren könnte der CEUS in Zukunft als leicht zugängliches Tool eingesetzt werden. Hierdurch könnten Hypervaskularisationen als sonomorphologisches Korrelat für aktive periläsionale Inflammation der Echinokokkose-Manifestationen beschrieben werden. Der CEUS könnte darüber hinaus hinsichtlich Differenzierung CE vs. AE hilfreich sein und eine nähere Evaluation eines Therapieansprechens ermöglichen.

P39 Dosisreduktionsmöglichkeiten durch den Einsatz von Zinnfiltern in der CT des Abdomens unter Berücksichtigung des Patientendiameters

Autoren Halt D¹, Wunderlich A², Beer M², Hackenbroch C¹

Institut 1 BwK Ulm, Radiologie, Ulm; 2 Uniklinik Ulm, Radiologie, Ulm

DOI 10.1055/s-0037-1682270

Zielsetzung Ziel der Arbeit war es die Wertigkeit von Zinnvorfiltern in der Diagnostik von Nierensteinen zu untersuchen, insbesondere ob eine Dosisreduktion bei gleichbleibender Nierensteindetektionsrate im Vergleich zum Standard LD-CT möglich ist. Zusätzlich sollte untersucht werden, ob ein möglicher Nutzen sowohl bei schlanken und adipösen Patienten besteht, oder ob hier Unterschiede vorliegen.

Material und Methoden Die Versuche erfolgten an eine 3. Generation DSCT-Scanner mit 13 verschiedenen CT-Protokollen, davon wurden 6 Protokolle an einem normalen Alderson Phantom und 7 an einem modifizierten (adipösen) Alderson Phantom durchgeführt. Die Dosis wurde an 24, bzw. 26 Messstellen erfasst. Neben der Dosisauswertung erfolgte eine objektive Beurteilung der Bildqualität, sowie eine subjektive Bildbeurteilung mittels Likert Skala durch einen Radiologen und einen Weiterbildungsassistenten. Dabei wurde die allgemeine Bildqualität, die Beurteilbarkeit der knöchernen Strukturen sowie die Sensitivität der Steindetektierung und darüber hinaus die Möglichkeit andere abdominelle Pathologien auszuschließen beurteilt.

Ergebnisse Die getesteten CT Protokolle mit Zinnfilter zeigten im Vergleich zu den LD Protokoll eine identisch hohe Sensitivität in der Detektion von Nierensteinen trotz erheblicher Einsparung von Dosis (schlankes Phantom: 1,62 – 4,7 mSv vs. 0,71 – 2,12 mSv und adipöses Phantom: 2,57 – 6,94 mSv vs. 0,92 – 2,81 mSv). Beim modifizierten (adipösen) Phantom zeigte sich im Vergleich LD vs. Zinnfilter mit identischer Dosis eine zusätzliche Abnahme des Bildrauschens.

Schlussfolgerungen Die Zinnfiltertechnik ist ein geeignetes Mittel um mit hoher Sensitivität unter Einsparung von Dosis Nierensteine zu detektieren. Darüber hinaus kann insbesondere bei adipösen Patienten eine Verbesserung der Bildqualität erreicht werden.

Ausbildung und Beruf

P40 „Analyse modalitätsspezifischer Stärken und Schwächen der postmortalen Computertomografie als anatomisches Lehrmittel“

Autoren Klopries K¹, Doll S², Nawrotzki R², Schlemmer H³, Giesel F⁴, Kuner T², Paech D⁵

Institut 1 Institut für Anatomie und Zellbiologie, Universität Heidelberg, Anatomie und Zellbiologie, Heidelberg; 2 Institut für Anatomie und Zellbiologie, Universität Heidelberg, Heidelberg; 3 Deutsches Krebsforschungszentrum DKFZ, Radiologie, Heidelberg; 4 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg; 5 Deutsches Krebsforschungszentrum DKFZ, Radiologie, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0037-1682271

Zielsetzung Radiologische Bildgebung in der makroskopischen Anatomielehre wie z.B. die Körperspender-spezifische postmortale Computertomografie (PMCT) werden zunehmend in der makroskopischen Anatomielehre vorklinischer Medizinstudierender einbezogen und haben aufgrund ihrer praxisnahen Anwendung einen hohen Stellenwert. Ziel dieser Studie war es die modalitätsspezifischen Stärken und Schwächen dieser neuen Lehrmethode zu analysieren.

Material und Methoden Zur Quantifizierung und Identifikation modalitätsspezifischer Stärken der PMCT wurde ein 33-Item Fragebogen mit einer 5-Punkte Likert-Skala zur Befragung der Kursdozenten und -tutoren (n = 28)

entworfen. Im Rahmen der Befragung wurde die PMCT-Bildgebung im Vergleich zur konventionellen Leichenpräparation in 7 spezifischen anatomischen Regionen evaluiert. Ferner wurden n = 30 PMCT-Datensätze systematisch auf methodisch-bedingte sowie „Körperspender-bedingte“ Artefakte untersucht, die eine korrekte anatomische Interpretation erschweren könnten (z.B. Metallartefakte oder Kontrastmittel(KM)extravasationen). Die Katalogisierung umfasste 30 Merkmale, die für alle Datensätze evaluiert wurden.

Ergebnisse Als sog. „Highlights“ konnten der Cirulus Willisii (median PMCT = 5; overall agreement (OA) = 90,91% vs. median Präparation = 3; OA = 47,83%), die Foramen der Schädelbasis (median PMCT = 4; OA = 73,33% vs. median Präparation = 3; OA = 26,09%) und die kleinen intracraniellen Gefäße (z.B. A. ophthalmica) (median PMCT = 5; OA = 80,00% vs. median Präparation = 3; OA = 43,48%) identifiziert werden. Ein häufiges Artefakt war in 93,3% ein durch die KM-Applikation aufgequollenes, ödematös wirkendes Pankreas und in 80% der Fälle eine KM-Extravasation ins Magenlumen.

Schlussfolgerungen Im Rahmen dieser Arbeit wurden modalitätsspezifische Stärken und Schwächen der PMCT im Vergleich zur konventionellen Leichenpräparation identifiziert. Die genaue Kenntnis über diese Vor- und Nachteile der Methode, ist ein wichtiger und elementarer Bestandteil für eine erfolgreiche Implementierung ins medizinische Curriculum.

Poster (Fortbildung)

Bildverarbeitung/IT/Software/Gerätetechnik/ Qualitätsmanagement

P41 MRT-Untersuchungen bei Patienten mit Hörimplantaten – Leitfaden für eine sichere und praktikable Anwendung in der klinischen Routine

Autoren Hempel J¹

Institut 1 Uniklinik Tübingen, Neuroradiologie, Tübingen

DOI 10.1055/s-0037-1682272

Kurzzusammenfassung Die Durchführung einer MRT-Untersuchung bei Patienten mit einem Hörimplantat ist in den meisten Fällen möglich („MR conditional“). Allerdings variieren die Einschränkungen und Sicherheitsmaßnahmen der unterschiedlichen Hersteller zum Teil erheblich. Dies schränkt die Durchführbarkeit, insbesondere bei ambulanten Untersuchungen, deutlich ein. Trotzdem können diese Patienten eine MRT-Untersuchung benötigen. Mittels Literaturrecherche sind technische Aspekte und Sicherheitsmaßnahmen zusammengetragen worden, welche für die Durchführung einer MRT-Untersuchung bei Patienten mit einem Mittelohr-, Innenohr- oder Hirnstammimplantat der vier marktführenden Unternehmen Med-El, Cochlear, Advanced Bionics oder Oticon maßgeblich sind. Wir bieten Ihnen einen systematischen Überblick über alle relevanten technischen- und Sicherheitsaspekte. Wir präsentieren Ihnen zudem einen praktikablen Leitfaden, in welchem die unterschiedlichen Sicherheitsaspekte aller Hersteller auf ihren „kleinsten gemeinsamen Nenner“ gebracht und zusammengefasst werden. Damit kann der größte Teil aller Implantate sicher im MRT untersucht werden. Ein standardisierter und einfacher Algorithmus ermöglicht die sichere und praktikable Durchführung einer MRT-Untersuchung bei Patienten mit einem Hörimplantat.

