

NUKLEAR MEDIZIN 2021 – DIGITAL

NUKMED21.NUKLEARMEDIZIN.DE

ABSTRACTS

NUKLEAR MEDIZIN
2021 – DIGITAL

14.–17. APRIL 2021
59. JAHRESTAGUNG DER
DEUTSCHEN GESELLSCHAFT
FÜR NUKLEARMEDIZIN

- 129 Leuchtturm
- 129 Junge Talente L1–L8
- 131 Bildgebung und Therapie L9–L16
- 134 Technologie, Algorithmen und Radiochemie L17–L24

- 137 WIS-Vortrag
- 137 Schilddrüse und Endokrinologie V1–V9
- 140 Onkologie - Theranostics V10–V19
- 143 Radiochemie und -pharmazie V20–V28
- 146 Neurologie V29–V38
- 149 Medizinische Physik V39–V48
- 152 Onkologie - Bildgebung V49–V58
- 156 Herz und Entzündung V59–V68
- 159 Radiomics V69–V78
- 162 Dosimetrie und Strahlenbiologie V79–V87

- 165 Präklinische Bildgebung V88–V96

- 168 WIS-Poster
- 168 Dosimetrie und Strahlenbiologie P1–P3
- 169 Medizinische Physik P4–P17
- 174 Onkologie - Bildgebung P18–P30
- 178 Präklinische Bildgebung P31–P37
- 180 Radiomics P38–P45
- 183 Onkologie - Theranostics P46–P59
- 187 Varia P60–P65

- 189 MTRA-Vortrag
- 189 MTRA-Sitzung 2 TV1–TV3

- 191 Namenverzeichnis / Authors' Index

Mittwoch, 14. April 2021			
Stream 1	Stream 2	Stream 3	
13.00 – 18.30	Vorkongress-Symposium "BRENNPUNKT Nuklearmedizin – kontrovers, konstruktiv und kreativ"		13.00 – 18.30
Donnerstag, 15. April 2021			
Stream 1	Stream 2	Stream 3	
08.00 – 09.00	Industriesymposium: MIM Software		08.00 – 09.00
09.00 – 10.30	CME-Fortbildung 1: Moderne Nuklearkardiologie	Vortrag 1: Schilddrüse und Endokrinologie (V1 – V9)	MTRA 1: CT / MRT Verlaufsuntersuchungen bei COVID-19 Erkrankung
10.30 – 10.45			10.30 – 10.45
10.45 – 12.15	CME-Fortbildung 2: Therapie State-of-the-art Updates: Tumorerkrankungen	Leuchtturm 1: "Junge Talente" (L1 – L8)	MTRA 2: MTRA Vorträge (TV1 – TV3) + Tc-PSMA von der Radiochemie bis zum Befund
12.15 – 13.15	Industriesymposium: Takeda Pharma Vertrieb GmbH & Co. KG		12.15 – 13.15
13.15 – 13.45			13.15 – 13.45
13.45 – 15.15	CME-Fortbildung 3: Radiochemie	Vortrag 2: Onkologie – Theranostics (V10 – V19)	MTRA 3: Künstliche Intelligenz in der Medizin
15.15 – 16.15	Industriesymposium: Advanced Accelerator Applications Germany GmbH		15.15 – 16.15
16.15 – 16.30			16.15 – 16.30
16.30 – 18.00	Sonderveranstaltung: "Auxiliäre CT in der Hybridbildgebung"	Leuchtturm 2: Bildgebung und Therapie (L9 – L16)	Vortrag 3: Radiochemie und –pharmazie (V20 – V28)
18.00 – 19.00	Industriesymposium: Sirtex Medical Europe GmbH		Industriesymposium: Terumo Deutschland GmbH
			18.00 – 19.00

Freitag, 16. April 2021			
	Stream 1	Stream 2	Stream 3
08.00 – 09.30	CME-Fortbildung 4: SLN-Diagnostik 2021 – quo vadis?	Vortrag 4: Neurologie (V29 – V38)	Vortrag 5: Medizinische Physik (V39 – V48)
09.30 – 09.45	CME-Fortbildung 5: Organbezogene State-of-the-art Updates: Niere, Update von Pitfalls	Leuchtturm 3: Technologie, Algorithmen und Radiochemie (L17 – L24)	Vortrag 6: Onkologie – Bildung (V49 – V58)
09.45 – 11.15			09.45 – 11.15
11.15 – 11.45			11.15 – 11.45
11.45 – 12.45	Industriesymposium: GE Healthcare Buchler GmbH		11.45 – 12.45
12.45 – 14.15	CME-Fortbildung 6: Organbezogene State-of-the-art Updates: FDG PET/ CT in der Onkologie	Vortrag 7: Herz und Entzündung (V59 – V68)	MTRA 4: PSMA-Liganden-Therapie, Vorbereitung bis zur Nachsorge + DOTATOC-Liganden-Therapie, Vorbereitung bis zur Nachsorge
14.15 – 14.30			14.15 – 14.30
14.30 – 15.30	Industriesymposium: Siemens Healthineers	Industriesymposium: Pfizer Pharma GmbH	Industriesymposium: Advanced Accelerator Applications Germany GmbH
15.30 – 17.00	Sonderveranstaltung: "Medizinphysik Curriculum"	Vortrag 8: Radiomics (V69 – V78)	MTRA 5: Das Elektrokardiogramm in der Nuklearmedizin + Belastungsmöglichkeiten der Myokardszintigraphie
17.00 – 17.15			17.00 – 17.15
17.15 – 18.45	CME-Fortbildung 7: Berufspolitik	Vortrag 9: Dosimetrie und Strahlenbiologie (V79 – V87)	Vortrag 10: Präklinische Bildung (V88 – V96)
Samstag, 17. April 2021			
	Stream 1	Stream 2	Stream 3
09.00 – 13.15	Post-Congress-Symposium "Stars Of Molecular Imaging And Therapy" inkl. Wolfgang Becker-Gedächtnisvorlesung		09.00 – 13.15

Leuchtturm

Junge Talente

L1 Multimodality molecular imaging reveals importance of macrophages for adequate cardiac repair in two mouse models of myocardial infarction

Authors Hess A¹, Langer LB¹, Ross TL¹, Bengel FM¹, Thackeray JT¹

Institute 1 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover

DOI 10.1055/s-0041-1726693

Ziel/Aim Macrophages are involved in cardiac repair following acute myocardial infarction (MI). We investigated effects of macrophage depletion on early inflammation and later functional outcome in two models of MI.

Methodik/Methods C57BL6 mice received clodronate-liposomes for macrophage depletion (n=49) or control PBS-liposomes (n=23) 24h prior to permanent (PO) or transient (I/R, 60min) coronary artery ligation or sham surgery. Inflammation was assessed on MI+1, 3, and 7d by CXCR4-targeted PET/CT using Ga-68-pentixafor. Tc-99m-sestamibi SPECT/CT and cardiac magnetic resonance (CMR) calculated infarct sizes and left ventricular (LV) function at 1 and 6wk. F-18-NaF PET/CT measured tissue microcalcification. Imaging signals were validated by ex vivo autoradiography and immunohistochemistry.

Ergebnisse/Results Macrophage depletion did not influence infarct size vs PBS, but PO generated significantly larger infarcts compared to I/R (%LV, 32±11 vs 14±10, p=0.01). In both models, infarct CXCR4 expression was higher after macrophage depletion vs PBS (%injected dose (ID)/g; d3: PO: 1.4±0.2 vs 0.9±0.1; I/R: 1.4±0.2 vs 1.0±0.02; p<0.05), confirmed by autoradiography. Immunostaining demonstrated fewer macrophages and higher neutrophil content. Acute LV rupture after PO was more frequent in clodronate than PBS mice (37% vs 17%). At 6wk, surviving PO mice showed a similarly impaired ejection fraction (EF) after macrophage depletion (%), 32±9 vs 32±11, p=0.84). No acute LV rupture was observed after I/R, but macrophage depletion led to worse EF (%), 42±11 vs 54±3, p=0.1). Macrophage-depleted mice exhibited a dense intracavity thrombus adherent to the infarct wall in CMR after PO or I/R. NaF PET identified active calcification at the thrombus at 4wk after PO or I/R, colocalized to CT opaque regions at 6wk.

Schlussfolgerungen/Conclusions Macrophage depletion impairs cardiac repair, including persistent neutrophil recruitment, thrombus formation and tissue calcification. This underscores the necessity of macrophages for effective healing and may explain adverse response to broad anti-inflammatory therapy in myocardial ischemia.

L2 3-Aza-6-F-18-fluor-isatosäureanhydride (F-18-AFIAs) - neue leicht zugängliche prosthetische Gruppen für die indirekte Radiomarkierung

Autoren Willmann M¹, Zlatopolskiy BD², Donnerstag L¹, Urusova EA², Endepols H², Neumaier B¹

Institute 1 Forschungszentrum Jülich, INM-5, Jülich; 2 Uniklinik Köln, IREMB, Köln

DOI 10.1055/s-0041-1726694

Ziel/Aim Empfindliche Substrate wie Peptide oder Proteine können in vielen Fällen nur indirekt über eine Konjugation mit prosthetischen Gruppen mit F-18 markiert werden. Das Ziel dieser Arbeit war F-18-AFIAs herzustellen und zu prüfen, ob sich dieser Baustein zur Konjugation an NH₂-Reste oder in Form einer „Click“-reaktiven Verbindung für die indirekte Radiofluorierung eignet.

Methodik/Methods F-18-Fluorid wurde auf einem Anionenaustauscher fixiert und mit Oniumsalz-Vorläufern in MeCN/tBuOH (1:4) eluiert. Die dabei entstandenen N-Me, Et und Propargyl (Prg)-substituierten F-18-AFIAs wurden mittels SPE isoliert.

N-Me- bzw. Et-[F-18]AFIA wurden mit verschiedenen Modellaminen H₂N-R (R = nBu, tBu, Bn, Ahx-OMe, Phe-OMe, β-Ala-Phe-OMe) zu den entsprechenden Aminen umgesetzt. F-18-Prg-AFIA wurde über die Cu-vermittelten Click-Reaktion mit BnN₃ sowie mit zwei weiteren N₃-substituierten PSMA-Liganden konjugiert. Durch die Reaktion von F-18-Me-AFIA mit Lys-OtBu-CO-Glu(OtBu)₂ (60 °C, 15 min) und anschließender Entschützung (12 M HCl, 60 °C, 15 min) wurde ein neuer PSMA-Ligand (F-18-JK-PSMA-15) erhalten, der mittels HPLC isoliert wurde. Die PSMA-Affinität und in vivo Stabilität des F-18-JK-PSMA-15 wurde in gesunden Ratten mittels μPET untersucht.

Ergebnisse/Results F-18-AFIAs wurden innerhalb von 15 min in n.d.c. RCAs von 60±5% produziert. Die Reaktion von F-18-AFIAs mit Modell-Aminen lieferte radiomarkierten Amide in RCUs von 15–98% in 10–20 min bei 40–110 °C. Click-Reaktionen von F-18-Prg-AFIA mit Aziden ergaben die entsprechenden 1,2,3-Triazole in RCUs von 20–30% (15 min, 20–60 °C). F-18-JK-PSMA-15 wurde in 90 min mit einer RCA von 16% (n.d.c.) und einer radiochemischen Reinheit von >97% sowie einer M_A von 100 GBq/μmol hergestellt. Die μPET Evaluation zeigte keine in vivo Defluorierung und eine hohe PSMA-spezifische Anreicherung des PET-Tracers in den spinalen Ganglien.

Schlussfolgerungen/Conclusions F-18-AFIAs sind neue, leicht zugängliche Markierungsbausteine, die eine effiziente Herstellung radiomarkierter Konjugate mit hoher metabolischer Stabilität unter milden Bedingungen ermöglicht.

