

Young Investigator Award

Abstracts

Young Investigator Award 2012
Teil I

YIA I.1

Nachweis histologischer Veränderungen der diabetischen Nephropathie im Rattenmodell mittels MRT Diffusionstensorbildgebung (DTI)

*Referent: Hueper, Katja
Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hannover*

Zielsetzung: Die diabetische Nephropathie ist durch Albuminurie, progrediente Einschränkung der Nierenfunktion und histologische Veränderungen wie Glomerulosklerose, Fibrose und Tubulusschaden gekennzeichnet. Untersucht wurde daher, ob diese pathologischen Nierenveränderungen mittels DTI nachgewiesen werden können. **Material:** Es wurden 21 Ratten untersucht (n=7 pro Gruppe): Kontrolltiere, diabetische Tiere (DM), diabetische Tiere mit Uninephrektomie (DM UNX) zur Beschleunigung pathologischer Veränderungen der diabetischen Nephropathie. 8 Wochen nach DM-Induktion (Streptozotocin, STZ) erfolgte die MRT mittels morphologischen Sequenzen und DTI (1,5T, b=0, 300 s/mm², 6 Diffusionsrichtungen). Apparent Diffusion Coefficient (ADC) und Fraktionale Anisotropie (FA) in den anatomischen Schichten der Niere wurden zwischen den Gruppen verglichen und mit histologischen Veränderungen korreliert. **Ergebnisse:** Bei STZ-behandelten Tieren waren Blutglukose und Urinvolumen signifikant erhöht und der Insulinspiegel erniedrigt. Urikämie, Albuminurie und histopathologische Veränderungen waren signifikant stärker ausgeprägt bei DM UNX-Tieren. ADC-Werte waren abgesehen von der Nierenrinde nicht unterschiedlich zwischen den Gruppen. Die FA war bei DM UNX-Tieren in verschiedenen anatomischen Schichten signifikant reduziert. Bei DM ohne UNX war nur die FA in der Nierenrinde reduziert. Der Grad der Glomerulosklerose korrelierte negativ mit der FA in Nierenrinde und äußerem Streifen des äußeren Marks (p=0,003, p=0,022), der Grad der Fibrose dagegen korrelierte negativ mit der FA im inneren Mark (p=0,028) und der Tubulusschaden mit



der FA in der Rinde und im inneren Mark ($p=0,015$, $p=0,006$). **Schlussfolgerungen:** Die DTI ermöglicht im Rattenmodell den Nachweis histopathologischer Veränderungen der diabetischen Nephropathie anhand einer Reduktion der FA. Unterschiedliche Stadien der Nephropathie (DM und DM UNX) konnten unterschieden werden. Daher könnte die DTI zum Nachweis und Monitoring der Nierenschädigung bei diabetischen Patienten genutzt werden.

Young Investigator Award 2012 – Teil I



YIA I.2

MR-Mikroskopie des humanen Auges bei 7,1 T: Korrelation mit der Histopathologie.

*Referent: Krüger, Paul-Christian
Universitätsmedizin Greifswald, Institut für Diagnostische Radiologie und Neuro-radiologie, Greifswald*

Zielsetzung: Die Magnetresonanztomografie bei 1,5 und 3 Tesla unter Verwendung kleiner Oberflächenspulen ist ein etabliertes Verfahren bei der Diagnose raumfordernder Prozesse des Auges und der Orbita. Das Ultra-Hochfeld-MRT ermöglicht sowohl die Tumormorphologie als auch die potenzielle Infiltration der umgebenden Strukturen im Submillimeterbereich darzustellen. Diese Studie zeigt das Potenzial der MR-Mikroskopie am Beispiel verschiedener Raumforderungen des Auges und beschreibt die Korrelation zur histologischen Aufarbeitung. **Material:** Es wurden 10 Bulbi mit unterschiedlichen intraokulären Raumforderungen ex vivo sowohl mit verschiedenen Standardverfahren (Sonografie, UBM) als mittels Ultrahochfeld-Micro-MRT bei 7,1 T (Clin-Scan, Bruker BioScan, Germany) unter Verwendung einer Oberflächenspule und T2-gewichteten Turbo-Spinoecho-Sequenzen vergleichend untersucht ($TE = 48$ ms, $TR = 2540$ ms, Schichtdicke = $500 \mu\text{m}$, Matrix = 512×512 Pixel interpoliert auf 1024×1024 Pixel, $FOV = 40 \times 40$ mm, in-plane Auflösung $39 \times 39 \times 500 \mu\text{m}$ /Pixel, Akquisitionszeit (TA) = $8:20$ min pro Ebene). Anschließend erfolgte eine histologische Aufarbeitung. **Ergebnisse:** Das Ultra-Hochfeld-MRT bei 7,1 Tesla ermöglichte hochauflösende Bilder intraokulärer Raumforderungen sowie der anatomischen Strukturen des Bulbus, sodass die