Lernziele - Benennen des standardisierten Algorithmus für die sichere standardisierte Durchführung einer MRT-Untersuchung bei Patienten mit einem Hörimplantat. - Erörterung über dessen Anwendung in der klinischen Routine

Gastro- und Abdominaldiagnostik

P42 Spontane Pneumatosis bei immunsupprimierten Patienten – charakteristische radiologische Befunde

Autoren Päts A¹, Hoffmann K², Stumpp P³

Institut 1 Universitätsklinikum Leipzig, Abteilung für Kinderradiologie, Leipzig; 2 Universitätsklinikum Leipzig, Abteilung für Neuroradiologie, Leipzig; 3 Universitätsklinikum Leipzig, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig
DOI 10.1055/s-0037-1682273

Kurzzusammenfassung Die asymptomatische, spontane Pneumatosis stellt einen seltenen, aber beeindruckenden Befund in der Bildgebung dar. Die Ursachen sind vielfältig. Das Auftreten der spontanen Pneumatosis wurde in Zusammenhang mit Entzündungen, Lungenerkrankungen, Malignomen sowie kollagenen Gefäßerkrankungen und Medikamente beschrieben. Eine besondere Gruppe bilden Patienten unter Immunsuppression, z.B. nach Organtransplantation oder mit rheumatischen Erkrankungen. Sie zeigen gelegentlich eine asymptomatische Pneumatosis, die alarmierende Ausmaße annehmen kann, die dem Patienten aber keine Beschwerden bereiten. Die submukosale Migration von gasbildenden Bakterien wird als mögliche Ätiologie bei diesen Patienten diskutiert. Verschiedene Lokalisationen der Pneumatosis sind möglich. Die bekannteste Lokalisation ist die intramurale Pneumatosis des Magen-Darm-Traktes (Pneumatosis intestinalis) unterschiedlicher Ausprägung. In den seltensten Fällen werden auch Manifestationen der Pneumatosis im Mediastinum oder Mesenterium beschrieben.

Lernziele Ziel dieser Arbeit ist es, die verschiedenen Erscheinungsformen der spontanen Pneumatosis bei immunsupprimierten Patienten in der Computertomografie zu präsentieren. Der Leser soll für das asymptomatische Auftreten der Pneumatosis sensibilisiert werden und sie von einer traumatischen oder obstruktiven Genese unterscheiden können.

Herzdiagnostik/Gefäßdiagnostik

P43 „Toothpaste Tumor“ – eine Diagnose mit Potential zur Fehlinterpretation

Autoren Pätzholz S¹, Gisevius A¹, Nicolas V¹

Institut 1 BG Universitätsklinikum Bergmannsheil Bochum gGmbH, Institut für interventionelle und diagnostische Radiologie und Nuklearmedizin, Bochum
DOI 10.1055/s-0037-1682274

Kurzzusammenfassung Der „Toothpaste Tumor“ oder die verkäsende Verkalkung des Mitralrings ist eine Erkrankung, welche in initialen Stadien oft als posteriore Mitralsklerose beschrieben wird und hier selten Probleme in der differentialdiagnostischen Einordnung verursacht. Bei fortgeschrittenen/volumenstarken Veränderungen ist die Einordnung (gerade für Untersucher mit weniger Erfahrung in der kardialen Bildgebung) schwierig und kann mit Differentialdiagnosen wie kardialen Malignomen, verkalkten Aneurysmen oder vaskulären Anomalien verwechselt werden. Risikoreiche Folgeuntersuchungen/Interventionen können durch eine Kenntnis dieser benignen Diagnose vermieden werden.

Lernziele Anhand eines eindrücklichen Fallbeispiels aus unserem Patientenkollektiv soll die Diagnose der verkäsenden Mitralverkalkung/des „Toothpaste Tumors“ und seine Differentialdiagnosen vermittelt werden.

Interventionelle Radiologie

P44 Radiologische Therapie der postoperativen Lymphfistel in der Leistenregion: Transpedale Lymphangiografie (TL) und perkutane lymphatische Zweitlinieninterventionen (per-lymph-ZLI)

Autoren Sommer C¹, Hatopp D¹, Kurz D¹, Görig C², Homung D³, Fritz P⁴, Hupp P², Könninger P⁴, Hennig P⁴, Kauczor P⁵, Richter P¹

Institut 1 Klinikum Stuttgart, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Stuttgart; 2 Klinikum Stuttgart, Gefäßchirurgie, Gefäßmedizin und Transplantationschirurgie, Stuttgart; 3 Klinikum Stuttgart, Chirurgie, Stuttgart; 4 Klinikum Stuttgart, Allgemein-, Viszeral-, Thorax- und Transplantationschirurgie, Stuttgart; 5 Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg
DOI 10.1055/s-0037-1682275

Kurzzusammenfassung Die Therapie der postoperativen Lymphfistel in der Leistenregion ist eine Herausforderung. Häufig leiden betroffene Patienten an einer reduzierten Lebensqualität und weisen ein erhöhtes Risiko für Komorbiditäten auf. Standardmäßig durchgeführte konservative und chirurgische Behandlungen sind zeitaufwendig und teils sehr kostspielig, und können klinisch ineffektiv sein. Die Radiologische Therapie der postoperativen Lymphfistel beinhaltet ein Stufenkonzept: Transpedale Lymphangiografie (TL) und perkutane lymphatische Zweitlinieninterventionen (per-lymph-ZLI). Die TL mit iodiertem Öl (Lipiodol® Ultra-Fluid; Guerbet, Frankreich) als Kontrastmittel ist ein zugelassenes Verfahren zur exakten Visualisierung und Charakterisierung der Lymphfistel (z.B. multifokales Lymphopseudoaneurysma mit vorgeschalteten Lymphknoten). Bei einer relevanten Anzahl an Patienten stellt die TL eine kurative Behandlung dar – durch selektive Blockade des Lymphabtransports und Vernarbung der Lymphfistel jeweils getriggert durch iodiertes Öl. Im Falle der Persistenz der Lymphfistel 14 Tage nach TL sind per-lymph-ZLI indiziert, die auf Grundlage der vorliegenden CT, durchgeführt unmittelbar nach TL, spezifisch geplant werden müssen. In unserer Datenbank befinden sich unterschiedliche Fluoroskopie-, Ultraschall-, CT- und/oder Cone-Beam-CT-gesteuerte ultraseltive Sklerosierungen (e.g. Ethanol 95%), Embolisierungen (z.B. unterschiedliche Mischungen aus Histoacryl/iodiertem Öl) und/oder Mazerationen (z.B. 0,018“ Draht) der die Lymphfistel versorgenden Lymphgefäße und Lymphknoten bzw. des Lymphopseudoaneurysmas selbst. Durch Anwendung der unterschiedlichen per-lymph-ZLI kann der klinische Erfolg der TL weiter verbessert werden.

Lernziele Beschreibung der Radiologischen Therapie der postoperativen Lymphfistel in der Leistenregion unter Fortbildungsaspekten. Indikationen, technische Durchführung und klinische Ergebnisse der TL und unterschiedlicher per-lymph-ZLI werden in Form eines Pictorial Essay präsentiert.