L3 ⁶⁸Ga-FAPI-04 PET/CT for molecular assessment of fibroblast activation and risk evaluation in systemic sclerosis-related interstitial lung disease

Authors Schmidkonz C¹, Distler J², Treutlein C³, Atzinger A¹, Prante O¹, Ritt P¹, Götz T¹, Bäuerle T³, Cordes M¹, Köhner M¹, Kuwert T¹, Ramming A², Schett G², Bergmann C²

Institute 1 Universitätsklinikum Erlangen, Nuklearmedizin, Erlangen; 2 Universitätsklinikum Erlangen, Rheumatologie, Erlangen; 3 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologie, Erlangen

DOI 10.1055/s-0041-1726695

Ziel/Aim Interstitial lung disease (ILD) is the most common cause of death in systemic sclerosis (SSc). To date, the progression of SSc-ILD is judged by the accrual of lung damage on computed tomography (CT) and lung function testing. However, diagnostic tools to assess current activity are lacking. Here, we tested the hypothesis that quantification of fibroblast activation by FAPI PET/CT may correlate with ILD activity and disease progression in SSc-ILD.

Methodik/Methods 21 patients with SSc-ILD confirmed by HRCT and 21 controls without ILD were consecutively enrolled. All participants underwent FAPI PET/CT imaging and standard-of-care procedures including HRCT and lung function testing (PFT) at baseline. Patients with SSc-ILD patients were followed-up for 6 months with HRCT and PFT. We compared baseline FAPI PET/CT uptake to standard diagnostic tools and currently used predictors of ILD progression. Follow-up FAPI PET/CT scans were obtained in a subset of patients treated with nintedanib to assess change over time.

Ergebnisse/Results FAPI accumulated in fibrotic areas of the lungs in SSc-ILD compared to controls with a median wSUV_{mean} of 0.8 (0.6 to 2.1) in the SSc-ILD group and 0.5 (0.4 to 0.5) in the control group (p<0.0001) and a median whole lung maximal standardized uptake value (wSUV_{max}) of 4.4 (3.05 to 5.2) in the SSc-ILD group compared to 0.7 (0.65 to 0.7) in the control group (p<0.0001). FAPI uptake was higher in patients with extensive disease, with previous ILD progression or high EUSTAR activity scores. Increased FAPI uptake at baseline was associated with progression of ILD independently of extent of involvement on HRCT scan and the forced vital capacity at baseline. In consecutive FAPI PET/CTs, changes in tracer uptake was concordant with the observed response to the fibroblast-targeting antifibrotic agent nintedanib.

Schlussfolgerungen/Conclusions Our study presents first in human evidence that fibroblast activation correlates with fibrotic activity and disease

progression in the lungs of SSC-ILD patients and that FAPI PET/CT may be of potential to improve risk assessment of SSC-ILD.

L4 Increased sigma-1 receptor (S1R) availability and its association with depressive and cognitive symptoms in untreated patients with acute early onset unipolar depression (EO-UP): a (-)-F-18-Fluspidine PET study

Authors Meyer PM¹, Strauß M², Becker GA¹, Hesse S¹, Bednash K², Ettrich B², Zientek F¹, Rullmann M¹, Luthardt J¹, Fischer S³, Patt M¹, Barthel H¹, Wünsch B⁴, Brust P³, Sabri O¹

Institute 1 Universität Leipzig, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Leipzig; 2 Universität Leipzig, Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Leipzig; 3 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Forschungsstelle Leipzig, Abteilung Neuroradiopharmaka, Leipzig; 4 Universität Münster, Institut für Pharmazeutische Chemie, Münster

DOI 10.1055/s-0041-1726696

Ziel/Aim The S1R acts as a neuromodulator and may play a pivotal role for cognitive and behavioral processes in neuropsychiatric disorders. Cognitive dysfunction is common in UP. Using S1R-specific (-)-F-18-Fluspidine PET, the aim of this study was to investigate the S1R availability and its relationship to depressive and cognitive symptoms in untreated patients with acute EO-UP.

Methodik/Methods Unmedicated patients with acute, moderate to severe EO-UP (n=13; 26±6ys; 6 females; age at disease onset 22±5ys; Hamilton depression scale [HAMD] 19±4) were investigated using (-)-F-18-Fluspidine PET (300 MBq, ECAT Exact HR+) and compared with age- and sex-matched healthy controls (HC; n=12). Total distribution volumes (V_T) were determined using kinetic modeling (2TCM, metabolite correction) and regional VOI analyses. Cognitive state (memory, attention, executive function and working memory) was evaluated using the Wechsler memory scale (WMS) and the cognitive screening test PANDA.

Ergebnisse/Results In EO-UP (vs. HC), WMS and PANDA scores were sign. lower indicating cognitive dysfunction (P<0.05). Also, (-)-F-18-Fluspidine V_T values were sign. higher especially within the ncl. caudatus, ncl. accumbens, orbitofronto-temporal and anterior cingulate cortices, insula, ncl. raphe and pons (P<0.01). In EO-UP, HAMD correlated positively with V_T, especially within the anterior and posterior cingulate and occipital cortices and midbrain (R>0.79; P<0.01; nuisance WMS/PANDA), however, there were no sign. correlations btw. V_T and cognitive dysfunction (P<0.05; nuisance HAMD).

Schlussfolgerungen/Conclusions Using (-)-F-18-Fluspidine PET, we showed higher meso-striato-cortico-limbic and paralimbic S1R binding in untreated patients with acute, moderate to severe EO-UP which was strongly correlated with the degree of depressive symptoms, but not with the cognitive state. These results provide motivation to apply S1R PET to a larger cohort of depressed patients at different disease stages, potentially also in follow-up after therapy initiation.

L5 PET-based response assessment in Hodgkin lymphoma patients undergoing PD-1 blockade: data of the German Hodgkin Study Group NIVAHL trial for early unfavorable stages

Authors Voltin C¹, Mettler J¹, van Heek L¹, Goergen H², Müller H², Baues C³, Keller U⁴, Meissner J⁵, Trautmann-Grill K⁶, Kerckhoff A⁷, Fuchs M², Sasse S⁸, von Tresckow B⁹, Dietlein M¹, Borchmann P², Engert A², Kobe C¹, Bröckelmann P²

Institute 1 University Hospital of Cologne, Department of Nuclear Medicine, Cologne; 2 University Hospital of Cologne, First Department of Internal Medicine and German Hodgkin Study Group (GHSG), Cologne; 3 University Hospital of Cologne, Department of Radiation Oncology and Cyberknife

Center, Cologne; 4 Charité – University Medicine Berlin, Department of Hematology, Oncology, and Tumor Immunology, Berlin; 5 University Hospital of Heidelberg, Fifth Department of Internal Medicine, Heidelberg; 6 University Hospital Carl Gustav Carus, First Department of Internal Medicine, Dresden; 7 University Hospital of Münster, Department of Medicine A – Hematology, Oncology, and Pneumology, Münster; 8 University Medicine Göttingen, Department of Hematology and Medical Oncology, Göttingen; 9 University Hospital of Essen, Department of Hematology, Essen
DOI 10.1055/s-0041-1726697

Ziel/Aim The NIVAHL trial recently demonstrated excellent progression-free survival and unexpectedly high complete response rates to nivolumab with either concomitant or sequential doxorubicin, vinblastine, and dacarbazine (AVD) in previously untreated, early-stage unfavorable Hodgkin lymphoma (HL). However, established response criteria may not accurately reflect the early therapeutic effects of programmed cell death protein 1 (PD-1) antibodies, particularly in treatment-naïve patients. We therefore examined the potential of novel positron emission tomography (PET) biomarkers in this setting.

Methodik/Methods From April 2017 through October 2018, a total of 110 treatment-naïve patients with HL were recruited for the randomized, multicenter phase II NIVAHL trial. In the present analysis, we included all 59 individuals with PET images available to the central review panel for quantitative assessment before April 30, 2019. Patients in arm A and B underwent restaging after 2 courses of AVD with 2 concomitant nivolumab infusions per cycle (N-AVD) and 4×nivolumab, respectively. Besides conventional criteria, our analysis considered parameters such as metabolic tumor volume (MTV) or total lesion glycolysis (TLG) and their change under treatment (delta-MTV and delta-TLG) for early response evaluation.

Ergebnisse/Results At interim restaging, PET showed a mean delta-MTV and delta-TLG of -99.8% each in patients from arm A undergoing 2×N-AVD, compared to -91.4% and -91.9%, respectively, for treatment group B, which was assigned to 4×nivolumab upfront. This marked decrease in MTV and TLG was observed regardless of the initial tumor burden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Our study revealed that anti-PD-1-based first-line treatment leads to rapid near-complete reduction of tumor metabolism in early-stage unfavorable HL. Hence, PET-derived biomarkers could facilitate individualized immunotherapy and allow reduction or even omission of chemo- and radiotherapy in selected patients.

L6 Interim FDG PET analysis performed by Neural Networks to predict the outcome of patients with aggressive B-cell lymphoma

Authors Seifert R¹, Kersting D¹, Sandach P¹, Weber M¹, Rischpler C¹, Schmitz C², Hüttmann A², Reinhardt C², von Tresckow B², Dührsen U², Schäfers M³, Herrmann K¹

Institute 1 University Hospital Essen, Department of Nuclear Medicine, Essen; 2 University Hospital Essen, Department of Hematology, Essen; 3 University Hospital Munster, Department of Nuclear Medicine, Munster
DOI 10.1055/s-0041-1726698

Ziel/Aim Patients with aggressive B-cell lymphoma typically undergo FDG-PETs prior to chemotherapy and after initial chemotherapy. Therapy response assessment is usually done by employing the Deauville score, which is rating the residual metabolic activity on a 5-scale score by comparing baseline and interim PET. However, this coarse assessment might lead to inaccurate outcome prediction of patients. Therefore, we evaluated percentual changes of the metabolic tumor volume and PET uptake for more detailed response characterization. To this end, we employed a neural network to fully automatically segment all lymphoma lesions in baseline and interim FDG-PETs.

Methodik/Methods All patients who participated in the Positron Emission Tomography-guided Therapy of Aggressive non-Hodgkin Lymphomas (PETAL) trial were regarded in this analysis, if baseline and interim whole-body FDG-PET

CT were present. The PARS neural network (Siemens) was employed for fully automated PET analysis. Metabolic tumor volume (MTV) was calculated using a 41% relative threshold for each lesion. Progression free survival (PFS) was used as primary endpoint.

Ergebnisse/Results A total number of 533 patients was included in this analysis. The interim Deauville (>3 vs. =<3) score was a statistically significant predictor of PFS (HR: 1.63; $p=0.01$, log-rank $p=0.01$). The ratio in MTV between baseline and interim PET was likewise a statistically significant predictor of PFS (HR: 1.35, $p=0.02$; log-rank $p<0.0001$). The same was true for mean SUV_{max} in the interim PET (HR: 1.27, $p=0.000005$; log-rank $p<0.0001$). Multivariate Cox Regression confirmed the superiority of interim PET mean SUV_{max} over the Deauville score (HR: 1.27, $p=0.000008$ vs. HR: 1.61, $p=0.0141$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Fully automatically derived FDG-PET metrics are superior to the manually set Deauville score. Future studies should evaluate neural network-based lymphoma patient stratification.

L7 Altered regional cerebral glucose metabolism and its correlation with cognitive impairment in the subacute stage of COVID-19

Authors Blazhenets G¹, Dreßing A², Schroeter N², Bormann T², Thurow J¹, Frings L¹, Weiller C², Hosp JA², Meyer PT¹

Institute 1 Medical Center – University of Freiburg, Faculty of Medicine, University of Freiburg, Department of Nuclear Medicine, Freiburg; 2 Medical Center – University of Freiburg, Faculty of Medicine, University of Freiburg, Department of Neurology and Clinical Neuroscience, Freiburg

DOI 10.1055/s-0041-1726699

Ziel/Aim Given the rapid spread of SARS-CoV-2 and emerging evidence of neurological symptoms particularly in hospitalized COVID-19 patients, we examined the impact of COVID-19 on the CNS in inpatients at the subacute stage by F-18-FDG PET.