Morphologie und Ausdehnung der Raumforderung mit Sicherheit beschrieben werden konnten. Die durchgeführte histologische Aufarbeitung bestätigte die MRT-Befunde hinsichtlich Ursprung, Binnenstruktur und Ausdehnung des Tumors. **Schlussfolgerungen:** Die MR-Mikroskopie zeigt eine enge Korrelation mit der Histologie, was sie zu einem wichtigen Hilfsmittel bei der Diagnose der Tumormorphologie, Ausdehnung und möglicher Infiltration umgebender Strukturen macht. Diese Ex-vivo-Arbeit demonstriert das Potenzial der hochauflösenden MR-Mikroskopie bei der Diagnose maligner Raumforderungen.

YIA I.3

Dichtegewichtung als Ansatz zur signifikanten Messzeit-Reduktion bei der T2-gewichteten Turbo-Spin-Echo-Sequenz

*Referent: Zeller, Mario
Universität Würzburg, Institut für Röntgendiagnostik, Würzburg*

Zielsetzung: Bei der MR-Bildgebung treten an Objektkanten Gibbs-Artefakte auf. Besonders anfällig sind T2-gewichtete Turbo-Spin-Echo-(TSE, FSE, RARE) Sequenzen. Durch nachträgliche k-Raum-Filterung können die Artefakte reduziert werden, was jedoch das Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR) verschlechtert. Dichtegewichtung ist ein Verfahren, bei dem eine Artefaktreduktion durch nichtkartesische Aufnahme der Phasenkodierschritte ohne SNR-Verlust erreicht wird [1, 2]. Ziel dieser Studie war es, dieses Verfahren auf die für die klinische Bildgebung wichtige TSE-Sequenz zu übertragen. **Material:** Phantom- und In-Vivo-Gehirn-Aufnahmen wurden an einem 3-T-Scanner (Siemens Trio, 12-Kanal-Kopfspule) durchgeführt. Kartesische und dichtegewichtete Bilder wurden mit einer TSE-Sequenz ($TR = 5$ s, $TE_{\text{eff}} = 90$ ms, 320 Phasenkodierschritte, $0,5 \times 0,5 \times 5 \text{ mm}^3$ Auflösung, Turbofaktor 10) aufgenommen. Zur Reduktion der Gibbs-Artefakte wurde bei der kartesischen Aufnahme nachträglich eine Kaiser-Funktion als Filter angewendet; bei der dichtegewichteten Aufnahme wurde diese Funktion im Wesentlichen durch Wichtung der Verteilung der Phasenkodierschritte (optimiert auf $T2 = 80$ ms von weißer Substanz bei 3T) erreicht. Die dichtegewichteten Daten wurden mit der PLANED-Methode [1] rekonstruiert. Das SNR wurde mit einer Pseudo-Replika-Methode [3] ermittelt. **Ergebnis-**

se: Bei identischer Punktverbreiterungsfunktion mit gleichermaßen unterdrückten Gibbs-Artefakten zeigt die Dichtegewichtung einen SNR-Gewinn von $(36 \pm 10)\%$ gegenüber der kartesischen Aufnahme mit Filterung. Dies stimmt unter Berücksichtigung der Rauschverstärkung durch parallele Bildgebung mit dem theoretisch erwarteten Wert für $T2 = 80$ ms (39%) überein. **Schlussfolgerungen:** Dichtegewichtete TSE-Bildgebung ermöglicht ein optimiertes SNR bei gleichzeitig starker Reduktion der Gibbs-Artefakte. Gegenüber einer kartesischen Messung mit Filterung entspricht der SNR-Gewinn annähernd einer Halbierung der Messzeit. [1] Geier O, 2007, MAGMA 20:19–25, [2] Gutberlet M, 2010, MRI 28:341–350, [3] Robson P, 2008, MRM 60:895–907

YIA I.4

Ultra-Hochfeld MRT zum Therapie-monitoring experimenteller Knochenmetastasen nach Inhibition von Matrix Metalloproteinasen

*Referent: Gordon, Yaron
DKFZ Heidelberg, Medizinische Physik in der Radiologie, Heidelberg*