Kontrastmittel

P45 Warum wir zukünftig auf den Begriff der Iodallergie in der radiologischen Routine verzichten sollten

Autoren Böhm I¹, Nairz K², Lombardo P³

Institut 1 Inselspital, Universität Bern, Universitätsinstitut für Diagnostische, Interventionelle und Pädiatrische Radiologie, Bern; 2 Universitätsinstitut für Diagnostische, Interventionelle und Pädiatrische Radiologie, Inselspital, Universität Bern, Bern; 3 Universitätsinstitut für Diagnostische, Interventionelle und Pädiatrische Radiologie, Inselspital, Universität Bern, Bern
DOI 10.1055/s-0037-1682276

Kurzzusammenfassung Obwohl zahlreiche Publikationen darauf hinweisen, dass der Begriff der «Iodallergie» falsch und verwirrend ist, ist er nach wie vor in der klinischen Routine in Gebrauch. Kürzlich zeigte eine retrospektive Analyse, dass diese Falschdiagnose mit einer höheren Rate an unerwünschten

Reaktionen verbunden ist, als der exaktere Begriff der Kontrastmittel-Allergie beispielsweise. Da der Begriff der «Iodallergie» mit einem Spektrum verschiedenster Überempfindlichkeiten/Allergien verbunden ist, muss der Radiologe im Einzelfall jeweils nachfragen, was damit gemeint ist. Das ist mit einem zusätzlichen Zeitaufwand für Anamnese und der akkuraten Dokumentation in der Patientenakte verbunden. Insgesamt summiert sich dies bei allen «Iodallergie»-Fällen zu einem beträchtlichen zusätzlichen Zeitaufwand, den man durch die korrekte und exakte Diagnose hätte vermeiden können. Anhand eines Comics stellen wir diesen Sachverhalt dar und haben dabei folgende

Lernziele

- Lernen, dass es eine «Iodallergie» nicht gibt.
- Erkennen, dass sich unterschiedliche Erkrankungen (wie KM-Allergie/Überempfindlichkeitsreaktion, Allergie gegenüber iodierten Desinfektionsmitteln) hinter dem Begriff der «Iodallergie» verbergen.
- Vermeidung des Begriffs der «Iodallergie».

P46 Gadolinium deposition disease (GDD): Fakt oder Fiktion?

Autoren Böhm J¹

Institut 1 Inselspital, Universität Bern, Universitätsinstitut für Diagnostische, Interventionelle und Pädiatrische Radiologie, Bern

DOI 10.1055/s-0037-1682277

Kurzzusammenfassung Seit der Publikation von Kanda et al. aus dem Jahr 2014 ist bekannt, dass auch bei intakter Nierenfunktion nach der Gabe Gadolinium (Gd)-haltiger Kontrastmittel Ablagerungen (gadolinium storage condition [GSC]) im Organismus auftreten können. Die klinische Bedeutung dieser Befunde ist bislang unklar. In den meisten Publikationen, die sich mit der Ablagerungsproblematik beschäftigen, finden sich keine Hinweise auf eine klinische Symptomatik betroffener Patienten. 2016 erschien von der Arbeitsgruppe um Semelka eine Arbeit, in der vier Patienten beschrieben werden, die klinische Symptome (meist schmerzhaftes Phänomene) im Zuge der Gd-Ablagerung entwickelten. Diese Klinik bezeichnen die Autoren als «gadolinium deposition disease (GDD)». Derzeit wird GDD nicht allgemein anerkannt, weil die kausale Verbindung zwischen den Beschwerden und den Gd-KM-Applikationen nicht objektivierbar ist, weil die Korrelation zwischen der applizierten Gd-Dosis und der klinischen Symptomatik fehlt und weil das Krankheitsbild sehr heterogen ist. Aufgrund dieser Tatsachen, ist der Umgang mit Patienten, die Beschwerden äussern, nicht einfach. Folgende Empfehlung resultiert aufgrund von eigenen Erfahrungen: die Patienten sollten mit ihren Beschwerden ernst genommen und die geäußerten Symptome am besten chronologisch gemeinsam mit den Gd-KM-Applikationen dokumentiert werden. Eine symptomatische Therapie kann bei Bedarf interdisziplinär durchgeführt werden.

Lernziele

- Lernen, wie der Begriff «gadolinium deposition disease (GDD)» definiert ist.
- Unterscheiden zwischen GDD und GSC.
- Erkennen, dass es aufgrund der großen Heterogenität der Klinik, der fehlenden Korrelation zwischen Dosis und Klinik sowie der meist ausschließlich subjektiven Beschwerden problematisch ist, von einer Krankheitsentität zu sprechen.
- Lernen, dass eine exakte Dokumentation von Beschwerden, die in Folge einer Gd-KM-Applikation auftreten bzw. vom Patienten geäußert werden, wichtig ist.

Muskuloskelettale Radiologie

P47 Bildgebende Diagnostik der karpalen Osteonekrosen: Diagnostik mittels CT und kontrastverstärkter MRT

Autoren Gietzen C¹, Grunz J², Kalb K³, Lehmkuhl L⁴, Bley T⁵, Schmitt R⁶

Institut 1 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie des Universitätsklinikum Würzburg, Radiologie, Würzburg; 2 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie der Universitätsklinik Würzburg, Radiologie, Würzburg; 3 Rhön-Klinikum Bad Neustadt, Klinik für Handchirurgie, Bad Neustadt a.d.Saale; 4 Rhön-Klinikum Bad Neustadt, Radiologie, Bad Neustadt a.d.Saale; 5 Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie der Universitätsklinik Würzburg, Radiologie, Würzburg; 6 Uniklinik Würzburg, Herz und Gefäßklinik Bad Neustadt a.d.Saale, Radiologie, Würzburg, Bad Neustadt a.d.Saale

DOI 10.1055/s-0037-1682278

Kurzzusammenfassung Die Osteonekrosen an der Hand betreffen am häufigsten das Os Lunatum, welches ein zentraler Bestandteil der proximalen Handwurzelreihe ist. Zwischen Os scaphoideum und Os Triquetrum dient es der Kraftübertragung zwischen distalem Unterarm und distaler Handwurzelreihe. Neben den idiopathischen Formen (zb. Morbus Kienbock, Morbus Preiser) treten auch posttraumatische Formen auf. Die Detektion der karpalen Osteonekrose umfasst die Projektionsradiografie (Handgelenk in 2 Ebenen, Stecher-Aufnahme), die CT (Submillimeter-Dünnschichten, hochaufgelöster Knochenkernel, schräg-sagittale und schräg-koronale MPR entlang der Carpalialängsachse) und die kontrastverstärkte MRT (Ebenen orthogonal und entlang der Carpalia. Sequenzen: PD FSE fs, T1 FSE nativ, T1 FSE fs nach Gadolinium). Die morphologischen Veränderungen im proximalen Knochensegment sind am intensivsten ausgebildet und weisen Knochenmarködeme, KM-Enhancement fehlend oder überschießend, Osteosklerosen, Knochenatrophie („nipple sign“) und pathologische Frakturen auf. Im mittleren Knochensegment findet sich ein KM-Hyperenhancement in Arealen mit bandförmiger Demineralisation. Das distale Fragment weist die beste Vaskularisation und somit beste Heilungstendenz auf. Wir teilen die Stadien der karpalen Osteonekrosen somit ein in:

1. Reparatursstadium eines partiell nekrotischen Handwurzelknochens mit einem Nebeneinander von Nekrose, Reparatursstadium und normaler Vitalität
2. Inaktivitätsstadium eines partiell nekrotischen Handwurzelknochens mit einem Nebeneinander von Nekrose und normaler Vitalität
3. Inaktivitätsstadium eines komplett nekrotischen Handwurzelknochens mit Nachweis einer kompletten Nekrose.

Lernziele - Bei den karpalen Osteonekrosen lässt sich ein zonaler Aufbau mit proximaler Nekrosezone, mittlerer Reparaturszone und distaler Vitalitätszone nachweisen. – Das Schädigungsmuster, das durch den retrograden Verlauf der Vasa nutritia erklärbar ist, unterliegt einem stadienhaften Verlauf und ist prognoserelevant.