Methodik/Methods We assessed neurological and neuropsychological symptoms (MoCA) and F-18-FDG PET scans in 15 COVID-19 inpatients (once patients were no longer infectious). All scans were visually read using a 3-step rating scale (normal, mildly and severely abnormal). Principal components analysis (PCA; avoiding the need of a currently unknown reference region) was employed to explore whether a spatial covariance pattern exists in COVID-19 (compared to 45 control patients without somatic CNS disease). Exploratorily, we assessed mean normalized F-18-FDG uptake (lean body weight- and plasma glucose-adjusted standardized uptake value, SUV) in 10% voxels with highest covariance weights (positive and negative).

Ergebnisse/Results Visual reads indicated pathological results in 10/15 patients (mainly frontotemporal hypometabolism). We detected a highly significant ($p<0.001$) COVID-19-related spatial covariance pattern characterized by positive weights in brain stem, cerebellum, white matter and mesiotemporal structures and negative weights in wide-spread neocortical areas. Visual reads correlated significantly with the individual pattern expression score (PES) of the COVID-19-related pattern ($r=0.80$, $p<0.001$) and we found a highly significant linear relationship between cognitive assessment (MoCA) and the PES ($R^2=0.62$, $p<0.001$). Regional analyses suggest neocortical hypometabolism by no clear-cut regional hypermetabolism (i.e., decreased SUV by -9.4% [$p=.09$] and unchanged SUV [+3.5%; $p>.39$] in 10% voxels with most negative and positive weights, respectively).

Schlussfolgerungen/Conclusions Neocortical dysfunction accompanied by cognitive impairment was detected in two-thirds of inpatients with subacute COVID-19. A clear indication of regional hypermetabolism (suggesting inflammation) was not found. Follow-up studies are currently underway.

L8 Prä-therapeutische Dosimetrie von Lu-177-rhPSMA7.3 und Lu-177-PSMA-I&T bei Patienten mit metastasiertem kastrationsresistentem Prostatakarzinom (mCRPC)

Autoren Feuerecker B¹, Chantadisai M¹, Allmann A¹, Tauber R², Allmann J¹, Wurzer A³, Rauscher I¹, Wester HJ³, Weber WA¹, D'Alessandria C¹, Eiber M¹
Institute 1 Technische Universität München, Nuklearmedizinische Klinik und Poliklinik, München; 2 Technische Universität München, Urologische Klinik und Poliklinik, München; 3 Technische Universität München, Lehrstuhl für Pharmazeutische Radiochemie, Garching
DOI 10.1055/s-0041-1726700

Ziel/Aim Radiohybride prostataspezifische Membranantigene (rhPSMA) Liganden stellen eine neue Gruppe theranostischer Radiopharmaka dar. Basierend auf in vitro Daten ist rhPSMA7.3 ein vielversprechender Kandidat. Ziel dieser retrospektiven Analyse war ein Vergleich prätherapeutischer Dosimetrien von Lu-177-rhPSMA-7.3 (rh) und Lu-177-PSMA-I&T (I&T) für eine mögliche Endoradiotherapie.

Methodik/Methods 6 mCRPC Patienten erhielten eine Dosimetrie mit jeweils 1 GBq rh und I&T. Ganzkörperszintigraphien wurden nach 1h, 4h, 24h, 48h und 7 Tagen durchgeführt. Regions of interest wurden für den Ganzkörper, ausgewählten Organen und 21 Metastasen eingezeichnet. Die Organ- und Tumormassen wurden mittels PET/CT bestimmt. Die absorbierten Dosen wurden mit OLINDA/EXM berechnet. Um die beiden Liganden patientenindividuell zu vergleichen wurde ein therapeutischer Index (TI) definiert als Quotient aus mittlerer prätherapeutischer Dosis in Tumorherden und Nierenendosis

Ergebnisse/Results Die mittleren effektiven bzw. Organdosen für rh vs. I&T für den Ganzkörper, Leber, Nieren waren $0,12\pm 0,07$ vs. $0,05\pm 0,03$ Sv/GBq, $0,19\pm 0,09$ vs. $0,07\pm 0,03$ Gy/GBq, $1,65\pm 0,28$ vs. $0,73\pm 0,18$ Gy/GBq. Die Tumorklässe absorbierten im Mittel $6,44\pm 6,44$ (range 0,66-29,25) vs. $2,64\pm 2,24$ Gy/GBq (range 0,38-9,80) für rh vs. I&T. Der mittlere TI betrug $3,7 (\pm 2,4)$ bei rh und $3,6 (\pm 2,4)$ bei I&T. Ein klarer Vorteil des TI zeigte sich bei zwei Patienten für rh (rh vs. I&T: 5,1 vs. 3,7 und 1,6 vs. 1,1) und bei einem Patienten für I&T (rh vs. I&T: 2,9 vs. 4,3). Bei drei Patienten zeigten sich keine relevanten Unterschiede (rh vs. I&T: 1,5 vs. 1,6; 7,8 vs. 7,9 und 3,1 vs. 3,1).

Schlussfolgerungen/Conclusions Die prätherapeutischen Organ- und Tumordosen sind bei rh höher als bei I&T, wobei unter Berücksichtigung der Nierenendosis der TI im Mittel gleich war. Mittels rh könnte jedoch potentiell ein gleicher therapeutischer Effekt ohne erhöhte Nephrotoxizität mit deutlich geringerer Aktivitätsmenge erzielt werden. Dies böte Vorteile hinsichtlich Kosten und Verfügbarkeit bei möglichen Lu-177 Engpässen.

Bildgebung und Therapie

L9 Disentangling inflammatory from fibrotic disease activity by fibroblast activation protein imaging

Authors Schmidkonz C¹, Rauber S², Atzinger A¹, Götz T¹, Soare A², Cordes M¹, Prante O¹, Ritt P¹, Bäuerle T³, Köhner M¹, Haberkorn U⁴, Kuwert T¹, Schett G², Ramming A²

Institute 1 Universitätsklinikum Erlangen, Nuklearmedizin, Erlangen; 2 Universitätsklinikum Erlangen, Rheumatologie, Erlangen; 3 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologie, Erlangen; 4 Universitätsklinikum Heidelberg, Nuklearmedizin, Heidelberg
DOI 10.1055/s-0041-1726701

Ziel/Aim To date, there is no valuable tool to assess fibrotic disease activity in humans in vivo in a non-invasive way. This study aims to uncouple inflammatory from fibrotic disease activity in fibroinflammatory diseases such as IgG4-related disease.

Methodik/Methods In this cross-sectional clinical study, 27 patients with inflammatory, fibrotic and overlapping manifestations of IgG₄-related disease underwent positron emission tomography (PET) scanning with tracers specific for fibroblast activation protein (FAP; ⁶⁸Ga-FAP inhibitor (FAPI)-04), ¹⁸F-fluorodeoxyglucose (FDG), magnetic resonance imaging (MRI) and histopathological assessment. In a longitudinal approach, ¹⁸F-FDG and ⁶⁸Ga-FAPI-04 PET/CT data were evaluated before and after immunosuppressive treatment and correlated to clinical and MRI data.

Ergebnisse/Results Using combination of ^{68}Ga -FAPi-04 and ^{18}F -FDG-PET, we demonstrate that non-invasive functional tracking of IgG₄-related disease evolution from inflammatory towards a fibrotic outcome becomes feasible. ^{18}F -FDG-PET positive lesions showed dense lymphoplasmacytic infiltration of IgG₄⁺ cells in histology, while ^{68}Ga -FAPi-04 PET positive lesions showed abundant activated fibroblasts expressing FAP according to results from RNA-sequencing of activated fibroblasts. The responsiveness of fibrotic lesions to anti-inflammatory treatment was far less pronounced than that of inflammatory lesions.

Schlussfolgerungen/Conclusions FAP-specific PET/CT permits the discrimination between inflammatory and fibrotic activity in IgG₄-related disease. This finding may profoundly change the management of certain forms of immune-mediated disease, such as IgG₄-related disease, as subtypes dominated by fibrosis may require different approaches to control disease progression, for example, specific antifibrotic agents rather than broad spectrum anti-inflammatory treatments such as glucocorticoids.

L10 A new horizon for breast cancer staging: first evidence from simultaneous PET-MRI targeting the fibroblast activating protein (FAP)

Authors Backhaus P¹, Burg MC², Roll W¹, Büther F¹, Breyholz HJ¹, Weigel SB², Heindel W², Pixberg M¹, Barth P³, Tio J⁴, Schäfers M¹

Institute 1 University Hospital Münster, Department of Nuclear Medicine, Münster; 2 University Hospital Münster, Department of Radiology, Münster; 3 University Hospital Münster, Gerhard-Domagk Institute for Pathology, Münster; 4 University Hospital Münster, Department of Gynecology & Obstetrics, Münster

DOI 10.1055/s-0041-1726702

Ziel/Aim In the management of breast cancer novel imaging strategies are warranted to further improve the staging in individual patients. The fibroblast activating protein (FAP) is abundantly expressed in breast cancer stroma. The aim of this study was to evaluate the potential of FAP-directed breast PET-MRI and whole-body PET using the FAP ligand ^{68}Ga -FAPi-46 (FAPi) for staging of local disease progression and metastases.

Methodik/Methods In 14 female patients with breast cancer, we retrospectively analyzed a total of 16 ^{68}Ga -FAPi-PET scans performed on clinical grounds (13 PET scans to complement staging at primary diagnosis, 2 for re-staging after neoadjuvant chemotherapy and 1 for suspected relapse). 30 min after injection of an average dose of 155 MBq ^{68}Ga -FAPi patients underwent a 25-min breast PET-MRI including diagnostic breast MRI. 1 h p.i. patients either received whole-body PET-MRI or PET-CT.

Ergebnisse/Results Strong tracer accumulation was observed in every primary untreated breast cancer (mean of the patient's maximal Standardized Uptake Values, SUV_{max}: 15.1, range: 8.7 – 29.9) leading to upstaging of the T-stage in one patient and to a change in surgical breast management in another patient. Reliable uptake was observed in axillary lymph node metastases (mean SUV_{max} at affected surgical level 1 lymph nodes: 12.0, range: 3.3-22.4). ^{68}Ga -FAPi-46-PET indicated a spread to otherwise unaffected levels in 5 patients resulting in upstaging of the N-stage in 3/14 patients and a change of surgical management in one. In the two patients with distant metastases ^{68}Ga -FAPi-46-PET revealed novel metastases in respect to ^{18}F -FDG-PET and morphological imaging. PET-MRI re-staging after neoadjuvant chemotherapy predicted classification of pathological remission in both cases.

Schlussfolgerungen/Conclusions Combining ^{68}Ga -FAPi-46 targeting the fibroblast activating protein with simultaneous breast PET-MRI and whole-body PET adds significant and incremental diagnostic information to the local and whole-body staging of breast cancer patients.

L11 Multicenter F-18-PI-2620 PET for in vivo Braak staging of tau pathology in Alzheimer's disease

Authors Rullmann M¹, Brendel M², Schroeter M³, Saur D⁴, Levin J⁵, Pernecky R⁶, Tiepolt S¹, Patt M¹, Mueller A⁷, Villemagne VL⁸, Classen J⁴, Stephens AW⁷, Sabri O¹, Barthel H¹

Institute 1 University of Leipzig, Department of Nuclear Medicine, Leipzig; 2 LMU Munich, Department of Nuclear Medicine, Munich; 3 University of Leipzig, Clinic for Cognitive Neurology, Leipzig; 4 University of Leipzig, Department of Neurology, Leipzig; 5 LMU Munich, Department of Neurology, Munich; 6 LMU Munich, Department of Psychiatry and Psychotherapy, Munich; 7 Life Molecular Imaging GmbH, Berlin; 8 Austin Health, Department of Molecular Imaging & Therapy, Heidelberg, Victoria, Australia
DOI 10.1055/s-0041-1726703

Ziel/Aim Tau aggregates accumulate, in the Alzheimer Disease (AD) brain, following the well-established Braak staging scheme, propagating from transentorhinal over limbic regions into the neocortex. To impact AD patient management, an in vivo tool for tau Braak staging is desired. The early-generation tau tracers have limited performance for detecting early tau stages. Thus, we tested the respective ability of the next-generation tau tracer F-18-PI-2620. **Methodik/Methods** We analyzed F-18-PI-2620 PET data of beta-amyloid positive 36 AD dementia patients (70 ± 9 years, 19 females, MMSE scores: 20 ± 6) and those of 19 healthy controls (63 ± 10 years, 10 females, MMSE scores: 29 ± 1). The data were acquired in four different centers (Leipzig, Germany; Melbourne, Australia; Munich, Germany; New Haven, USA). We applied kinetic modeling of 0-60min p.i. PET data using MRTM2 with lower cerebellum as reference region. We used the tau Braak staging atlas of Schwarz et al. 2016 to extract respective DVRs. Controls were used to define stage-dependent PET positivity (>mv+2.5sd). In addition, we condensed the six-stage model data into an established four-class model (0, I+II, III+IV and V+VI).