Zielsetzung: Erfassung des Therapieansprechens nach Inhibition von Matrix Metalloproteinasen (MMP) bei experimentellen Knochenmetastasen in einem 7-Tesla-Ganzkörper-MRT mittels morphologischer und funktioneller Bildgebung. **Material:** Nach intraarterieller Verabreichung humaner Mammakarzinomzellen über die A. femoralis wurden die jeweiligen Hinterbeine von Nacktratten an Tag 10, 20 und 30 nach Tumorzellinokulation mit einem 7-Tesla-Ganzkörpersystem (Siemens) unter Verwendung einer Solenoidspule untersucht. Kontrolltiere ($n = 17$) wurden mit Tieren der Therapiegruppe ($n = 14$) verglichen, welchen ein MMP-Inhibitor verabreicht wurde (tägliche Applikation per os bis Tag 30). Tumorvolumina ($T1w$ vor und nach Kontrastmittelgabe, TA: 9 min 32 s) und die funktionellen Parameter Amplitude A und Austauschratenkonstante k_{ep} (DCE-MRT unter Verwendung eines Zwei-Kompartimentmodells) wurden an Tag 10, 20 und 30 ermittelt und als Verhältnis von Therapie- zu Kontrollwerten in Prozent (T/K%) angegeben. **Ergebnisse:** Experimentelle Knochenmetastasen konnten ab Tag 20 nach Tumorzellinokulation mit einer räumlichen isotropen Auflösung von $110 \mu\text{m}$ dargestellt werden. Nach Kontrastmittelapplikation waren verschiede-

ne Anreicherungsmuster innerhalb der Läsionen sichtbar, darunter stark granuläre und inhomogene sowie flächige und schwach kontrastmittelaffine Areale. Nach Verabreichung des MMP-Inhibitors waren im Vergleich zur Kontrollgruppe an Tag 20 (30 T/K%; $p < 0,01$) und 30 (26 T/K%; $p < 0,05$) signifikant kleinere Knochenmetastasen nachweisbar. Der DCE-MRT-Parameter Amplitude A zeigte in den Läsionen geringere Werte nach MMP-Inhibition an Tag 20 (77 T/K%; $p > 0,05$) und 30 (63 T/K%; $p < 0,05$). Die Austauschratenkonstante k_{ep} wies keine signifikanten Unterschiede in den Metastasen zwischen den Gruppen auf. **Schlussfolgerungen:** Unmittelbar nach dem Auftreten experimenteller Knochenmetastasen konnten Unterschiede bezüglich Morphologie und Mikrozirkulation durch Verabreichung eines MMP-Inhibitors mittels Ultra-Hochfeld-MRT erfasst werden.

YIA I.5

Diagnostische Genauigkeit der virtuellen 3-D-FDG-PET / CT-Bronchoskopie für die Detektion von Lymphknotenmetastasen bei Patienten mit nicht-kleinzelligem Bronchialkarzinom (NSCLC)

Referent: Herbrink, Michael
Uniklinik Essen, Radiologie, Essen

Zielsetzung: Ziel dieser retrospektiven Studie war die Bestimmung 1. der diagnostischen Genauigkeit einer virtuellen 3-D-FDG-PET/CT-Bronchoskopie für die Detektion von Lymphknoten (LK)-Metastasen bei Patienten mit NSCLC (läsionsbasiert), 2. von Differenzen des SUV_{max} , des LK-Kurzachsendurchmessers, des Abstands zu den Luftwegen zwischen richtig positiven (rp), falsch positiven (fp), richtig negativen (rn) und falsch negativen (fn) LK, 3. des geringsten, virtuell einsehbaren Bronchusdurchmessers. **Material:** 70 Patienten mit histologisch gesichertem NSCLC wurden mit Hilfe der Ganzkörper-FDG-PET/CT untersucht. Aus diesen Daten wurden virtuelle FDG-PET/CT-Bronchoskopiedatensätze rekonstruiert. Die axiale FDG-PET/CT diente als Referenzstandard. Der SUV_{max} der LK, der LK-Kurzachsendurchmesser, der Abstand der LK zu den Luftwegen und der Durchmesser des kleinsten, virtuell einsehbaren Bronchusdurchmessers wurde evaluiert. Alle LK wurden als rp, fp, rn, fn klassifiziert. **Ergebnisse:** Die Sensitivität, Spezifität, der positive prädiktive Wert, der negative prädiktive Wert und die Genauigkeit der

PET/CT-Bronchoskopie betragen 76%, 87%, 85%, 79% und 81%. Zwischen SUV_{max} , Kurzachsendurchmesser und Abstand zu den Luftwegen rp und fp sowie rn und fn LK bestand ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,05$). Der kleinste einsehbare Bronchusdurchmesser betrug 3 mm. **Schlussfolgerungen:** Die virtuelle FDG-PET/CT-Bronchoskopie weist eine relativ hohe diagnostische Genauigkeit für die Detektion von LK-Metastasen beim NSCLC auf. Ein hoher SUV_{max} , ein großer Kurzachsendurchmesser und ein geringer Abstand zu den Luftwegen erhöht die Wahrscheinlichkeit der Detektion von LK-Metastasen. Die virtuelle FDG-PET/CT-Bronchoskopie könnte zukünftig zur Planung bronchoskopisch gesteuerter LK-Biopsien dienen.