P48 Bildgebende Diagnostik degenerativer und traumatischer TFCC-Läsionen

Autoren Grunz J¹, Gietzen C², Prommersberger K³, Lehmkuhl L⁴, Bley T², Schmitt R⁴

Institut 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Universitätsklinikum Würzburg, Inst. für Diagn. und Interv. Radiologie, Würzburg; 3 Campus Bad Neustadt, Klinik für Handchirurgie, Bad Neustadt a.d. Saale; 4 Campus Bad Neustadt, Klinik für Radiologie, Bad Neustadt a.d. Saale

DOI 10.1055/s-0037-1682279

Kurzzusammenfassung Der ulnokarpale Komplex (TFCC) ist der wichtigste Stabilisator des distalen Radioulnargelenks (DRUG) und spielt eine entscheidende Rolle bei den Pro- und Supinationsbewegungen des Unterarms. Der aus

bradytrophem Faserknorpel bestehende Discus ulnocarpalis (TFC) hat seinen Ursprung an der Incisura ulnaris radii und inseriert peripher mit zwei vaskularisierten Zügeln am Proc. styloideus ulnae („oberflächliches Blatt“) und an der Fovea capitis ulnae („tiefes Blatt“). Für die Stabilität im DRUG ist die Unversehrtheit des tiefen Blatts Voraussetzung. Läsionen des TFCC können traumatischen, degenerativen oder kombinierten Ursprungs sein. Das Erkennen instabiler TFCC-Läsionen ist essentiell für die Therapieentscheidung, bildgebend jedoch eine Herausforderung. Gelingt keine eindeutige Diagnose mittels nativer oder kontrastmittelverstärkter MRT, stehen mit der direkten CT- bzw. MR-Arthrografie gelenkdistendierende Verfahren zur Verfügung, die eine hohe Spezifität und Sensitivität für die Detektion von TFCC-Verletzungen aufweisen. Aus 3D-Datensätzen angefertigte radiäre Rekonstruktionen mit Positionierung des Drehzentrums auf PSU und Fovea berücksichtigen die spezielle TFCC-Anatomie und ermöglichen zusätzlichen Informationsgewinn. Für traumatische TFCC-Läsionen eignet sich die Klassifikation nach Atzei am besten, während für degenerative Diskusläsionen die Klassifikation nach Palmer empfohlen wird.

Lernziele - Kenntnisse zur Anatomie des ulnokarpalen Kompartiments – Biomechanisches Verständnis der Pro-/Supination im Hinblick auf die Stabilität des distalen Radioulnargelenks – Durchführung der direkten Drei-Kompartiment-Arthrografie des Handgelenks – Einordnen von degenerativen und traumatischen TFCC-Läsionen in therapierelevante Klassifikationen (Palmer bzw. Atzei)

P49 Entzündliche Veränderungen des Fußes

Autoren Sprengel S¹, Kintzele L², Rehntz C³, Klaan B⁴

Institut 1 Uniklinik Heidelberg, Radiologische Klinik/Radioonkologie, Heidelberg; 2 Uniklinik Heidelberg, Diagnostische und interventionelle Radiologie, Heidelberg; 3 Uniklinik Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg; 4 Uniklinik Rostock, Diagnostische und Interventionelle Radiologie,

DOI 10.1055/s-0037-1682280

Kurzzusammenfassung Entzündliche Veränderungen des Fußes sind vergleichsweise selten und führen häufig zu einem Befall mehrerer Kompartimente. Das Spektrum reicht dabei von Osteomyelitiden und Gelenkinfektionen bis hin zu rheumatologischen Erkrankungen. Besonders bei bereits vorgeschädigtem Fußskelett wie beispielsweise bei einer diabetischen Arthropathie ist eine Differenzierung zwischen reaktiven und entzündlichen Veränderungen eine differentialdiagnostische Herausforderung für den Radiologen. Die Diagnosestellung gelingt dann meist nur in Zusammenschau von Anamnese, Labordiagnostik und mittels einer kontrastmittelgestützten Magnetresonanztomografie. Bei der radiologischen Diagnostik sind es vor allem Verteilungsmuster und Ausprägung der ödematösen Veränderungen, das Auftreten ossärer Destruktionen und die Kontrastmittelaufnahme der betroffenen Strukturen, welche wegweisend sind. Wichtig ist es aber auch Grenzen und Anwendungsgebiete der unterschiedlichen diagnostischen Modalitäten zu kennen. So ist zur sicheren Unterscheidung eines reaktiven oder infektiösen Gelenkergusses sowie zur Erregersicherung bei Osteomyelitiden weiterhin die Gelenkpunktion oder Knochenbiopsie vor Beginn einer möglichen Antibiose obligat.

Lernziele Das Poster soll einen Überblick über die bildmorphologischen Charakteristika entzündlicher Veränderungen am Fußskelett und deren Differentialdiagnosen geben und anhand zahlreicher Bildbeispiele Lösungsansätze zur Differenzierung unterschiedlicher Entitäten aufzeigen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf Osteomyelitiden, Gelenkinfektionen, rheumatologischen Erkrankungen und entzündlichen Veränderungen des Sehnen- und Weichteilapparates.

Uroradiologie/Urogenitaldiagnostik

P50 Granulomatöse Prostatitis und BCG-Impfung. Eine wichtige klinische Information vor der mpMRT

Autoren Hackenbroch C¹

Institut 1 BWK Ulm, Radiologie, Ulm

DOI 10.1055/s-0037-1682281

Kurzzusammenfassung Die intravesikale BCG-Instillation zur Behandlung des oberflächlichen Urothelkarzinoms der Blase führt zu einer bakteriellen Zystitis mit Granulombildung, dabei werden Granulozyten und Lymphozyten aktiviert. Die Entzündungsreaktion führt als „Nebeneffekt“ zu einer Tumorzellzerstörung und zu einer Immunisierung gegen die Tumorzellen. Nebenwirkung betreffen meisten den lokalen Bereich in Blasennähe, selten können aber können auch in anderen Organen granulomatöse Entzündungen induziert werden. Die granulomatöse Prostatitis ist die am häufigsten auftretende Nebenwirkung. Während nur ca. 10% der Patienten klinisch symptomatisch werden, zeigen ca. 40% einen PSA-Anstieg und 80–100% histologisch nachweisbare Veränderungen. Diese induzierten granulomatösen Prostata-Veränderungen zeigen hierbei einen Signalabfall in T2w-Sequenzen, eine Diffusionsrestriktion und eine ADC-Erniedrigung und ähneln somit einem klinisch relevanten Prostata-CA. Die Kenntnis einer vorhergegangenen BCG-Instillation ist somit wichtig vor der Befunderhebung eines mpMRT um Fehlinterpretationen zu vermeiden und um unnötige Stanzbiopsien zu reduzieren. Weiterhin muss nach BCG-Instillationen mit kleinen fokalen Abszedierungen gerechnet werden.

Lernziele Die Kenntnis einer vorhergegangenen BCG-Installation zur Therapie eines Blasenkarzinoms ist wichtig vor Durchführung eines mpMRT, da hierdurch granulomatöse Entzündungen ausgelöst werden können, die einem PCA MRT-morphologisch ähneln und somit zu Fehlinterpretationen und vermeidbaren Stanzbiopsien führen.