Ergebnisse/Results Stage-dependent PET positivity widely followed the Braak scheme (except for Braak stage III). The PET positivity frequency declined from Braak I (42%), II (33%), III (58%), IV (31%), V (22%) to VI (19%). A hierarchical model (allowing a stage>I to be defined as positive only in case the lower stage (s) is/are positive) was fulfilled by 56% AD dementia cases for the six-stage model, while this was the case in 78% of the cases for the four-class Braak staging model. Six cases (17%) showed a "hippocampal sparing" tauopathy pattern.

Schlussfolgerungen/Conclusions F-18-PI-2620 PET seems to be able to perform Braak tau staging of AD in vivo. The results should benefit from further analysis like partial volume effect correction.

Literatur/References Adam J Schwarz, Peng Yu, Bradley B Miller, Sergey Shcherbinin, James Dickson, Michael Navitsky, Abhinav D Joshi, Michael D Devous Sr, Mark S Mintun. Regional profiles of the candidate tau PET ligand 18F-AV-1451 recapitulate key features of Braak histopathological stages. Brain. 2016 May;139(Pt 5):1539–50. doi: 10.1093/brain/aww023

L12 Detection efficacy of ^{18}F -rhPSMA-7.3 PET/CT and impact on patient management in patients with biochemical recurrence of prostate cancer after radical prostatectomy and prior to potential salvage treatment

Authors Rauscher I¹, Karimzadeh A¹, Schiller K¹, Horn T¹, Weber WA¹, Eiber M¹

Institute 1 München
DOI 10.1055/s-0041-1726704

Ziel/Aim Radiohybrid PSMA (rhPSMA) ligands are a new class of ^{18}F -labeled PSMA-targeting agents. ^{18}F -rhPSMA-7.3 is a lead compound which is currently under investigation in two multicenter phase III trials for PET-imaging. Here, we report the first retrospective data on its detection efficacy and potential impact on clinical management in a homogeneous cohort of patients with biochemical recurrence after radical prostatectomy (RP), and prior to any salvage therapy.

Methodik/Methods 242 patients (median [range] PSA, 0.60 [0.2–60.8] ng/ml) who underwent ^{18}F -rhPSMA-7.3 PET/CT were retrospectively selected from

the institutions' database. Images were re-read by an experienced nuclear medicine physician. Lesion detection rates were stratified by PSA. Further, potential management before and after PET was assessed by an interdisciplinary simulated tumor board and categorized (major vs. minor vs. no therapeutic change). The distribution of management change identified in each PSA subgroup was determined.

Ergebnisse/Results In total, 176/242 (72.3%) patients showed PSMA-ligand positive findings. ¹⁸F-rhPSMA-7.3 detection rates were 61.8% (63/102), 67.9% (38/56), 81.1% (30/37) and 95.7% (45/47) for PSA-levels of 0.2–<0.5 ng/mL, 0.5–<1 ng/mL, 1–<2 ng/mL and ≥2 ng/mL, respectively. ¹⁸F-rhPSMA-7.3 PET/CT revealed local recurrence, pelvic lymph node metastases, retroperitoneal lymph nodes metastases, supradiaphragmatic lymph nodes, bone metastases, and visceral metastases in 48.8% (n=118), 28.9% (n=70), 6.6% (n=16), 1.2% (n=3), 13.2% (n=32) and 1.2% (n=3) of patients, respectively. Results from the interdisciplinary simulated tumor board indicated change of therapeutic management in 153/242 patients (63.2%) with 54/242 (22.3%) considered major and 99/242 (40.9%) minor, respectively. ¹⁸F-rhPSMA-7.3 PET/CT did not prompt any therapeutic changes in 64/242 patients (26.4%).

Schlussfolgerungen/Conclusions ¹⁸F-rhPSMA-7.3 PET offers high detection efficacy in patients with biochemical recurrence after RP, and prior to potential salvage therapy, and results in a potential change in treatment plans in nearly 2/3 of patients.

L13 Copper-64/Actinium-225-human anti-PSCA-IgG4 theranostics of a prostate cancer model

Autoren Bergmann R¹, Arndt C¹, Máthé D², Berndt N¹, Loureiro LR¹, Kovács N², Szöllösi D², Hegedüs N², Kovács T³, Kopka K¹, Bachmann M¹, Feldmann A¹

Institute 1 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Institute of Radiopharmaceutical Cancer Research, Dresden; 2 Semmelweis University, Department of Biophysics and Radiation Biology, Budapest; 3 University of Pannonia, Institute of Radiochemistry and Radioecology, Veszprem
DOI 10.1055/s-0041-1726705

Ziel/Aim Although CAR T-cell therapy has demonstrated tremendous clinical efficacy particularly in hematological malignancies, the success in solid tumors is still limited. The combination of the immunotherapeutic (Uni) CAR T-cell therapy with target modules (TM) in solid tumors and radiotherapy could be an additional treatment option. Therefore, we developed a human prostate stem cell antigen (PSCA)-specific, IgG4-based TM radiolabeled with copper-64 (Cu-64) for imaging and with actinium-225 (Ac-225) for treatment.

Methodik/Methods A novel human PSCA-specific IgG4-based TM was conjugated with DOTAGA and radiolabeled with (Cu-64) and (Ac-225). The imaging and therapy were studied in NMRI Foxn1 nu/nu mice with xenotransplanted PSCA-expressing PC-3 tumors. Metabolic changes of the tumors were visualized with ¹⁸F-PSMA (PET), the physical size of the tumors and the distance between the vessels in the tumors (US) were measured.

Ergebnisse/Results The radiochemical yield for the Cu-64/Ac-225 TM was 96% and 52% respectively, the RCP of the products were g.t. 97%. The xenotransplanted mice were intravenously injected with the Cu-64 labeled TM given as single dose. After fast distribution, the blood activity concentration decreased very slowly. At 31 h p.i. the activity was maximal in the tumors thereby reaching the optimal tumor to background ratios and only the liver was also visible with much lower activity. The Ac-225 treatment resulted in significant lower tumor size as compared with the control group after 40 days. Doubling time of tumor volume was increased from 15.0 days (control) to 38.6 days of the treatment group. The ¹⁸F-PSMA ligand uptake was decreased in the tumor periphery. In comparison to the tumor size the vessel density decreased to a lower extent.

Schlussfolgerungen/Conclusions We here present a Cu-64/Ac-225 labeled TM that allows the combination of (Uni)CAR T-cell immunotherapy with imaging

with the Cu-64 labeled TM version and radiotherapy with the Ac-225 labeled TM version combined as radioimmunotheranostics.

L14 Clinical outcomes and patient (pt) profiles in REASSURE: an observational study of radium-223 (Ra-223) in metastatic castration-resistant prostate cancer (mCRPC)

Autoren Miller K¹, Higano C², Saad F³, Sartor O⁴, Conti P⁵, George D⁶, Sternberg CN⁷, Shore N⁸, Sade JP⁹, Bellmunt J¹⁰, Smith M¹¹, Logothetis C¹², Verhulst F¹³, Kalinovsky J¹⁴, Bayh J¹³, Tombal B¹⁵

Institute 1 Charité, Urologie, Berlin; 2 Department of Medicine, University of Washington and Fred Hutchinson Cancer Research Center, Seattle, Washington, USA; 3 University of Montreal Hospital Center, Montreal, Quebec, Canada; 4 Tulane Cancer Center, Tulane University School of Medicine, New Orleans, Louisiana, USA; 5 Molecular Imaging Center, Keck School of Medicine of USC, Los Angeles, California, USA; 6 Departments of Medicine and Surgery, Duke Cancer Institute, Duke University, Durham, North Carolina, USA; 7 Weill Cornell Department of Medicine, New York-Presbyterian Hospital, New York, New York, USA; 8 Carolina Urologic Research Center, Myrtle Beach, South Carolina, USA; 9 Instituto Alexander Fleming, Buenos Aires, Argentina; 10 Dana-Farber Cancer Institute, Boston, Massachusetts, USA; 11 Massachusetts General Hospital Cancer Center, Boston, Massachusetts, USA; 12 MD Anderson Cancer Center, Houston, Texas, USA; 13 Bayer HealthCare Pharmaceuticals, Whippany, New Jersey, USA; 14 Bayer Consumer Care AG, Basel, Switzerland; 15 Division of Urology, IREC, Cliniques Universitaires Saint Luc, UCLouvain, Brussels, Belgium
DOI 10.1055/s-0041-1726706

Ziel/Aim Ra-223 is a targeted alpha therapy that showed a survival advantage and favorable safety profile in the phase 3 ALSYMPCA trial in pts with mCRPC. REASSURE is evaluating the long-term safety of Ra-223 in routine clinical practice in pts with mCRPC over a 7-year follow-up period.

Methodik/Methods In this global, prospective, single-arm, observational study, the second prespecified interim analysis (data cut-off March 2019) evaluated safety and clinical outcomes of Ra-223 in pts with mCRPC. Primary outcome measures were incidence of second primary malignancies (SPM), bone marrow suppression and short- and long-term safety in pts who had ≥1 Ra-223 dose. Secondary outcomes included overall survival (OS).

Ergebnisse/Results For 1465 pts in the safety analysis, median follow up was 11.5 months. Median PSA (n=1053), ALP (n=1048), and LDH (n=555) levels at baseline were 59 ng/mL, 135 U/L, and 269 U/L, respectively. 81% of pts had bone metastases only at baseline; 19% of pts had other metastatic sites, mostly in the lymph nodes. 19% of pts had 20 lesions but not a superscan, and 6% had a superscan. 45%, 38%, 37%, 9%, and 8% of pts received prior abiraterone, docetaxel, enzalutamide, cabazitaxel, or sipuleucel-T as prior therapies, respectively. Median number of Ra-223 doses received was 6; 67% of pts had ≥5 doses. SPM occurred in 1% of pts. The most common treatment-emergent drug-related adverse event (AE) of any grade was diarrhea (11%). 10% of pts had a bone-associated event, 5% had fractures, and 15% had a hematological AE. Median OS was 15.6 months (95% CI 14.6–16.5).

Schlussfolgerungen/Conclusions In REASSURE, there was a low incidence of SPM, bone fractures, and bone marrow suppression after Ra-223 treatment, with no new AEs identified. This study confirms that in routine clinical practice, Ra-223 AE rates were low, and pts generally received ≥5 doses.

L15 The CCK-2 receptor agonist Lu-177-PP-F11N for PRRT of medullary thyroid cancer – Recent results of the phase 1 “LUMED” Study

Autoren Rottenburger C¹, Nicolas G¹, McDougall L¹, Fürstner M², Hentschel M², Kaul F¹, Christ ER³, Cachovan M⁴, Vija HA⁵, Schibli R⁶, Geistlich S⁶, Béhé M⁶, Wild D¹

Institute 1 University Hospital Basel, Division of Nuclear Medicine, Basel, Switzerland; 2 Inselspital Bern, Department of Nuclear Medicine, Bern, Switzerland; 3 University Hospital Basel, Division of Endocrinology, Diabetology and Metabolism, Basel, Switzerland; 4 Siemens Healthcare GmbH, Forchheim, Germany; 5 Siemens Medical Solutions USA, Hoffman Estates, USA; 6 Paul Scherrer Institute, Center for Radiopharmaceutical Sciences, Villigen, Switzerland

DOI 10.1055/s-0041-1726707

Ziel/Aim Recently, we demonstrated that the administration of the novel CCK-2 receptor agonist Lu-177-DOTA-(DGLu)-6-Ala-Tyr-Gly-Trp-Nleu-Asp-PheNH₂ (Lu-177-PP-F11N) is safe and enables for visualization of metastasized disease in patients with medullary thyroid carcinoma. This subsequent phase 1 study aims to determine the maximum tolerated dose of Lu-177-PP-F11N (ClinicalTrials.gov: NCT02088645). Here, we present the recent results of the dose escalation study.