YIA I.6

Kombinierte IVIM-DTI zur MRT-Untersuchung der Fluss- und Diffusionsanisotropie der Niere

Referent: Notohamiprodjo, Mike
Klinikum der Universität München, Institut für Klinische Radiologie, München

Zielsetzung: In dieser Studie wurde erstmals die Diffusionstensorbildgebung (DTI) mit der Intravoxel-incoherent-motion (IVIM)-Methode zur separaten Untersuchung der Diffusions- (Struktur) und Pseudodiffusions (Fluss) -anisotropie der Niere kombiniert. **Material:** 8 Probanden wurden bei 3T untersucht. Echo-Planar-Imaging basierte IVIM-DTI wurde während freier Atmung akquiriert (TR 2600 ms; TE 79 ms; 2 Mittelungen; 20 Richtungen, b-Werte 0, 10, 30, 50, 80, 120, 20, 400, 600, 800 s/mm²). Co-Registrierung (Firevoxel) wurde zur Beseitigung von Atemartefakten verwendet. Die IVIM-DTI-Analyse wurde separat für Nierenmark und -kortex durchgeführt. Die fraktionierte Anisotropie (FA) wurde für niedrige ($b = 0-200$), hohe ($b = 400-800$) und alle ($b = 0-800$) b-Werte erhoben. Die IVIM-Parameter Perfusionsfraktion f_P , Pseudodiffusivität D_p and Gewebdiffusivität D_t wurden mit einer segmentierten Analyse berechnet, wobei zunächst D_t durch einen monoexponentiellen Fit ($b > 200$ s/mm²) bestimmt wurde. Es wurde zunächst die geografische richtungsabhängige Varianz von f_P und D_t untersucht. Mit der Polar-Plot-Methode (anguläre Verteilung) wurde eine voxel-basierte Analyse der Anisotropie von f_P und D_t durchgeführt und die jeweilige FA berechnet. **Ergebnisse:** Die FA der Medulla war

auch im niedrigen b-Wert-Bereich signifikant höher als im Kortex. f_P des Kortex war signifikant höher als in der Medulla ($26,6 \pm 6,1\%$ vs. $14,1 \pm 4,5\%$). In der Medulla wurde eine signifikant höhere richtungsabhängige Varianz (STD-Dt Kortex $0,16 \pm 0,02$, Medulla $0,32 \pm 0,05$; STD- f_P Kortex $6,7 \pm 3,2$, Medulla $12,2 \pm 4,8$) und Anisotropie von D_t und f_P (FADt Kortex: $0,11 \pm 0,02$, Medulla $0,28 \pm 0,03$; FAFp Kortex: $0,12 \pm 0,02$, Medulla $0,31 \pm 0,05$) nachgewiesen. **Schlussfolgerungen:** Die Diffusionsanisotropie des Nierenmarks ist durch Diffusion als auch durch Pseudodiffusion bedingt. Diese Technik könnte zur Unterscheidung einer verminderten tubulären Funktion von einem irreversiblen strukturellen tubulären Schadens, z. B. bei der diabetischen Glomerulopathie oder Transplantatabstoßung, verwendet werden.

Young Investigator Award 2012 – Teil II

YIA II.1

Die Reduktion der myokardialen Ruheperfusion bei Patienten mit hypertropher Kardiomyopathie ist abhängig von myokardialen Late Enhancement, T2-Signal, links-ventrikulärer Wanddicke und Alter

Referent: Hueper, Katja
Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hannover

Zielsetzung: Veränderungen der Herzperfusion sind bei Patienten mit hypertropher Kardiomyopathie (HCM) häufig und scheinen für die Prognose wichtig zu sein. Daher war das Ziel, die links-ventrikuläre (LV) Ruheperfusion zu quantifizieren und ihre Beziehung zu Wanddicke, Late Enhancement (LE), T2-Signal (dunkel und hell im Vergleich zum „remote“ Myokard), LV-Ausflussgradient (Obstruktion) und Alter zu untersuchen. **Material:** 70 Patienten (mittleres Alter 52 Jahre) mit HCM wurden am 1,5-T-Scanner untersucht. Die Perfusion wurde nach Injektion von $0,04$ mmol/kg Gd-DTPA in der kurzen Achse ermittelt und mittels Fermifunktion auf Pixelbasis quantifiziert. Pro Patient wurde die relative segmentale Ruheperfusion in Bezug auf Referenzsegmente (< 2 cm Myokarddicke, $\&\#8804;25\%$ LE) bestimmt. Cine, T2-gewichtete und LE Bilder wurden in korrespondierenden