Ausbildung und Beruf

P51 Studentische Sonografielehre nach dem Peer-teaching Prinzip

Autoren Geerling C¹, Geerling C¹, Wehner M¹, Recker F¹

Institut 1 Universitätsklinikum Bonn, Sono4Students, Bonn

DOI 10.1055/s-0037-1682282

Kurzzusammenfassung Sono4Students ist eine Arbeitsgruppe, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, Medizinstudenten in den Grundlagen der Ultraschalluntersuchung zu schulen. In Bonn wird, wie an vielen anderen deutschen Universitäten, Ultraschall nicht im medizinischen Curriculum unterrichtet. Aus Gründen der Notwendigkeit wurde die Gruppe 2010 gegründet, in der sich Studenten zusammengeschlossen haben, um diese Lücke zu schließen. Heute ist es die größte studentische Initiative Deutschlands im Bereich Peer-to-Peer-Teaching-Sonografie. Seit dem Start im Wintersemester 2010 wurden regelmäßig mehr als 8 verschiedene Kurse mit mehr als 2292 Teilnehmern angeboten. Den Studierenden werden verschiedene spezifische Kurse angeboten, die sich auf prüfungsrelevante Themen und klinische Praxis in einem strukturierten und standardisierten Kurskonzept konzentrieren. Jeder Kurs beinhaltet eine grundlegende Theorie des spezifischen Themas und einen speziellen Teil des praktischen Kurses, wie FAST, Bauchbereiche mit Total-Scan, Schilddrüse und Hals, Bauchgefäße, Lungensonografie oder Einführung in die Duplexsonografie. Die Evaluationen zeigen, wie begeistert die Studierenden von diesem Kurskonzept sind. Mit einer Gesamtbewertung aller Kurse mit einer Note von 1,16 und einer sehr geringen Standardabweichung von 0,05 ist dies einer der besten klinischen Kurse. Darüber hinaus haben sich nationale und internationale Kooperationen zwischen Sono4Students und DEGUM oder anderen Studententeams für Studenten entwickelt. Darüber hinaus wurde die Entwicklung eigener Unterrichtsmaterialien und E-Learning-Plattformen in Zusammenarbeit mit AMBOSS ermöglicht. Unser Kursdesign ist innovativ, zu-

kunftsorientiert und auf andere medizinische Lehrpläne übertragbar und für Peer-to-Peer-Unterricht geeignet.

Lernziele Die Lernziele der Kurse orientieren sich an dem NKLM. Die Studenten sollen erlernen die Sonografie kontext- und situationsgerecht anzuwenden. Hierbei steht die komplette Untersuchung des Abdomens im Fokus.

Namenverzeichnis / Authors' Index

A

Abdel-Wahab M S17
 Abdul-Khaliq H S33
 Abdullayev N S5, S48, S49
 Abou Jaoude C S42
 Abrar D S44, S46
 Adam G S2, S15, S18, S19, S21, S22, S23, S30, S35, S52, S53, S62, S66, S69
 Agaimy A S67
 Aissa J S6, S10, S16, S49, S68
 Alaber O S3
 Albers F S45
 Albers P S75, S76
 Albrecht M S15, S23, S47, S48, S64, S71, S72
 Alexander W S72
 Alikhani B S69
 Almekhlafi M S57
 Altmeyer K S33
 Ammann B S34
 Ammermann F S16
 Anders R S89
 André F S15
 Andresen J S23
 Andresen R S23, S26, S29, S59, S61, S81
 Antoch G S6, S10, S16, S44, S46, S49, S64, S65, S68, S75, S76
 Anton S S30, S70
 Apel D S59, S86
 Apfalter G S72
 Apfalter P S72
 Apostolova I S62, S74
 Appel E S6, S16, S68
 Arsov C S76
 Attenberger U S18
 Auf der Springe K S87
 Austein F S54, S87
 Auweter S S60
 Avanesov M S13, S15, S22, S30, S69
 Axel H S53
 Azien L S52

B

Bachert P S58, S83, S88
 Backes M S26
 Baessler B S4
 Baltruschat I S2
 Baltzer P S40, S62
 Bamberg F S6, S11, S12, S14, S21, S60
 Bannas P S15, S19, S21, S22, S30, S35, S53, S62, S74
 Barabasch A S24
 Barkhausen J S11, S19, S20, S22, S30, S50, S51, S67, S70
 Barr G S8
 Basten L S27
 Bäuerle T S2, S40
 Baum T S47
 Bäumer P S43, S57
 Bechstein M S9
 Beck G S36
 Becker B S8
 Beer A S34
 Beer M S3, S4, S34, S35, S38, S50, S84, S91
 Behr V S25
 Behrens P S59
 Behzadi C S22, S53
 Beller E S16, S60
 Beltinger C S34
 Bendszus M S57, S58, S88
 Benjamin K S37
 Benkert T S62, S63, S72
 Benoit C S34
 Benz S S16
 Berliner C S74
 Bernard-Davila B S41

Bethge O S68
 Bette S S56
 Beyer L S8, S36
 Bialek M S31
 Bickelhaupt S S41, S52, S55, S58, S62, S63, S83
 Bielowski C S2, S40
 Bier G S54
 Bischoff C S67
 Blankenberg S S21
 Blasenbrey T S3, S4
 Bley T S9, S25, S34, S70, S72, S89, S93
 Blüher M S81
 Bock K S42
 Böckler D S20
 Bodden J S47
 Böhm I S92, S93
 Bohnen S S21, S22
 Boos J S6, S16, S49, S68, S75
 Booz C S15, S23, S47, S48, S64, S71, S72
 Borger M S16, S17
 Borggreffe J S5, S12, S48, S49, S55, S57, S58, S61
 Borggreffe M S69
 Both M S83
 Böven J S10, S49, S68
 Brado M S15
 Brandl A S77
 Brandt-Wunderlich C S59, S61
 Braren R S14, S63, S64
 Braunschweig R S77
 Breithecker A S70
 Bremicker K S84
 Brendel M S66
 Brenne F S67
 Brennfleck F S38
 Bressen K S71
 Bressen KJ S24
 Brooks J S9
 Brossmann J S26
 Bruckmann N S65
 Bruckner T S90
 Brunner F S23
 Brunner S S73, S74
 Bubel K S33
 Buchbender C S64
 Buchert R S62, S74
 Buchinger A S27
 Bückler A S17, S25, S28, S33, S71
 Buddensieck C S75
 Buder T S39
 Budjan J S18
 Bülow R S12, S13, S26
 Burkhardt M S36
 Buß S S15
 Busse H S81
 Buzug T S22

C

Careddu A S53
 Cario H S34
 Caspers J S55, S60, S61
 Caspers S S60
 Cavael P S42
 Cavus E S22
 Chang D S27
 Chodyla M S66
 Clauser P S40, S62
 Claussen J S10
 Clevert D S74, S90
 Croissant Y S23
 Cyran C S9, S66, S77

D

Dabir D S19
 Dähnert I S16
 Dammann E S75

D'Anastasi M S63
 Daniel H S41
 de Bucourt M S82
 De Cecco C S14
 Dedouit F S10
 Deike-Hofmann K S43, S55, S58
 Delorme S S41, S52
 Demircioglu A S7, S56
 Derksen A S11, S51
 Derlin T S53, S66, S69
 Dethlefsen E S24
 Diamantis I S18
 Diete V S35
 Dietrich P S9, S25
 Dietz C S43
 Dietzel M S2, S40, S62
 Dirrichs T S82
 Dischinger J S88
 Ditz C S58
 Do, MD D S29
 Do D S10, S80
 Doetsch L S52
 Doll S S91
 Dorn F S59
 Dorn S S7, S52
 Dörner J S37, S55
 Dr. med. Kampschulte M S79
 Draisci S S10
 Dreher C S58, S62, S63
 Dreyhaupt J S34
 Drömann D S70
 Düber C S4, S16, S17, S29
 Dufke J S16
 Dührsen M S77
 Dutschke A S72

E

Ebel S S16
 Effler J S12
 Eggebrecht T S81
 Ehrhardt J S70
 Ehrlich S S86
 Eichler K S27, S31, S47, S48
 Eichstädt J S17
 Eickhoff S S60, S61
 Eisenblätter M S10, S44, S45
 Ekert K S14
 Elhawash E S32, S33
 Ellmann S S2, S40, S62
 Elsholtz F S77
 Emrich E S31, S32
 Emrich T S16, S17
 Ender J S89
 Endler C S36
 Enke J S63
 Enkirch S S51, S84
 Ensminger S S19
 Erb A S31
 Ernemann U S54
 Ernstberger A S77
 Ertl-Wagner B S60
 Erxleben C S24, S71
 Eßeling R S34
 Esser M S38
 Evert M S38

F

Faber C S45
 Fabian J S11, S12
 Fabritius M S59
 Faby S S7, S52
 Faron A S19, S25
 Fechttrup N S20
 Fedders D S26, S86
 Fehler O S45