Methodik/Methods All patients examined to date (n=3) received three injections of 6 GBq Lu-177-PP-F11N in an interval of 8 weeks. Planar scintigraphy and SPECT/CT scans were performed at several time points for up to 72 h post injection in order to calculate tumor and organ radiation doses. Blood samples were taken for bone marrow dose calculations as well as measurement of blood count and blood chemistry. Follow-up will be performed until two years after the last injection.

Ergebnisse/Results Adverse reactions (mainly hot flashes, nausea and hyperhidrosis) after injection of Lu-177-PP-F11N were comparable to the phase 0 study and not higher than grade 2 according to CTCAE version 4.03. Follow up visits after at least 3 months after the last injection did not reveal any dose limiting toxicity in all patients. Radiation doses to organs were below critical levels. The median (range) radiation dose for metastases (n=7) was 0.88 Gy/GBq (0.34-2.41), resulting in a median cumulative dose of 16.8 Gy (6.4-47.5). Maximum reduction of CEA was in median 7.9% (range: 6.5-33.7) at 7.1 months (median) after first infusion. Calcitonin reduction occurred in only one patient (7.7% after 6.3 months).

Schlussfolgerungen/Conclusions The administration of the novel CCK-2 receptor ligand Lu-177-PP-F11N at a potentially therapeutic dose was observed to be safe in all patients of the first dose escalation cohort. Based on this outcome and the results of tumor and organ dosimetry, the cumulative administered activity dose administered (18 GBq) will be further increased in the next escalation cohort.

L16 Dosimetry and optimal time frame of [¹⁸F]SiTATE PET/CT in Patients with Neuroendocrine Carcinoma

Autoren Beyer L¹, Gosewisch A¹, Lindner S¹, Völter F¹, Mittlmeier LM¹, Tiling R¹, Cyran CC², Unterrainer M², Rübenthaler J², Auernhammer CJ³, Spitzweg C³, Böning G¹, Gildehaus FJ¹, Jurkschat K⁴, Wängler C⁵, Waengler B⁵, Schirmacher R⁷, Todica A¹, Bartenstein P¹, Ilhan H¹

Institute 1 LMU München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München; 2 LMU München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 3 LMU München, Medizinische Klinik und Poliklinik IV, München; 4 Technische Universität Dortmund, Fakultät für Chemie und Chemische Biologie, Dortmund; 5 Medical Faculty Mannheim of Heidelberg University, Biomedical Chemistry, Department of Clinical Radiology and Nuclear Medicine, Mannheim; 6 Medical Faculty Mannheim of Heidelberg University, Molecular Imaging and Radiochemistry, Department of Clinical

Radiology and Nuclear Medicine, Mannheim; 7 University of Alberta, Department of Oncology, Division of Oncological Imaging, Edmonton
DOI 10.1055/s-0041-1726708

Ziel/Aim Radiolabelled somatostatin analogues are well established for imaging overexpression of somatostatin receptors (SSR) in neuroendocrine tumours (NET) with positron-emission-tomography (PET). [¹⁸F]SiTATE (formerly known as ¹⁸F-SiFalin-TATE), a novel ¹⁸F-labelled SSR-targeting peptide, has recently been introduced for combined clinical PET/computer tomography (CT) imaging. This study presents the first dosimetry and optimal time frame analysis of [¹⁸F]SiTATE-PET/CT imaging of NET patients based on longitudinal measurements.

Methodik/Methods Nine NET patients with [¹⁸F]SiTATE-PET/CT (273 ± 44 MBq) were imaged 5, 30, 60, 120, 180 min after radiotracer injection. Blood samples were taken prior to each PET acquisition. Biodistribution in normal organs and tumour uptake of SSR-positive lesions were assessed by measuring SUV_{max} and SUV_{mean} values (threshold 50% of max). Dosimetry estimates for risk organs were determined assuming a bi-exponential pharmacokinetic, and by using ¹⁸F S-values and reference target masses for the ICRP89 adult male or female (Olinda 2.0). Tumour-to-background ratios of the most frequent tumour lesion types were compared between acquisition starting points. Time frames with most-promising tumour-to-background ratios were rated visually by six blinded readers.

Ergebnisse/Results The normal organs showed a constant tracer uptake after one hour with only minimal changes between 1h and 3h post injection, whereas the tumour uptake further increased for almost all types of metastases (bone, liver, lymph nodes), leading to increasing tumour-to-background ratios over time (SUV_{mean}-ratios tumour-to-liver: 1h vs. 2h +27.9%, 1h vs. 3h + 48.3%; SUV_{mean}-ratios tumour-to-spleen: 1h vs. 2h +17.8%, 1h vs. 3h + 27.1%). Dosimetry resulted in an effective dose of 0.03 mSv/MBq (~8.2 mSv for 273 MBq). The visual evaluation of the different imaging studies is pending.

Schlussfolgerungen/Conclusions [¹⁸F]SiTATE-PET/CT in NET shows overall high tumour-to-background ratios from 1h to 3h after injection, further increasing for later acquisition times. For clinical use of [¹⁸F]SiTATE, visual evaluation is needed to determine the best compromise between image quality and contrast to reach the highest diagnostic accuracy.

Technologie, Algorithmen und Radiochemie

L17 A dedicated PET insert for a 1.5T MR system for simultaneous breast PET/MRI

Autoren Schulz V¹, Weissler B¹, Nadig V¹, Schug D¹, Gebhardt P¹, Kuhl C², Gareis D³, Borgo M⁴, Schaart D⁵

Institute 1 RWTH Aachen University, Physics of Molecular Imaging, Aachen; 2 RWTH Aachen University, Interventionelle Radiologie, Aachen; 3 NORAS MRI products GmbH, Hoechberg; 4 Futura Composites b.v., Heerhugowaard; 5 TU Delft, Delft
DOI 10.1055/s-0041-1726709

Ziel/Aim Since the invention of PET, there has always been a need for improving the spatial resolution and system sensitivity of PET systems. Recently, commercial total-body PET/CT systems have been introduced offering 4 x sensitivity for a single organ with a resolution of 3-4 mm. With the EU project HYP-MED, we would like to address the above-mentioned needs for breast cancer imaging by developing a PET insert for a clinical 1.5T MRI with a homogeneous spatial resolution of ~1.2 mm with four-fold sensitivity compared standard PET scanners.

Methodik/Methods The insert is designed for simultaneous imaging of PET and 1.5T MRI. It consists of a 4-channel RF receiver coil and two tilted high-resolution PET detector rings. Each detector ring consists of 14x2 detector stacks, resulting in two individual FOVs of about 10 cm height. To ensure a high resolution, a 3-layer crystal array is used. This array is readout by an MR-compatible sensor tile with 144 channels of DPC-3200 (Philips) [1].

Ergebnisse/Results The MRI compatibility of the readout electronics for the entire PET detector system has been investigated with previous defined protocols [2]. B0 disturbance of the detector stacks was reduced to <1ppm in the FOV by choosing non-magnetic components. Furthermore, the PET electronics have been successfully tested for gradient interference. Except for a slight temperature influence on the detector stacks, no data rate losses were observed during highest slew rates and duty cycles of the MRI system. Kinetic mounting of the detector stacks has been chosen, allowing for a precise fixation below 0.1 mm. Flood have been measured and show good crystal identification of the individual layers and crystals. All components of the PET-RF-insert are currently integrated to finalize the design.

Schlussfolgerungen/Conclusions The use of local PET detectors in a standard clinical MRI system is a promising approach for simultaneous multimodal imaging of individual organs with higher sensitivity, improved spatial resolution and an attractive cost range.

Literatur/References [1] Weissler, B, et al. IEEE TMI, 34.11 (2015): 2258–2270.

[2] Wehner, J., et al, Physics in Medicine & Biology, 60(6), p.2231.

L18 Development of a Breast PET Insert for the Biograph mMR

Authors Schmidt FP¹, Pommranz CM², Krämer JC¹, Diebold SJ², Mannheim JC¹, la Fougère C³, Pichler BJ¹

Institute 1 Eberhard Karls University, Werner Siemens Imaging Center, Department of Preclinical Imaging and Radiopharmacy, Tübingen; 2 Eberhard Karls University, Institute of Astrophysics, Tübingen; 3 Eberhard Karls University, Department of Nuclear Medicine and Clinical Molecular Imaging, Tübingen

DOI 10.1055/s-0041-1726710

Ziel/Aim To enhance clinical PET/MR breast imaging in terms of spatial resolution and sensitivity, we develop a breast PET insert for a clinical 3T whole-body PET/MRI scanner (Biograph mMR, Siemens Healthineers). One advantage of this combination is the possibility for the detection of coincident events between the whole-body PET and the insert. We intend to use this concept to improve the identification of lymph nodes in the thorax region, which are needed for breast cancer diagnosis and staging.

Methodik/Methods We designed three different geometries for the breast PET insert that can be integrated into a clinical standard four channel RF breast coil. For this we created a Monte-Carlo simulation framework based on GATE which integrates the XCAT phantom for comprehensive performance studies. While the detectors and system electronics are based on the C13500 series PET modules (Hamamatsu Photonics K.K.), we implemented the following changes to match the requirements for the breast insert. First, we implemented a simultaneous, distortion free operation inside the MRI scanner. Second, to use smaller sized crystals with the PET modules, we developed a custom front-end detector with a 16×16 LSO array with crystal dimensions of 1.51×1.51×10 mm³ that interfaces with the Hamamatsu PET modules system.

Ergebnisse/Results We showed mutual compatibility between a two detector setup and the Biograph mMR with comprehensive tests, whereas a data communication via optical fiber, RF shielding of the front-end and filter for the power supply were required to prevent mutual distortions. A light sharing approach was implemented for the crystal position identification and an energy resolution of 14.1 ± 2.0% as well as a CRT of 341ps were accomplished.

Schlussfolgerungen/Conclusions Based on the achieved work with regards to MRI compatibility, detector development and simulations of the breast insert, we aim to build a single layer prototype and investigate the mixed coincidences with the Biograph mMR.

L19 Clinical utility of deep learning for the recovery of standard-dose imaging quality from low-dose PET

Authors Bohn KP¹, Xue S¹, Guo R², Li B², Rominger A¹, Shi K¹

Institute 1 Inselspital Bern - Universität Bern, Universitätsklinik für Nuklearmedizin, Bern, Schweiz; 2 Ruijin Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Department of Nuclear Medicine, Shanghai, China
DOI 10.1055/s-0041-1726711

Ziel/Aim Even with radiation dose of modern PET imaging becoming lower over time, it remains a bottleneck for this modality's extensive application. Artificial intelligence has recently been developed to recover high-quality imaging from low-dose scans but generalizing and applying this clinically is challenging.

Methodik/Methods Brain FDG-PET of 237 patients from scanner 1 (digital, vendor 1) was used to develop AI technology. The AI algorithm was used on FDG-PET of patients with suspected neurodegenerative disease from 2 scanners (analogue, vendor 2, n=20 and digital, vendor 2, n=7). Original dose images (OD) and images mimicking a dose reduction fraction (DRF) of up to 50 (AI-enhanced/non-enhanced) were reconstructed. Two nuclear medicine physicians assessed the comparability of the data in a clinical setting e.g. by rating the hypometabolism (4-point scale, 0=no hypometabolism to 3=strong hypometabolism) on 3D-SSP analysis of OD and DRF 50 data (AI-enhanced/non-enhanced). Results were compared between groups by Friedman test (p<0.05) with post-hoc tests (Wilcoxon signed-rank test + Bonferroni adjustment).