Schichten akquiriert. Es wurden Perfusionskategorien (erhöht vs. erniedrigt) definiert und T2-Signalveränderungen und LE-Muster in diesen Kategorien miteinander verglichen. **Ergebnisse:** Es wurden 804 Segmente in 70 Patienten ausgewertet. Die lineare Regression zeigte eine negative Korrelation von Wanddicke ($p < 0,001$), Ausdehnung des LE ($p < 0,001$), T2-hyperintensem Signal (Ödem, $p < 0,001$), T2-hypointensem Signal ($p < 0,001$) und Alter ($p = 0,032$) mit der relativen Ruheperfusion. Der LV-Ausflussgradient hatte keinen Effekt. Die multiple Regression ergab, dass LE ($p < 0,001$), Ödem ($p = 0,026$) und T2-hypointenses Signal ($p = 0,019$) unabhängige Faktoren zur Vorhersage einer Perfusionsreduktion waren. Die LE-Muster unterschieden sich zwischen Segmenten mit erniedrigter und erhöhter Ruheperfusion. **Schlussfolgerungen:** Die signifikante Einschränkung der Ruheperfusion bei HCM-Patienten war abhängig von Wanddicke, LE, T2-Signal und Alter. Außerdem konnten unterschiedliche Perfusionsmuster definiert werden, die unterschiedliche Stadien der Erkrankung repräsentieren könnten.

YIA II.2

MR-Bildgebung nach akutem Myokardinfarkt: Der „hypointense Kern“ im reperfundierten Infarktgebiet – Mikrovaskuläre Obstruktion oder Hämorrhagie? Eine Sequenzanalyse

Referent: Kandler, Diana

Universität Leipzig – Herzzentrum, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig

Zielsetzung: Mikrovaskuläre Obstruktion (MVO) und Hämorrhagie (HÄM) stellen nach reperfundiertem akutem Myokardinfarkt (AMI) wichtige prognostische Faktoren dar. Mit welchen MR-Sequenzen kann zwischen HÄM und MVO unterschieden werden? **Material:** 151 Patienten ($61 \pm 12,2$ Jahre) wurden 2–5 Tage nach reperfundiertem AMI an einem 1,5-Tesla-Scanner untersucht. Neben Standard „steady state free precession“ (SSFP)-Sequenzen erfolgten ödemsensitive T2-gewichtete „short tau inversion recovery“ (T2-STIR), hämorrhagiesensitive T2*-gewichtete und „late-Gadolinium-enhancement“ (LGE)-Sequenzen in der kurzen Achse zur Narben- und MVO-Darstellung 10–15 min. nach i.v. Gabe von 0,15 mmol/kg/KG Gd-DTPA. Es wurden die Häufigkeit und Größe des Auftretens eines „hypointensen Kerns“ im Infarktgebiet

mit dem Auftreten einer HÄM in der T2*-gewichteten Sequenz als Goldstandard verglichen. **Ergebnisse:** Insgesamt wurde bei 76/151 (50%) Patienten in der T2*-gewichteten Sequenz eine HÄM nachgewiesen. Ein hypointenser Kern war in der LGE- und SSFP-Sequenz mit 66% bzw. 64% am häufigsten nachweisbar, in der T2-STIR-Sequenz in 54% der Fälle. Dieser war in der T2-STIR-Sequenz mit 73% am seltensten mit einer HÄM vergesellschaftet, in der LGE mit 76% am häufigsten. Nur bei 3/76 Patienten (4%) trat die HÄM ohne MVO auf. Patienten mit einer in der T2*-gewichteten Sequenz nachgewiesenen HÄM hatten mit im Mittel 273 min ($\pm 198,2$) eine signifikant längere „pinto-balloon time“ und mit im Mittel 43,4% ($\pm 10,0$) eine signifikant niedrigere Ejektionsfraktion (EF) als Patienten ohne HÄM mit im Mittel 252 min ($\pm 199,6$) und 50,9% ($\pm 8,3$). **Schlussfolgerungen:** Eine HÄM nach AMI ist häufig und HÄM-Patienten zeigen eine signifikant niedrigere EF und eine längere Ischämiezeit. Ein hypointenser Kern in den LGE-, T2-STIR- oder SSFP-Sequenzen repräsentiert bei bis zu 22,5% keine HÄM, sondern nur eine MVO, sodass eine dedizierte T2*-gewichtete Sequenz herangezogen werden sollte.