Fehrenbacher K S82

Fehrs K S35

Felix S S59

Fellhauer I S80

Fellner C S36, S38

Fiehler J S9

Fimmers R S37

Fink M S20

Finke C S82

Fischer C S89, S90

Fischer R S35

Flatten D S5

Fleischmann-Mundt B S9

Flothow F S62

Floyd A S81

Forbrig R S77

Forkert N S59

Forsting M S7, S55, S56, S68

Forsting U S66

Franz M S18

Franz P S80

Frenken M S44, S46

Frenzel F S17, S25, S28

Freppon F S45

Freund W S38

Frewert S S30

Friedrich N S13

Friedrich T S22

Fries P S25, S28, S33, S71

Friess H S63, S64

Frings L S62

Fritz P S92

Frydrychowicz A S11, S19, S22, S50, S51, S67, S70

Fujita B S19

Fürschke A S11, S51

G

Gall H S70

Gärtner K S50, S84

Gauer T S9

Gawlitza J S69

Gebauer N S11, S51

Gebest M S55

Geerling C S94

Geibel M S50

Geier K S66

Gellissen S S9

Gempt J S56

Gerold B S26

Gersing A S47

Gerwing M S44, S45

Ghofrani A S70

Giesel F S91

Gietzen C S93

Gilkeson R S3, S4

Girdauskas E S19

Gisevius A S92

Glas M S56

Gliem C S19

Glüer C S83

Gnirs R S55, S62, S63

Göbel J S7

Godel T S57

Goerg F S24

Goerke S S58

Gog I S28

Gohmann R S17

Goltz J S30, S70

Görich J S15

Görig C S92

Görke S S83, S88

Gottschling S S89

Goyal M S57

Grabherr S S10

Grabow N S59

Graef J S77

Graeser M S18

Graner F S3

Grass M S2

Gratz M S56

Gräwingholt A S43

Greune L S44

Grimm J S18

Groß T S21

Grosche-Schlee S S29

Große Hokamp N S2, S3, S4, S5

Große-Hokamp N S48, S49

Gross S S89

Grothe M S62

Grothoff M S16

Grouber-Rouh T S47

Gruber-Rouh T S27, S31, S32, S48

Grüneisen J S65

Grüneisen P S66

Grunz J S93

Grzyska U S22

Guberina N S68

Gückel F S15

Gupta A S3, S4

Gutberlet M S8, S16, S17, S89

Güttler F S78, S82

Gutzweiler L S43

H

Haarburger C S43

Haase R S55

Habermann C S33

Habib Khalil N S89

Hackenbroch C S49, S50, S80, S84, S91, S94

Hackert, MD P S29

Hägele J S22

Hahn F S4

Haimerl M S8, S36, S38

Halfmann M S16

Halt D S91

Hamm B S39, S71

Hamm B S24, S77

Hamm C S70

Hammel J S47

Hammerstingl R S27, S37

Handke N S82

Haneder S S2, S3, S5

Hans-Gerd K S34

Harder F S18

Hardt F S82

Hartmann A S81

Hartmann C S60, S61

Hartung P S17

Hasse A S70

Hasse F S13

Hassel J S43

Hatopp D S92

Haubenreiser H S69

Haubenreisser H S18, S78

Haubold J S56

Haug T S90

Hauger M S55

Hautzel H S75

Hebestreit H S72

Heid I S64

Heidenreich J S72

Heiland S S57

Heindel W S10, S20, S34, S42, S43, S44, S45, S78, S87

Heinemann A S52, S53

Heinrich A S78, S82

Heiß R S39

Held M S70

Helfen A S10, S44, S45

Hellmich M S48

Hempel J S54, S91

Henes F S15, S22, S30

Heneweier C S73

Henkelmann J S84

Hennig P S92

Hense H S43

Henzler T S69, S78

Hering A S11, S51, S67

Herrmann J S66, S75

Herrmann K S3, S56, S65

Herrmann U S66

Herz S S9, S25

Herzberg M S59

Hesper T S68

Heusch P S65, S75

HeuBel C S55

Heute C S51

Hiebl B S24

Ho V S4

Hoffmann K S84, S92

Hoffmann R S12, S13, S26, S29, S86, S87

Hoffstaedter F S61

Holger M S73

Holland K S42

Holz J S48

Holzhey D S17

Horger M S14

Hornung D S92

Hornung M S73, S74

Horvat J S41

Huasen B S71

Huber T S56, S63, S86

Huber-Wagner S S77

Humbert J S83

Hundt C S8

Hunink M S57

Hunold P S20

Hunsche S S86

Hupp P S92

I

Illigens B S60

Intert L S53

Iranisefat A S36

Isaak A S19, S51, S84

Ittermann T S26

Ittrich H S2, S18, S80

J

Jacob F S30, S50, S70

Jagoda P S17

Jambawalikar S S8

Janka R S39, S40, S41, S67

Jansen O S36, S37, S54, S56, S83, S87

Jarvers J S84

Jensen-Kondering U S56

Jochelson M S41

Jockwitz C S60

John U S35

Johno H S79

Jordan D S3

Jordan M S3

Jugold D S10

Jung B S16

Jung C S18

Jung E S73, S74

Jungmann F S17

Jürgens J S8

K

Kabbasch C S55, S58, S61

Kachelrieß M S7, S52

Kafri G S48

Kaissis G S14, S63, S64

Kalb K S93

Kaleth P S82

Kaltenbach B S15, S27, S72

Kampf T S25

Kannengiesser S S56

Karampinos D S14, S63

Karlas A S10

Karul M S33

Katemann C S50, S63

- Katzmann A S63
 Kauczor H S13, S20, S90
 Kauczor P S10, S29, S80, S92
 Kaufmann S S14, S73
 Kaul M S18, S66, S75, S80
 Kazmierczak P S9, S63, S66, S77
 Keeser D S60
 Kehl H S20
 Kellert L S59
 Kemmling A S59
 Kessner R S2
 Kestler C S70
 Kickuth R S25
 Kiefer L S11, S12
 Kienapfel H S67
 Kildal D S3, S4, S50
 Kintzele L S94
 Kircher M S70
 Kirchner J S64, S65, S75
 Kirova G S23
 Kirschke J S47
 Kiss J S28
 Klaan B S94
 Klag T S14
 Klaus P S53
 Klein L S7
 Klein M S77
 Klingebiel M S44, S75
 Klöckner R S16, S29
 Kloeckner R S4
 Klopries K S91
 Klosterkemper Y S6, S16, S68
 Klumpp B S54
 Klutmann S S62
 Kneer K S34
 Kniep H S9
 Knobe M S7
 Knop K S57
 Knopp T S2
 Kobayashi Y S74
 Koch D S82
 Kociu B S87
 Kocman V S44
 Koenig F S62, S63
 Köhler B S16
 Kolb C S12
 Kolja M T S59
 Konieczny M S68
 König F S41
 Könniger P S92
 Kooijman H S19, S35
 Koops A S23
 Kopelke S S11, S51
 Kopetsch C S26, S29, S61
 Kopp F S47
 Kording F S35
 Kornblum C S19
 Kortmann E S20
 Korzowski A S83, S88
 Kosmala A S89
 Köstler H S70, S72
 Kotter E S6
 Kotzerke J S29
 Kramer M S87
 Krämer N S24
 Kraus M S38
 Kreitner K S16, S17
 Krenn T S33
 Krex D S87
 Kriechbaum S S70
 Kriedemann M S34
 Krieghoff C S17
 Krombach G S70
 Kromrey M S12, S13, S79
 Kronlage M S57
 Kröpil P S49
 Kroschinsky F S87
 Krug B S48
 Krüger P S35
 Kubale R S17, S28
 Kubicka F S9
 Küchler J S58
 Kuder T S41, S62, S63
 Kuhl C S7, S24, S43, S52, S82
 Kühn J S12, S13, S26, S29, S79, S86
 Kukuk G S36, S37, S51, S84
 Kulla M S77
 Kuner T S91
 Kunz A S70
 Kunz P S89
 Kunz W S57, S59, S66, S77, S86
 Kupczyk P S36
 Kurz D S92
 Kurzhals A S59
 Kütting D S19, S25