Ergebnisse/Results The quantitative assessment of the data showed an advantage of AI-enhancement for NRMSE, SSIM and PSNR. For rater 1 post-hoc tests showed significant differences between OD and DRF 50 non-enhanced (p 0.000) but not OD and DRF 50 AI-enhanced data. For rater 2 the Friedman test showed no significant difference (p 0.202) between groups. AI-enhanced data had a tendency to be better and closer to the OD on visual assessment of axial images.

Schlussfolgerungen/Conclusions The developed AI method for low-dose PET image enhancement can be generalized for different scanners. Clinical evaluation showed a tendency for the AI to be advantageous. Results for rater 2 showing no significant difference between the different groups indicates that even high DRF non-AI data has good quality. Therefore, using even higher DRFs or injecting lower doses regardless of the use of AI might be possible in new PET/CT scanners.

L20 Vereinfachtes Dosimetrieschema für PSMA-gerichtete Lutetium-177-Therapien

Autoren Kurth J¹, Heuschkel M¹, Krause BJ¹, Schwarzenböck SM¹

Institute 1 Universitätsmedizin Rostock, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Rostock

DOI 10.1055/s-0041-1726712

Ziel/Aim Therapiebegleitende Dosimetrie stellt ein wichtiges Werkzeug zur Optimierung von Radionuklid-Therapien dar und wird seitens nationaler und europäischer StrlSch-Gesetzgebung und Empfehlungen gefordert. Die dafür notwendige Bildgebung muss sich an der Biokinetik des Medikaments aber auch an den Ressourcen der Klinik und der Compliance des Patienten orientieren. Ziel dieser Studie ist die Etablierung eines klinischen Protokolls für die Dosimetrie der Risikoorgane (Nieren, Speichel- und Tränendrüsen) mit reduzierter Bildgebung während der Zyklen.

Methodik/Methods Retrospektiv wurden Daten von 46 Patienten mit mCRPC, therapiert mit mehreren Zyklen [¹⁷⁷Lu]Lu-PSMA-617 (16 Patienten > 6 Zyklen) eingeschlossen. Die Bildgebung erfolgte mittels WB-Scan und quant. SPECT/CT des Abdomens 2h, 24h, 48 und 72h p.i. Formspezifische Recovery-Coefficients (RC) wurden bestimmt und für die Aktivitätsbestimmung berücksichtigt. Die dosimetrischen Berechnungen für die 3 Risikoorgane erfolgten MIRL und Unsicherheiten der Dosisberechnung wurden nach der EANM-Richtlinie ermittelt. Inter-zyklische Unterschiede der eff. Halbwertszeiten $t_{1/2\text{eff}}$ und der berechneten Dosisraten DR (Dosis pro applizierte Aktivität) wurden organ- und patientenspezifisch verglichen. Für die Erprobung der reduzierten Bildgebung, wurde die im ersten Zyklus ermittelte Kinetik auf die folgenden Zyklen übertragen und lediglich der organspezifische Uptake des jeweiligen Zyklus zum Zeitpunkt 24 h bzw. 48 h für die Berechnungen herangezogen.

Ergebnisse/Results Für das komplette Dosimetrieschema ergab sich für mittlere DR und $t_{1/2\text{eff}}$ pro Zyklus: Niere: 0.41 ± 0.27 Gy/GBq, 37.7 ± 21.4 h; Speicheldrüsen: 0.59 ± 0.55 Gy/GBq, 32.5 ± 28.4 h; Tränendrüse: 0.93 ± 0.68 Gy/GBq, 37.6 ± 26.2 . Es ergaben sich keine Unterschiede für $t_{1/2\text{eff}}$ zwischen den Zyklen ($p < 0.005$). Die für die einzelnen Zyklen gemäß reduziertem Schema berechnete DR zeigten eine hohe Korrelation mit den Ergebnissen des kompletten Bildgebungsprotokolls: $DR_{24\text{h}}$: Spearman r 0.93, $DR_{48\text{h}}$: $p < 0.97$, $p < 0.0001$.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Reduktion der Bildgebung für die Dosimetrie ist möglich ohne signifikante Reduktion der Genauigkeit der berechneten Organdosen. Eine 1-Punkt-Messung nach 48h liefert höhere Genauigkeiten.

L21 Correlation of Decline in Platelet Count and Radiation Induced Foci of Blood Lymphocytes for Patients Undergoing Lu-177 Radioligand Therapy

Autoren Ritt P¹, Jobic C¹, Beck M¹, Schmidkonz C¹, Kuwert T¹, Uder M², Brand M²

Institute 1 Universitätsklinikum Erlangen, Nuklearmedizinische Klinik, Erlangen; 2 Universitätsklinikum Erlangen, Radiologisches Institut, Erlangen
DOI 10.1055/s-0041-1726713

Ziel/Aim DNA double-strand breaks in blood lymphocytes of Lu-177-treated patients can be quantified by immunofluorescence microscopy, using phosphorylation of histone variant H2AX (γ -H2AX) to mark radiation-induced foci (RIF). RIF are presumed to positively correlate with increased DNA damage, potential DNA disrepair, and functionally impaired cells. Furthermore, ionizing radiation is a well-known cause of dose-dependent deteriorations in all hematopoietic cell lines. The time course after exposure depends on cell type. Thrombocytes/platelets decline within days after exposure.

The aim of this study was to determine if suspected correlation between the number of RIF and decline in platelet count exists. This potentially could be used for controlling hematopoietic system normal tissue complication probability (NTCP) of Lu-177 therapy.

Methodik/Methods Venous blood samples were obtained from 48 patients subjected to Lu-177-labeled radioligand therapy (DOTATOC, 26; PSMA, 22) to quantify blood lymphocyte RIF at various time points, including baseline (prior to injection) and post injection (PI) readings (5 min, 30 min, 4 h, 24 h, 48 h, and 72 h). Platelet levels in routine blood tests were monitored for 3 days PI to assess responses.

Ergebnisse/Results Change in thrombocyte count (%), significantly correlated with average RIF count per cell at 72 h PI for all 48 patients (Pearson's $r = -0.34$; $p < 0.05$).

The corresponding linear fit yielded an R^2 of 0.11 and resulted in the following equation:

$$\% \text{ Change in thrombocyte count} = (-4.3 \pm 2.7) - (9.9 \pm 4.9) \cdot \text{RIF}$$

Schlussfolgerungen/Conclusions The results suggest that radiation-induced damage to the DNA parallels damages to cellular systems such as hematopoiesis. Our data suggest that determining RIF may help estimating NTCP.

L22 F-18-Markierte Maltotriose für die spezifische PET-Bildgebung bakterieller Infektionen

Autoren Landau F¹, Axer A², Niemann S³, Schelhaas S⁴, Gilmour R², Schäfers M¹, Hermann S⁴, Faust A⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster; 2 Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Organische Chemie, Münster; 3 Universitätsklinikum Münster, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Münster; 4 Westfälische Wilhelms-Universität Münster, European Institute for Molecular Imaging, Münster
DOI 10.1055/s-0041-1726714

Ziel/Aim Bakterielle Infektionen gehören zu den großen klinischen Herausforderungen. Es bedarf daher einer schnellen und spezifischen Diagnostik, wobei

die genaue Lokalisation und die Abgrenzung von steriler Inflammation entscheidend sind.

Methodik/Methods Exklusiv von Bakterien verstoffwechselte Kohlenhydrate wie Maltodextrine (Maltotriose bis Maltohexaose) eignen sich als Strukturmotiv für die Entwicklung von PET-Radiotracer. Als geeignetes serumstabilisiertes Gerüst wurde Maltotriose identifiziert [1]. Diese wurde durch nucleophile Substitution an 4-Position der Glucose-Untereinheit am nichtreduzierenden Ende F-18-fluoriert (F-18-AAx90). Die Aufnahme von F-18-AAx90 wurde in vitro in Bakterienkulturen untersucht, ergänzt von in vivo-PET-CT im Mausmodell.

Ergebnisse/Results Der durch eine fünfstufige Synthese erhaltene triflierte, acetylgeschützte Präkursor wurde in einer optimierten Radiomarkierung reproduzierbar in für die klinische Anwendung hinreichenden radiochemischen Ausbeuten erhalten. In vitro-Experimente zeigten eine deutliche Anreicherung in Gram-positiven und -negativen Bakterienstämmen. In ersten in vivo-Versuchen in Mäusen mit lokaler E. Coli-Infektion wurde der Radiotracer im Infektionsherd mit gutem Kontrast zur Umgebung aufgenommen, jedoch nicht in den zur Untersuchung der in vivo-Spezifität kontralateral injizierten hitzeinaktivierten E. Coli. Aktuell werden weitere in vivo Versuche durchgeführt und am Beispiel von E. Coli die Performance von F-18-AAx90 mit dem bereits bekannten F-18-2-Fluor-2-desoxyisobitol verglichen.

Schlussfolgerungen/Conclusions F-18-AAx90 zeigt in vitro und in vivo eine gute Aufnahme speziell in E. Coli und eine günstige Pharmakokinetik in der Maus. Aufgrund der äußerst vielversprechenden Ergebnisse für eine bakterienspezifische PET-Bildgebung wird die Synthese von F-18-AAx90 zurzeit im haus-eigenen PET-Zentrum für erste Humananwendungen optimiert.

Literatur/References [1] Axer A, Hermann S, Kehr G. et al., ChemMedChem, 2018, 13, 241–250.

L23 Synthese von neuartigen selektiven Histondeacetylase (HDAC)-Inhibitoren zur Entwicklung geeigneter ¹⁸F-markierter Radiotracer für die bildgebende Darstellung epigenetischer Prozesse in Tumoren

Autoren Clauß O¹, Schäker-Hübner L², Wenzel B¹, Toussaint M¹, Dukic-Stefanovic S¹, Ludwig FA¹, Gündel D¹, Teodoro R¹, Scheunemann M¹, Hansen FK³, Deuther-Conrad W¹, Brust P¹

Institute 1 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung, Abteilung Neuroradiopharmaka, Leipzig; 2 Universität Leipzig, Medizinische Fakultät, Institut für Wirkstoffentwicklung, Leipzig; 3 Universität Bonn, Pharmazeutisches Institut, Abteilung für Pharmazeutische und Zellbiologische Chemie, Bonn
DOI 10.1055/s-0041-1726715

Ziel/Aim Epigenetische Mechanismen wie die Methylierung und Acetylierung von Histonen regulieren die Genexpression auf Chromatin-Ebene. So beeinflusst der Grad der Acetylierung von Lysinresten der Histone die Zugänglichkeit der DNA und damit die Genexpression. HDACs sind in verschiedenen Tumorerkrankungen überexprimiert, woraus das Interesse an HDAC-Inhibitoren für die Therapie von Krebs resultiert. Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung neuer hochaffiner und selektiver fluortragender HDAC-Liganden, um HDAC1 und 2 in onkologischen Erkrankungen mittels PET darzustellen.

Methodik/Methods Basierend auf Tacedinalin wurden 10 fluorhaltige Derivate in bis zu 8 Synthesestufen hergestellt und ihre IC_{50} -Werte mittels eines biochemischen Enzymassays bestimmt. Von zwei Liganden mit hoher inhibitorischer Potenz und Selektivität für HDAC1 und 2 wurde HD70 ausgewählt und in einem Syntheseroboter radiofluoriert. Zur biologischen Charakterisierung von [¹⁸F]HD70 wurden Untersuchungen in vitro und in vivo in der Maus durchgeführt.