YIA II.3

Apoptosedetektion in der frühen Phase nach experimentellem Myokardinfarkt: In-vivo-Assessment mittels Hybrid-FMT-XCT

Referent: Wildgruber, Moritz

Institut für Radiologie, TU München, München

Zielsetzung: Etablierung von erfolgreicher In-vivo-Apoptosedetektion nach experimentell induziertem Myokardinfarkt in der Maus mittels FMT-XCT und gegen Annexin-V gerichteten Fluoreszenz-Sensoren. **Material:** Zunächst erfolgte die Induzierung einer temporären myokardialen Ischämie in C57BL/6J-Mäusen durch Ligatur der linken Koronararterie für 30 min mit anschließender Reperfusion. 4 Stunden vor der Bildgebung wurde den Tieren das gegen Annexin-V gerichtete Annexin-Vivo750 intravenös injiziert. Um eine verbesserte Zuordnung des molekularen Fluoreszenzsignals zu ermöglichen und die Organsegmentierung zu erleichtern, wurde weiterhin unmittelbar vor Beginn der Untersuchung das lang zirkulierende iodhaltige CT-Kontrastmittel Exitron 12 000 intravenös appliziert. Die hybride FMT-XCT-Bildakquisition erfolgte 6 h,

24 h und 7 Tage nach Ischämieinduktion. Das in-vivo gemessene Fluoreszenzsignal wurde sowohl in der Immunhistochemie als auch mittels Durchflusszytometrie verifiziert. **Ergebnisse:** In allen 38 untersuchten Mäusen konnte sowohl der FMT-Datensatz als auch die CT-Angiografie erfolgreich gemessen werden. Das FMT-Signal für Annexin V zeigte die höchste Apoptoserate 6 h nach Ischämieinduktion mit Signalabfall nach 24 h und weiterem Abfall an Tag 7 nach Infarkt. Das in-vivo gemessene Annexin-V-Signal korrelierte positiv mit Caspase-3-Färbung in der Immunhistochemie und Durchflusszytometrie. Die hybride Datenakquisition von FMT- und CT-Angiografie erlaubt eine genaue Zuordnung des molekularen Fluoreszenzsignals zur Vorderseitenwand des linken Ventrikels und erleichtert die Organsegmentierung und Schwächungskorrektur. **Schlussfolgerungen:** FMT-XCT mittel gegen Annexin V gerichteten Fluoreszenzsensoren ermöglicht die In-vivo-Detektion von Apoptose in der frühen Phase nach experimentellem Myokardinfarkt in einem Ischämie-Reperfuptionsmodell der Maus.

YIA II.4

Biochemisches MRT des Gelenkknorpels am Finger: Knorpelschäden bei früher, Therapie-naiver rheumatoider Arthritis

Referent: Miese, Falk

Medizinische Fakultät, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf

Zielsetzung: Die Zerstörung von Gelenknorpel bei rheumatoider Arthritis (RA) ist mit hoher Morbidität verbunden. Mit Delayed Gd(DTPA)2-enhanced MRI of the cartilage (dGEMRIC) steht eine MRT-Methode zur Messung der Knorpelzusammensetzung zur Verfügung. dGEMRIC wird als Maß für den Glykosaminoglykangehalt des Knorpels genutzt. Ziel der Studie war es zu überprüfen, ob bei früher, Therapie-naiver RA bereits eine Veränderung der molekularen Knorpelzusammensetzung vorliegt. **Material:** Bei 13 gesunden Probanden und 12 Therapie-naiven Patienten mit früher RA wurde die Knorpelzusammensetzung im Metakarpophalangealgelenk II und III gemessen. Probanden: 10 Frauen, 3 Männer, Durchschnittsalter 50,5 Jahre, 25–66 Jahre; RA-Patienten: 8 Frauen, 4 Männer, Durchschnittsalter 50,6 Jahre, 25–69 Jahre. Der