L
 Ladd M S58, S83, S88
 Ladwig K S60
 Lajos B S37
 Landgraf L S26
 Lange C S62
 Langenbach M S27, S32, S37
 Langguth P S54
 Lanzman R S49
 Laqmani A S15, S53
 Laqua N S76
 Laqua R S12
 Larsen N S36, S37
 Laugerette A S47
 Laukamp K S2, S3, S4, S57, S61
 Laun F S39, S41, S62
 Le Blanc M S49
 Leckebusch T S16
 Lederer W S41
 Lehmann K S24
 Lehmkuhl L S18, S93
 Leithner D S41
 Lenga L S15, S23, S47, S48, S64, S71, S72
 Lenk K S18
 Lennartz S S4, S5, S48, S49
 Lenz A S19, S21, S22, S30
 Lenzen H S42
 Lepper P S71
 Lichtenstein T S5
 Liebetrau C S70
 Lijmani A S44
 Linder N S81
 Lindner T S36, S54
 Linka K S7
 Linn J S87
 Linseisen J S14, S60
 Ljmani A S16
 Locherer P S17
 Loh A S11, S51
 Lohöfer F S14, S63, S64
 Loi L S83
 Lombardo P S92
 Loos, MD P S29
 Lorbeer R S60
 Loßnitzer D S15
 Lücke C S17
 Ludwig J S7
 Luetkens J S19, S25, S36, S37, S84
 Luge A S87
 Lund G S21, S22, S23
 Lurz P S16

M
 Maas K S53
 Macher-Göppinger P S10
 Madesta F S9
 Madjidyar J S36, S37
 Mager A S5
 Mähringer-Kunz A S4
 Maier J S7, S81
 Maintz D S2, S3, S5, S12, S48, S49, S57, S73
 Mammadov K S27
 Marino M S41
 Markwardt N S10
 Marschner C S90
 Martin D S66
 Martin O S64, S65
 Martin S S15, S27, S47, S48, S64, S71, S72
 Martinez D S41
 Maßmann A S17, S25, S33
 Massmann A S28, S71
 Masthoff M S10, S45, S78
 Mathys C S60, S61
 Maurer S S37
 Maurer T S74
 Maurus S S63
 Maus V S49
 Mautner V S53, S66, S69
 May M S39
 Mayer E S70
 Mayer U S38
 Mayerhöfer M S41
 McTavish S S63
 Mei K S47
 Meier M S9
 Meineke A S6
 Meinel F S16
 Meise F S56
 Meissner J S58
 Melzer A S26
 Mendes Pereira L S70
 Mentzel H S35
 Merhof D S43, S52
 Merkel S S67
 Messmann H S14
 Mester J S74
 Meyer C S25
 Meyer P S62
 Meyer-Johann U S43
 Michalik S S37
 Michels J S69
 Minko P S17
 Miriam F S46
 Mittmann B S80
 Mlynarska-Bujny A S41
 Möddel M S80
 Moher Alsady T S8
 Moltz J S63
 Molwitz I S22
 Mones F S76
 Morris E S41
 Motosugi U S13, S79
 Mpotsaris A S49
 Müllerleile K S21, S22
 Müller-Peltzer K S90
 Mummert T S80
 Mürtz P S51
 Muschler E S82

N
 Nagel H S33
 Naguib N S30, S32, S33
 Nähle C S37
 Nairz K S92
 Naito S S21
 Napp A S82
 Nassenstein K S20
 Nawrotzki R S91
 Nebelung S S7, S52
 Nedelcu A S4
 Negrao de Figueiredo G S90
 Nensa F S7, S56, S65
 Neubauer C S83
 Neubauer H S34
 Neubauer J S83
 Neuhaus V S48, S49
 Neumann A S58
 Neumann J S23

Neumann N S21
 Nickisch H S2
 Nicolas V S51, S85, S92
 Niehues S S24, S39, S71, S77
 Nielsen F S54
 Nikolaou K S11, S12, S14, S21, S73
 Nissen U S23
 Noël P S47
 Nörenberg D S63
 Noto B S87
 Nour-Eldin N S30, S31, S32
 Ntziachristos V S10
 Nykolyn O S52, S53

O

Obert M S79
 Obmann V S2, S4
 Ochoa-Albiztegui R S41
 Oechtering T S19, S20, S67, S70
 Ohlmeyer S S39, S41
 Onishi H S79
 Oppenheimer J S71
 Orias V S28
 Ortmeier L S34
 Osvath S S28
 Overhoff D S18
 Özden C S23, S62

P

Paech D S43, S55, S58, S62, S63, S83, S88, S91
 Palm T S41
 Pan, MD D S29
 Pan D S10, S80
 Panagiotopoulos A S19
 Panagiotopoulos N S20, S50
 Panahi B S31, S32
 Papvassiliu T S18
 Paquet S S61
 Päts A S92
 Patties I S26
 Pätzholz S S51, S92
 Patzig M S77
 Pawel S S81
 Peeters H S63
 Peeters J S36
 Peldschus K S18
 Peñate Medina O S83
 Peñate Medina T S83
 Pennig L S57, S58
 Penning A S87
 Pereira P S10, S80
 Perkuhn M S57, S58
 Persigehl T S2, S5
 Peschmann A S34
 Peter S S40
 Peters A S14, S21, S60
 Petersen J S19, S21
 Petritsch B S89
 Pfeiffer D S47
 Pfeiffer F S47
 Pfeiffer J S33
 Pfeufer J S56
 Pfeuffer J S72
 Pieper C S25
 Pinker K S41
 Pinto dos Santos D S4, S12, S49
 Pitton M S29
 Planert M S30
 Platz Batista da Silva N S73, S74
 Plodeck V S29
 Poch F S24
 Pöhler G S69
 Pomschar A S77
 Port M S8
 Preibisch C S56
 Preim B S16
 Prince M S8
 Probst U S38
 Prof. Dr. med. Krombach G S79
 Prommersberger K S93
 Prosch H S72
 Pühr-Westerheide D S59, S66
 Purz S S84
 Püschel K S52, S53
 Pyka T S56

Q

Quentin M S75, S76
 Quitzke A S69

R

Raatschen H S69
 Radbruch A S55
 Radburch A S58
 Radmer S S23
 Radosa C S29
 Radosa J S29
 Radosaa C S26
 Radunski U S22
 Radunski U S21
 Ramaiya N S2
 Rasper M S14
 Rathmann W S60
 Raue C S87
 Recker F S94
 Regier M S52, S53
 Regnery S S58
 Rehnitz C S94
 Reichensperner H S19, S21
 Reidler P S59, S86
 Reimer P S37
 Reimer R S5, S57
 Reinartz S S82
 Reinhold M S78
 Reiser M S66
 Rengier F S20
 Renz D S35
 Reske S S77
 Reuter J S43, S55
 Richter, MD P S29
 Richter M S70
 Richter P S10, S80, S92
 Ricke J S9, S66, S77
 Rieppo L S7
 Rieß J S45
 Riether T S50
 Ringe K S8, S37
 Ringl H S72
 Rischpler P S66
 Ritter S S26
 Roeser J S80
 Roggenbuck U S20
 Roller F S70
 Rominger A S66
 Rosemeier S S16
 Roski F S47
 Rospolecz S S11, S12
 Rospleszcz S S14, S21, S60
 Rosskopf J S86
 Rothenbacher T S14
 Rothfuchs D S33
 Rotkopf L S56, S59
 Rubbert C S6, S55, S60, S61
 Rübenhaler J S74, S90
 Rückert M S9
 Ruff C S38
 Rummeny E S14, S47, S63, S64
 Rupp C S13
 Ruprecht C S35
 Russe M S6
 Ruzsa Z S28