Ergebnisse/Results HD70 mit einem PAMBA-Linker (p-Aminomethylbenzoesäure) zeigt eine hohe inhibitorische Aktivität gegenüber HDAC1 (IC_{50} : 4,8 nM) und HDAC2 (IC_{50} : 39,9 nM). Die Radiosynthese von [¹⁸F]HD70 aus einem 2-Brompropionylpräkursor erfolgte automatisiert in zwei Stufen mit einer

radiochemischen Ausbeute von 1%. Die PET- und Metabolitenuntersuchungen in CD-1-Mäusen zeigten, dass der Radiotracer [^{18}F]HD70 die Blut-Hirn-Schranke passiert ($\text{SUV}_{5\text{ min}}$: 0,24). Allerdings betrug der Anteil an intaktem Tracer im Hirn nach 30 min nur 25%.

Schlussfolgerungen/Conclusions Durch den hohen Anteil an hirngängigen Radiometaboliten wird [^{18}F]HD70 für weitergehende Untersuchungen als ungeeignet eingestuft. Die erhaltenen Ergebnisse werden in das Design metabolisch stabilerer HDAC-Inhibitoren einfließen.

L24 AAZTA⁵-BN as a Versatile Probe for Radiometal Labelling, Nuclear Imaging and Radionuclide Therapy of Gastrin Releasing Peptide Positive Tumors

Autoren Gourni E¹, Moon ES², D'Angelo F¹, Geissbühler L¹, Afshar-Oromieh A¹, Shi K¹, Rösch F², Rominger A¹

Institute 1 University Hospital Bern, Nuclear Medicine Department, Switzerland; 2 TRIGA site, Johannes Gutenberg - University Mainz, Department of Chemistry, Germany

DOI 10.1055/s-0041-1726716

Ziel/Aim The present study aims at investigating the influence of the versatile bifunctional chelator AAZTA⁵ on a Gastrin Releasing Peptide receptor (GRPr)-based antagonist and assessing its potential in serving as theranostic compound for GRPr-positive tumors.

Methodik/Methods The GRPr-based antagonist D-Phe-Gln-Trp-Ala-Val-Gly-His-Sta-Leu-NH₂ was functionalized with the spacer 4-amino-1-carboxymethyl-piperidine (Pip) and the chelator 6-[Bis(carboxymethyl)amino]-1,4-bis(carboxymethyl)-6-methyl-1,4-diazepane (AAZTA⁵). The obtained precursor, named LF1, was labelled with gallium-68 (PET), lutetium-177 (therapy/SPECT) and indium-111 (SPECT/intraoperative applications). Furthermore, the stability, lipophilicity, protein binding, K_d and B_{max} , the internalization rate of the three generated radiotracers and the potential of the ¹⁷⁷Lu-labelled LF1 in serving as theranostic compound were assessed.

Ergebnisse/Results LF1 was labelled within 5 min at RT with a radiochemical purity of >98% for the ¹⁷⁷Lu- and ¹¹¹In-labelled conjugates and approximately 90% for the ⁶⁸Ga-labelled conjugate. The radiotracers were stable over 4 h post labelling, exhibiting a $\log D_{\text{octanol/PBS}}$ of approx. -3 and protein binding to human serum proteins of approx. 10%. High affinities for PC3 cells were observed for the three radiotracers, with K_d values between 5 and 16 nM, while the number of GRPr per cell was approx. 4×10^5 . The internalization studies showed that the total specific cell surface uptake always exceeded the internalized activity. Our preliminary in vitro therapy data showed that combination therapy with rapamycin was slightly more effective compared to monotherapy with ¹⁷⁷Lu-labelled LF1.

Schlussfolgerungen/Conclusions LF1 labelled lutetium-177 and indium-111 appears to have a considerable potential to serve as a versatile probe suitable for SPECT, therapy and intraoperative applications. The promising acquired in vitro data prompt us to further continue on the evaluation of this precursor in tumor models.

WIS-Vortrag

Schilddrüse und Endokrinologie

V1 Untersuchung von Einflussfaktoren auf Gesamt-Überleben nach adjuvanter Behandlung von Schilddrüsenkarzinompatienten mit Radiojodtherapie

Autoren Roggemann E¹, Kreißl MC², Schmidt M³, Schreckenberger M¹, Miederer M¹

Institute 1 Universitätsklinikum Mainz, Nuklearmedizin, Mainz; 2 Universitätsklinikum Magdeburg, Nuklearmedizin, Magdeburg; 3 Uniklinik Köln, Nuklearmedizin, Köln

DOI 10.1055/s-0041-1726794

Ziel/Aim Um Versorgungsrealität und Risikofaktoren bei Schilddrüsenkarzinomen besser untersuchen zu können und zukünftige Effekte von Änderungen in Therapie- und Nachsorgealgorithmen bewerten zu können, soll ein multizentrisches Register in Deutschland initiiert werden. Anhand eines Patientenkollektivs wurde die Datenerhebung monozentrisch begonnen und der Einfluss verschiedener Parameter auf das Überleben untersucht.

Methodik/Methods Es wurden 981 Patienten, die zwischen 2005 und 2017 eine adjuvante Radiojodtherapie erhalten haben, anhand von Arztbriefen sowie den Einträgen aus dem landesweiten Krebsregister und Mortalitätsregister untersucht. Aus 100 Merkmalskriterien der Datenbank wurden in einer ersten Analyse 12 Risikofaktoren für die Analyse des Einflusses auf das Überleben untersucht (Alter bei Erstdiagnose, histologische Entität, T-Klassifikation, Lymphknoten- sowie Metastasenstatus bei Thyreoidektomie, Gesamtanzahl der malignen Lymphknoten im Resektat, BRAF Mutation, Radiojodtherapieanzahl >1, durchgeführtes FDG-PET/CT, Tumormarkeranstieg im Beobachtungszeitraum ($\text{hTg} < 0,2 \text{ ng/ml}$), Gesamtaktivität [Bq], Vorliegen eines Zweitmalignoms). In einer multivariaten Cox-Regression dienten die Merkmalsausprägungen dieser Variablen beim letzten Nachsorgetermin als Prädiktoren und das Todesereignis als Kriterium zur Ermittlung der Überlebenschance.

Ergebnisse/Results Insgesamt sind 5 % (45/981) in der Beobachtungszeit verstorben. Im Coxschen Regressionsmodell ergaben 5 der 12 Parameter (T-Stadium ($\text{HR} = 1,93$), Metastasenstatus positiv ($\text{HR} = 2,39$), Alter bei Erstdiagnose ($\text{HR} = 1,03$), Tumormarkeranstieg ($\text{HR} = 1,03$), Vorhandensein von Zweitmalignom ($\text{HR} = 3,2$)) ein signifikantes Ergebnis bei einem Signifikanzniveau von $\alpha < 0,05$, in Form einer Risikoerhöhung für den Todeseintritt.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Untersuchung unterstreicht die Notwendigkeit einer multizentrischen Datenbank, da aufgrund der langen Überlebenszeiten eine Reihe von Parametern nur in dieser Weise ausreichend beurteilt werden kann und z.B. Zweiterkrankungen eine wesentliche Rolle spielen können.

V2 Kritische Überprüfung des prädiktiven Wertes der TSH-stimulierten Tg-Messung (sTg)

Autoren Pabst K¹, Gilman E², Bröcker-Preuß M³, Herrmann K¹, Görges R¹

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Nuklearmedizin, Essen; 2 Gilman Biometrics, Köln; 3 Universitätsklinikum Essen, Zentrallabor, Essen

DOI 10.1055/s-0041-1726795

Ziel/Aim In verschiedenen Leitlinien bedeutsamer internationaler Fachgesellschaften wird dem sTg-Wert ≥ 6 Monate nach Radiojodbehandlung (RIT) eine zentrale Bedeutung für die Einschätzung der weiteren Prognose bei Patienten mit differenziertem Schilddrüsenkarzinom (DTC) beigemessen. Da die zugrundeliegenden Studien allerdings limitiert sind bzgl. der überblickten Fallzahlen und Nachbeobachtungszeiträume, haben wir die Daten unter Zugrundelegung verschiedener empfohlener Cutoff-Werte an einem größeren Kollektiv mit langer Follow-up-Dauer überprüft.

Methodik/Methods Bei 155 Patienten mit Z.n. Thyreoidektomie und RIT wegen eines DTC (w:m 2,2:1); unstimuliertes posttherapeutisches Tg $< 0,5 \text{ ng/ml}$, wurden 6-18 Monate nach abgeschlossener Primärtherapie sTg-Messungen durchgeführt (TSH $\geq 30 \text{ mU/l}$). Goldstandard für die Einstufung einer kompletten Remission (CR) war ein im Median 10-jähriger unauffälliger Nachsorgeverlauf (Range: 5-14 Jahre). Im Langzeitverlauf zeigten 22 Pat. ein Rezidiv (14,2%), 133 eine CR (85,8%). Es erfolgte anhand von Vierfeldertafeln die Berechnung der Kenngrößen für 3 unterschiedliche Tg-Cutoff-Werte, ferner die Berechnung von Kaplan-Meier-Kurven.

Ergebnisse/Results Die sTg-Werte bei den Pat. mit CR lagen im Median bei $< 0,5$ (Range $< 0,5-2,5$) ng/ml, bei den Pat. mit Rezidiv bei $1,6$ (Range $< 0,5-44$) ng/ml. Negativer Vorhersagewert (NPV) und positiver Vorhersagewert (PPV):

Tg-Cutoff $0,5 \text{ ng/ml}$: NPV 95%, PPV 44%

Tg-Cutoff $1,0 \text{ ng/ml}$: NPV 93%, PPV 59%

Tg-Cutoff $2,0 \text{ ng/ml}$: NPV 88%, PPV 80%

Schlussfolgerungen/Conclusions Im Langzeitverlauf ist der NPV (Rezidiv-Ausschluss) bei einem Tg-Cutoff von 0,5 bzw. 1,0 ng/ml zwar recht hoch, aber signifikant niedriger als die in der Leitlinien-Literatur [1,2] angegebenen Werte von 98-99,5%. Was den PPV betrifft, konnte erst ab einem Tg-Wert > 2,5 ng/ml bei allen betroffenen Pat. ein Rezidiv gesichert werden.

Literatur/References [1] Kloos et. al., J Clin Endocrinol Metab 2005.

[2] Castagna et. al., J Clin Endocrinol Metab 2008.

V3 Therapienansprechen nach initialer Radioiodtherapie bei Patienten mit differenzierten Schilddrüsenkarzinomen in den unterschiedlichen AJCC/UICC Stadien und initialer Risikoeinschätzung nach der American Thyroid Association

Autoren Eilsberger F¹, Metzger G¹, Librizzi D¹, Luster M¹, Pfestroff A¹

Institute 1 Universitätsklinikum Marburg, Nuklearmedizin, Marburg

DOI 10.1055/s-0041-1726796

Ziel/Aim Ziel unserer Arbeit war die Beurteilung des Ansprechens der initialen Radioiodtherapie bei Patienten mit differenziertem Schilddrüsenkarzinom (DTC) nach den Kriterien der American Thyroid Association (ATA) in den unterschiedlichen AJCC/UICC Stadien und den unterschiedlichen Gruppen (gering, mittel, hoch) des Risikos für ein Rezidiv oder eine persistierende Erkrankung nach der ATA-Leitlinie.

Methodik/Methods Wir analysierten retrospektiv das Ansprechen von Patienten (n= 121), die mit DTC zwischen 07/2017 und 06/2019 einen ersten Zyklus einer Radioiodtherapie erhielten und sich bis 11/2020 in unserer Klinik zu einer Nachsorgeuntersuchung vorstellten.

Ergebnisse/Results 3/75 Patienten, die als UICC Stadium 1 und initial geringes Rezidivrisiko nach ATA einzuordnen waren, zeigten ein biochemisch inkomplettes Ansprechen nach der ersten Radioiodtherapie. 2/8 Patienten, die nach UICC Stadium 2 und als mit initial geringem Rezidivrisiko einzuordnen waren, zeigten ein strukturell inkomplettes Ansprechen. 8/12 Patienten, die UICC Stadium 1 waren und initial ein hohes Rezidivrisiko hatten, zeigten ein exzellentes Ansprechen. 1/2 Patienten mit Stadium UICC Stadium 3 und hohem initialen Rezidivrisiko zeigte ein gutes Therapieansprechen. 20/121 Patienten erhielten eine erneute Radioiodtherapie, 4/20 wurden zuvor re-operiert, 7/20 erhielten eine I-131-Diagnostik vor der erneuten Therapie. 4/20 waren dabei Stadium UICC1 und als initial mit geringem Rezidivrisiko klassifiziert worden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Ein intensives Follow-up und eine Anbindung an spezialisierte Zentren ist, auch bei Patienten mit einem initial geringen Risiko für eine persistierende Erkrankung oder ein Rezidiv (anders als z.T. in aktuellen Leitlinien), zu empfehlen.