dGEMRIC-Wert wurde mittels manueller ROI-Analyse (region of interest) in den 4 erfassten Knorpelarealen bestimmt: phalangealer und metakarpaler Gelenkknorpel von MCP II und MCP III. Als konventionelles Maß für die Knorpelintegrität wurde die Knorpeldicke in den MRT-Bildern bestimmt. **Ergebnisse:** Bei RA-Patienten lag eine signifikante Verminderung des dGEMRIC-Wertes vor: RA Patienten: $387 \text{ ms} \pm 95 \text{ ms}$; gesunde Probanden: $459 \text{ ms} \pm 163 \text{ ms}$, $p=0,044$. Die Knorpeldicke war nicht signifikant unterschiedlich: MCP II: RA-Patienten: $1,2 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$; gesunde Probanden: $1,2 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$; MCP III: RA-Patienten: $1,1 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$; gesunde Probanden: $1,0 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$. Patienten und Probanden unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich Alter und Geschlecht. **Schlussfolgerungen:** Bei den Patienten mit Therapie-naiver RA lag eine signifikante Veränderung der Knorpelzusammensetzung ohne Ausdünnung des Gelenkknorpels vor. Der verminderte dGEMRIC Wert weist auf einen molekularen Knorpelschaden mit Verlust von Glykosaminoglykanen bereits zum frühesten fassbaren Zeitpunkt des Krankheitsverlaufes hin. Die Bedeutung von biochemischen Knorpelschäden für die Frühdiagnose und Prognose bei RA muss durch weitere Studien untersucht werden.

YIA II.5

Phosphor-MR-Spektroskopie in der Forensischen Medizin

*Referent: Yamamura, Jin
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf,
Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hamburg*

Zielsetzung: Ex-vivo-Messungen der Konzentrationen an Kreatinphosphat und Adenosintriphosphat mithilfe der 31P-Magnetresonanz-Spektroskopie (MRS) im zeitlichen Verlauf. **Material:** Es wurden insgesamt 21 Leichen (13 Leichen männlich und 8 weiblich) untersucht (Alter: $75,5 \pm 0,7$ Jahre; Gewicht: $74,2 \pm 18,3 \text{ kg}$). Alle Leichen sind eines natürlichen Todes gestorben und wurden vor der Untersuchung nicht gekühlt. 31P-Magnetresonanz-Spektroskopie (mit 31P-Phosphorspule) wurde in der Adduktorengruppe zur Bestimmung der Konzentrationen von Kreatinphosphat (PCr) und Adenosintriphosphat (ATP) durchgeführt. Die Lokalisation erfolgte in transversaler, sagitaler und koronarer Ebene. Anschließend wurde die 31P-Spektroskopie (TR 700 ms, TE 0,35 ms; Mittelung 256; Flipwinkel 90° ;

Wasserunterdrückung 35 Hz; Vektorgröße 1024) durchgeführt. Signifikante Unterschiede in den PCr- und ATP-Konzentrationen wurden mittels T-Test bestimmt (EXCEL Microsoft, Seattle, Wash., USA). **Ergebnisse:** Der Ausgangswert der ATP-Konzentration betrug $81,1 \text{ mmol/l}$ (2 h post mortem). Nach 8 h ist die Konzentration auf $36,2 \text{ mmol/l}$ abgefallen. Nach 16 h post mortem erreichte sie einen Wert von $52,0 \text{ mmol/l}$. Danach fiel die Konzentration wieder ab. Die PCr-Konzentration zeigte einen initialen Abfall von $510,0 \text{ mmol/l}$ 2 h postmortal auf $355,3 \text{ mmol/l}$ 4 h postmortal und stieg nach 17 h post mortem auf ein Maximum von $852,3 \text{ mmol/l}$ an. Danach fiel die Konzentration stark ab. **Schlussfolgerungen:** Die MRS könnte als eine wichtige Ergänzung bei der Todeszeitbestimmung der Verstorbenen dienen. Die von der ATP-Konzentration abhängige Leichenstarre kann durch die Phosphor-MRS erklärt werden.

YIA II.6

Therapiemonitoring von Synovitis in Patienten mit rheumatischen Erkrankungen mittels optischer Bildgebung im Vergleich zur MRT

*Referent: Meier, Reinhard
Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Institut für Radiologie, München*

Zielsetzung: Evaluierung einer klinisch neu verfügbaren, Indocyanine Green (ICG)-unterstützten optischen Bildgebungsmethode (OI) zum Therapiemonitoring von Synovitis in Patienten mit rheumatischen Erkrankungen im Vergleich zur Magnetresonanztomografie (MRT). **Material:** 24 Patienten (50% weiblich, durchschnittliches Alter = 53,3) mit rheumatischen Erkrankungen wurden an 3 unterschiedlichen Zeitpunkten während Therapie (prä, 3 und 6 Monate nach Therapiestart) klinisch untersucht. Der Therapieerfolg wurde mittels ICG-unterstützter optischer Bildgebung (Mivenion GmbH, Germany) und mittels MRT (3T Verio, Siemens, Germany) überwacht. Es wurden dynamische Aufnahmen mit zeitlicher Auflösung von 1 s für OI und 4 s für MRT durchgeführt. Die Steigungsrate der frühen Kontrastmittelanreicherung im synovialen Gewebe (REE) wurde berechnet. Die Ergebnisse der klinischen Untersuchung sowie der 2 Bildgebungsmodalitäten wurden statistisch korreliert. **Ergebnisse:** MRT und OI identifizierten mittels quantitativer Perfusionsanalyse von arth-