S

Saake M S39
 Saalbach A S2
 Saarakkala S S7

Sabou T S26, S29
 Sabri O S84
 Salamon J S18, S53, S66, S69, S80
 Salehi Ravesh M S56
 Salem A S66
 Sannwald L S14
 Sargsyan-Bergamann J S66
 Sauer M S74
 Sawall S S7, S52
 Sawicki L S6, S64, S65, S75
 Schaarschmidt B S65
 Schaarschmidt P S66
 Schacht H S58
 Schäfer D S78
 Schäfer J S38
 Schäfer S S5
 Schäfers M S87
 Schaller T S19
 Scharfschwerdt M S19
 Scheer F S26, S29, S81
 Scheithauer M S38
 Scherz B S22
 Schestak C S72
 Schild H S25
 Schimmöller L S75, S76
 Schindler P S20, S34, S78
 Schlaak M S12
 Schlamann M S55, S58
 Schleich C S44, S46
 Schlemmer H S7, S41, S43, S52, S55, S58, S62, S63, S83, S88, S91
 Schlett C S11, S12, S14, S21, S60
 Schlichting F S15
 Schlitt H S73, S74
 Schlörcke E S29
 Schlötelburg W S34, S89
 Schmeel F S36, S51, S84
 Schmeel L S84
 Schmid A S67
 Schmid R S64
 Schmidberger B S80
 Schmidmaier G S89, S90
 Schmidt < S63
 Schmidt B S8
 Schmidt M S44
 Schmidt W S59, S61
 Schmitt R S93
 Schmitz B S86
 Schmitz K S59
 Schmoe J S82
 Schneider D S10, S38
 Schneider H S43
 Schneider M S9
 Schneider T S9
 Schnepel A S45
 Schnitzler A S61
 Schober H S23
 Schoenberg S S18
 Schön G S22
 Schönberg S S69, S78
 Schönnagel B S22, S30, S35
 Schöppe F S60
 Schopphoven S S42
 Schott S S83
 Schotten S S4, S29
 Schrading S S43
 Schramm P S58
 Schreyer A S37, S77
 Schubert K S19
 Schüle S S80
 Schülke C S20, S34, S78
 Schulze C S18
 Schulz-Menger J S21
 Schulz-Wendtland R S2, S40, S62
 Schupp J S88
 Schwaiger B S47
 Schwarz C S45
 Schwarz D S57

Schwarze V S90
 Schwettmann L S60
 Sedaghat S S85
 Sedlaczek O S43
 Seeger W S70
 Seelbach J S35
 Sehner S S52, S53
 Seitz P S17
 Seitz S S15
 Selmi-Özer B S13
 Sewerin P S44, S46
 Shakirin G S57
 Shapira N S48
 Shayesteh-Kheslat R S25, S28
 Shleich C S68
 Shnayien S S39
 Shu L S56
 Sieren M S19, S30, S67
 Sievers H S19
 Sigl B S60, S61
 Sinn M S19, S21
 Siveke J S64
 Smirnov A S42
 Sokiranski R S15
 Sokolowski P S86
 Solty K S81
 Solyanik O S77
 Sommer A S15, S42
 Sommer C S10, S29, S80, S92
 Sotonyi P S28
 Späth L S66
 Spink C S30
 Spitzweg C S66
 Sprengel S S94
 Sprinkart A S25, S51
 Stahl R S66
 Stahlberg E S30, S50
 Stange R S81
 Starekova J S21, S22, S23, S53
 Steffen P S33
 Stegger L S87
 Stehning C S21
 Steiger K S64
 Steinbach D S34
 Steinmeister L S2
 Steuwe A S20
 Stoecklein S S60
 Stölting M S44
 Stolzenbach F S74
 Storz C S11, S12, S14, S21
 Stöver T S31
 Streckert E S85
 Strodko F S51
 Stroeder J S17
 Stroszczyński C S8, S36, S38, S73, S74
 Strube P S78
 Stumpp P S84, S92
 Stuschke M S56
 Sudarski S S18, S78
 Südmeyer M S61
 Sun Y S8
 Sure U S56
 Susanne S S53
 Szigeti K S28
 Szollosi D S28

T

Taheri D S19
 Tahir E S21, S22, S23, S53
 Tamada D S79
 Tatjana G S37
 Tavakoli A S62, S63
 Tavares de Sousa M S35
 Teichert N S61
 Teichgräber U S18, S78, S82
 Tello K S70
 Terboven T S78
 Thaiss W S14, S73

Thakur S S41
 Theurich S S12
 Theysohn J S7
 Thiele F S57, S58
 Thiele H S17
 Thierfelder K S56, S59, S86
 Thomas C S6, S16, S68
 Thomas D S19, S25, S36, S51, S82, S84
 Thüning J S7, S52
 Tiedt S S59, S86
 Timmer M S57
 Träger F S51, S84
 Trinkmann F S69
 Tröger A S31
 Tröltzsch D S39
 Truhn D S7, S43, S52
 Tsiflikas I S38
 Turowski B S55, S60, S61

U

Uder M S2, S39, S40, S41, S62, S67
 Uhrig M S7, S52
 Ullmann R S8
 Ullrich T S75, S76
 Umutlu L S7, S56, S64, S65
 Umutlu P S66
 Unger M S26
 Unterberg A S58, S88
 Utpatel K S38

V

Vahldiek J S39, S71
 Veldhoen S S34, S70, S72
 Verbe J S42
 Veres D S28
 Verloh N S8, S36, S38
 Viergutz T S78
 Vogel P S9, S25
 Vogel-Claussen J S8
 Voge D S35
 Vogl T S15, S23, S27, S30, S31, S32, S33, S37, S47, S48, S72
 Vollherbst D S10
 von Berg J S2
 von Gladiß A S22
 von Knobelsdorff F S21
 von Kodolitsch Y S22
 von Landenberg C S19

W

Wachsmuth L S45
 Wacker F S8, S69
 Waginger M S35
 Wagner F S4
 Warncke M S23, S52
 Watkinson J S87
 Weber K S67
 Weber M S16, S89, S90
 Weber T S13
 Wech T S70, S72
 Wedekind L S35
 Wegner F S22
 Wehner M S94
 Weichert W S64
 Weigel S S42, S43
 Weiland E S40
 Weinfurter N S88
 Weinmann A S4
 Weinrich J S15, S22, S52, S53
 Well L S30, S53, S66, S69
 Weng A S70, S72, S89
 Wenkel E S2, S40, S41, S62
 Wentz R S33
 Wenzel P S16
 Wernecke J S80
 Werner J S38
 Werner R S9
 Wesarg S S47

Wessling J S37
 Wester H S74
 Wetter A S68
 Wichmann J S47, S48
 Wick W S58, S88
 Wiedenroth C S70
 Wiese N S52
 Wiesmüller M S39
 Wiestler B S56
 Wiggermann P S8, S36
 Wildgruber M S10, S44, S45, S78, S87
 Wilhelm K S82
 Wilkens H S71
 Will O S83
 Willinek W S37
 Windfuhr-Blum M S83
 Windhaber S S62, S63
 Windschuh J S58
 Winther H S8
 Wissgott C S26, S29, S59, S61
 Wittsack H S75
 Wodarg F S37, S54, S87
 Wolf J S83
 Wolff L S32
 Wollenweber F S59, S86
 Wollny M S23
 Wrede K S56
 Wunderlich A S91
 Wüst W S39
 Wutschke M S18

Y

Yamamura J S35
 Yel I S15, S23, S47, S48, S64, S71, S72

Z

Zaiss M S58
 Zangos S S23
 Zeifang F S89
 Zeile M S33
 Zeman F S38
 Zhang X S26
 Ziayee F S76
 Ziegelmayer S S64
 Zimmermann F S83
 Zinn A S33
 Zinser M S73
 Zippelius T S78
 Zirk M S73
 Zitzelsberger T S21
 Zopfs D S4, S12, S57, S61
 Zöphel K S29