ritischen Gelenken erfolgreich Responder ($n=16$) und Non-Responder ($n=8$) einer rheumatologischen Therapie. Die REE der Responder-Gruppe reduzierte sich signifikant ($P<0,05$), dagegen war die REE der Non-Responder unverändert ($p>0,05$). Die REE der OI korrelierte signifikant mit MRT ($P<0,05$); eine Differenzierung zwischen Responder und Non-Responder war sowohl mit MRT als auch OI möglich. **Schlussfolgerungen:** OI zeigt Potenzial für das Therapiemonitoring von Synovitis in Patienten mit rheumatischen Erkrankungen mittels quantitativer Analyse. Diese klinisch neu verfügbare optische Bildgebungsmethode könnte dazu beitragen, einen Therapieerfolg frühzeitig zu detektieren. Für Non-Responder könnte eine frühzeitige Änderung des Therapieschemas zu einer Reduktion unnötiger Nebenwirkungen führen.

YIA II.7

Differenzierung von akutem Nierenversagen und CyA-Toxizität mittels P904-verstärktem MRT in einem Rattenmodell

*Referent: Michaely, Henrik
Universitätsmedizin Mannheim, IKRN, Mannheim*

Zielsetzung: Überprüfung der Anwendbarkeit von ultrakleinen Eisenoxidpartikel-Kontrastmitteln (USPIO) für die Detektion und Differenzierung von pathologischen Nierenveränderungen, die nach Nierentransplantation auftreten können. **Material:** 30 Lewis-Ratten wurden in 3 Gruppen mit je 10 Ratten eingeteilt: Gruppe 1 (ANV) wurde einem 45-minütigen chirurgischen Verschluss der linken Nierenarterie unterzogen, um ein akutes unilaterales Nierenversagen zu erzeugen. Gruppe 2 (CyA) erhielt nach metabolischem Priming über 28 d hohe Cyclosporin A (CyA) Dosen, um eine CyA-Toxizität zu erzeugen. Gruppe 3 diente als gesunde Kontrolle. 36 h nach Injektion von $516 \mu\text{mol/kg}$ P904 (Guerbet) wurde alle Tiere einer 3T (TimTrio, Siemens) MRT-Untersuchung in einer dedizierten 8-Element-Rattenspule (Rapid) mit T2w-TSE-Sequenzen in koronarer (TR/TE 2000/114 ms, TA 2:33 min) und axialer (3090/115 ms., 3:47 min) Orientierung mit identischer Auflösung von $0,3 \times 0,3 \times 1 \text{ mm}^3$ unterzogen. Signal-Rausch-Messungen (SNR) wurden im Kortex, in der Medulla und im Pyelon durchgeführt. Unmittelbar nach der MRT wurden die Nieren zur Durchführung einer Ei-

senfärbung mittels Berliner Blaus und Immunlabelings für Makrophagen entnommen. **Ergebnisse:** Visuell waren bereits auffällige Unterschiede zwischen der ANV-Gruppe und der CyA- und Kontrollgruppe sichtbar. Das SNR von Kortex/Medulla/Pyelon (19,6/4,5/14,6) war in ANV-Gruppe signifikant ($p < 0.03$) unterschiedlich von der CyA- (11,0/15,3/24,6) und Kontrollgruppe (10,4/18,8/33,7). Die (Immun-) Histologie zeigte nur bei den ANV-Tieren eine positive Eisenfärbung und zahlreiche ED1-positive Makrophagen in der Medulla auf. **Schlussfolgerungen:** Die P904-verstärkte MR-Bildgebung erlaubt eine gute Differenzierung zwischen ANV und CyA-Toxizität im Tiermodell. Bestätigende Untersuchungen hierzu im Menschen werden noch benötigt.



... Oder die beiden Empfangsdamen in schwarzen Kostümen, mit schwarzen Strümpfen und Stöckelschuhen. Sie sehen aus, als würden sie zur Krankheit einladen. Als würden sie sagen: „Treten Sie ein. Willkommen. Das ist nichts Schlimmes.“ Kaltes Licht spiegelt sich im Fußboden. Die Aluminiumleisten, die sich um die Theke der Rezeption ziehen, glänzen. Krankheit kann sexy sein.
 Andrzej Stasiuk, Vorwort zum Ausstellungskatalog. Aus dem Polnischen von Renate Schmidgall. (Mit freundlicher Genehmigung der Telemedizin in der Euroregion POMERANIA)