V4 Impact of Heat Sink Effects on Bipolar Radiofrequency Ablation in an Ex Vivo Bovine Thyroid Model

Authors Groener D¹, Klimek K¹, Happel C¹, Kranert WT¹, Mader N¹, Nguyen C¹, Grünwald F¹, Sabet A¹

Institute 1 Goethe University, Department of Nuclear Medicine, University Hospital, Frankfurt am Main

DOI 10.1055/s-0041-1726797

Ziel/Aim Radiofrequency ablation (RFA) is being increasingly implemented in the treatment of thyroid nodules. Success rates may be limited by dissipation of thermal energy through vascular flow. To investigate the impact of heat sink effects under thyroid-specific conditions, an ex vivo perfusion model mimicking intrathyroidal blood flow was developed.

Methodik/Methods Bovine thyroid glands (n=46) were embedded in a sample container, an incubator was used to maintain constant body temperature. Glass tubes (1.6 mm inner diameter) placed within the ablation zone delivered various flow rates (0, 0.25, 0.5, 1, 5 and 20 mL/min). Bipolar RFA (Celon Pro Surge, Olympus) using thyroid-adapted energy settings was carried out (2 kJ

total energy, 10 and 25 W power). Maximum temperature was measured in proximity of the vessel (T2) and in the non-perfused contralateral region of the ablation zone (T1), at equal distances to the ablation electrode (d=8 mm). Cross-sectional images of the ablation zone were quantified by using a dedicated software tool.

Ergebnisse/Results Cross-sectional ablation zones ranged from 177±12 mm² (0 mL/min) to 142±22 mm² (20 mL/min) at 10 W continuous power delivery. Heat sink induced a significant ablation zone reduction ranging from 6.9±3.8% (0.25 mL/min) to 14.8±5.9% (20 mL/min). Increasing maximum power to 25 W resulted in larger total ablation zones reaching 218±28 mm² (0 mL/min) to 156±39 mm² (20 mL/min), whilst showing no relevant change in heat sink. Maximum temperature within the perfused zone was significantly lowered with T2 ranging from 56.9±1.5 °C (0.25 mL/min) to 54.1±1.5 °C (20 mL/min), as compared to T1 with 63.2±2.6 °C and 63.2±3.5 °C, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions Significant heat sink effects were observed under thyroid-specific conditions even at low flow rates < 1 mL/min. In thyroid nodules with prominent vasculature heat dissipation through perfusion could thus result in clinically relevant limitations to bipolar RFA and should be considered in pretherapeutic assessment.

V5 A comparison of detectability and image quality in Iodine-124 PET across different PET system generations to optimize the protocol for recurrent thyroid cancer patients

Autoren Kersting D¹, Jentzen W¹, Sraieb M¹, Fragoso Costa P¹, Conti M², Umutlu L³, Antoch G⁴, Nader M¹, Herrmann K¹, Fendler WP¹, Rischpler C¹, Weber M¹

Institute 1 University Hospital Essen, Department of Nuclear Medicine, Essen; 2 Siemens Medical Solutions, Knoxville TN (US); 3 University Hospital Essen, Department of Diagnostic and Interventional Radiology and Neuroradiology, Essen; 4 University Dusseldorf, Medical Faculty, Department of Diagnostic and Interventional Radiology and Neuroradiology, Dusseldorf

DOI 10.1055/s-0041-1726798

Ziel/Aim In recurrent differentiated thyroid cancer patients, the detectability in I-124 PET can be limited for lesions with low radioiodine uptake. The aim of this study was to evaluate the improvements in detectability and image quality across three generations of PET scanners using different detector technologies. The results are used to suggest protocol optimizations.

Methodik/Methods PET data sets of 10 patients, all with low increasing thyroglobulin or thyroglobulin antibody levels after total thyroidectomy and radioiodine therapies, were included. The data were acquired and reconstructed on three PET systems: A Biograph mCT PET/CT (whole-body, 4-min acquisition time per bed position; OSEM, OSEM+TOF, OSEM-TOF+PSF), a non-TOF Biograph mMR PET/MR (neck region, 4-min and 20-min; OSEM), and a new generation "digital" Biograph Vision PET/CT (whole-body, 4-min; OSEM, OSEM+TOF, OSEM-TOF+PSF). The detection efficacy was calculated for the neck region using the 20-min image on the mMR as reference. Moreover, the image quality was rated on a five-point-scale. The maximum administered I-124 activity to avoid thyroid stunning was estimated using a simple absorbed dose threshold model.

Ergebnisse/Results All detected lesions were in the neck region. Detection efficacy was 8/9 for the Vision (OSEM-TOF and OSEM-TOF+PSF), 4/9 for the Vision (OSEM), 3/9 for the mMR (OSEM) and the mCT (OSEM-TOF+PSF), and 2/9 for the mCT (OSEM and OSEM-TOF). Median image quality was 4 for the Vision (OSEM-TOF and OSEM-TOF+PSF), 3 for the Vision (OSEM), mCT (OSEM-TOF+PSF) as well as mMR (20-min OSEM), 2 for the mCT (OSEM-TOF), 1.5 for the mCT (OSEM), and 1 for the mMR (4-min OSEM). A threshold activity of 100 MBq of I-124 was estimated to avoid stunning.

Schlussfolgerungen/Conclusions The highest detectability and image quality was reached on the new generation digital Biograph Vision using TOF-based image reconstruction algorithms. If available, a digital PET system should

preferably be used for imaging of low-uptake lesions. Up to 100 MBq of I-124 activity could be administered. The mostly affected neck region could be emphasized by a selectively prolonged acquisition time.

V6 Tracked 3D ultrasound and deep neural network-based thyroid segmentation improve accuracy and interobserver variability in thyroid volumetry

Autoren Eilers C¹, Krönke M², Dimova D¹, Köhler M¹, Konstantinidou L¹, Navab N¹, Scheidhauer K², Weber WA², Nagarajah J³, Wendler T¹

Institute 1 Technical University of Munich, Computer Aided Medical Procedures and Augmented Reality, Garching near Munich; 2 Technical University of Munich, School of Medicine, Department of Nuclear Medicine, Munich; 3 Radboud University Medical Center, Department of Radiology and Nuclear Medicine, Nijmegen, the Netherlands

DOI 10.1055/s-0041-1726799

Ziel/Aim Thyroid volumetry is crucial in diagnosis, treatment and monitoring of thyroid diseases. However, conventional thyroid volumetry with 2D ultrasound (US) is highly operator-dependent. This study compares 2D US and tracked 3D US with an automatic thyroid segmentation regarding inter- and intraobserver variability. Volume reference standard was MRI.

Methodik/Methods 21 healthy volunteers (24 - 50 a) were studied by 2D and 3D US as well as by MRI. Three physicians (MD1, 2 and 3) with different levels of experience (6, 4 and 1 a) performed three 2D US and three tracked 3D US scans on each volunteer. In the 2D scans the thyroid lobe volumes were calculated with the ellipsoid formula (correction factor: 0.48). A convolutional neural network (CNN) segmented the 3D thyroid lobes automatically. On MRI (T1 vibe sequence) the thyroid was manually segmented by an experienced MD.

Ergebnisse/Results MRI thyroid volumes ranged from 3.2 - 16.8ml (mean 7.98, SD 3.51). The interobserver variability comparing 2 MDs showed mean differences for 2D and 3D respectively of 0.95ml to 0.64ml (MD1 vs. 2), -2.33ml to -0.25ml (MD1 vs. 3) and -3.30ml to -0.90ml (MD2 vs. 3). Paired samples t-tests showed significant differences in all comparisons for 2D (p=.002, P<.001 and P<.001) but none for 3D (p=.55, p=.52 and p=.74). Intraobserver variability was similar for 2D and 3D US. Comparison of the mean US volumes and the MRI volumes by paired samples t-tests showed a significant difference for the 2D volumetry of MD1 (p=.001) and MD3 (p<.001), but none for any MDs for the 3D acquisitions (p(MD1)=.62, p(MD2)=.05, p(MD3)=.29).

Schlussfolgerungen/Conclusions Tracked 3D US combined with a CNN significantly reduces interobserver variability in thyroid volumetry and increases the accuracy of the measurements. Evaluations of thyroid morbidities are planned to further investigate the clinical relevance of this volumetric technique.

V7 Standardized Ultrasound Cine Loop Protocol for Benign Thyroid Disease Applied by Medical Technical Assistants

Autoren Seifert P¹, Maikowski I¹, Winkens T¹, Kühnel C¹, Gühne F¹, Drescher R¹, Freesmeyer M¹

Institute 1 Universitätsklinikum Jena, Klinik für Nuklearmedizin, Jena
DOI 10.1055/s-0041-1726800

Ziel/Aim Conventional ultrasound (US) is a time-consuming examination in clinical routine and the findings are subjected to high interobserver variability. We introduce a standardized cine loop protocol for thyroid US that can be applied by both physicians and non-physician healthcare professionals (e.g. Medical Technical Assistants, MTA). This study proofs the feasibility/applicability of cine loops by MTAs for the purpose of second reading sessions.

Methodik/Methods Out of clinical routine, consecutive cases with conventional physician US and I-124-PET/CT of the thyroid were prospectively enrolled

for additional MTA US cine loop documentation. MTA US data were independently recorded and did neither influence the physician medical report nor the treatment course of the patients. Five years later an experienced nuclear medicine physician reviewed the MTA US cine loop data without knowing the medical reports of the past. Volumetric determinations of the organs and the identified thyroid nodules (TN) as well as TIRADS classifications of the respective TN were recorded and compared to the initial medical reports. Since all patients received a CT scan (not part of the study), 3D multi-contour CT measurements were used as the gold standard for volumetric determinations.

Ergebnisse/Results Very high concordance between conventional physician, MTA cine loop US, and CT measurements have been observed (r between 0.8868-0.9874, p<0.0001 each). Furthermore, the identification and TIRADS classification of TN was very similar on conventional physician and MTA cine loop US. Minor technical limitations were identified. The time-consumption for a whole thyroid cine loop documentation is less than one minute.

Schlussfolgerungen/Conclusions The authors recommend the acquisition of standardized cine loops for thyroid US examinations. This easy to apply technique can be performed by non-physicians, e.g. MTAs.

V8 RET-Mutation und NTRK-Genfusion im radioiodrefraktären Schilddrüsenkarzinom – Real Life Experience

Autoren Eilsberger F¹, Luster M¹, Kreißl MC²

Institute 1 Universitätsklinikum Marburg, Nuklearmedizin, Marburg; 2 Universitätsklinikum Magdeburg, Nuklearmedizin, Magdeburg
DOI 10.1055/s-0041-1726801

Ziel/Aim In den letzten Jahren rücken zunehmend molekulargenetische Alterationen in den Blickpunkt in der Onkologie, es liegen jedoch sehr widersprüchliche bzw. variable Daten insbesondere im Hinblick auf Alterationen von RET und NTRK bei Patienten mit Schilddrüsenkarzinomen (TC) vor. Eine RET-Mutation wird bei 20-25% der Patienten mit papillären TC beschrieben, eine NTRK 1 oder 3 Genfusion bei 2-25% der Patienten mit TC. Ziel dieser Arbeit ist die Aufarbeitung der Expression von RET-Mutationen und NTRK-Genfusionen bei Patienten mit radioiodrefraktären differenzierten Schilddrüsenkarzinomen im Sinne einer real-life-experience.

Methodik/Methods Alle Patienten (n=27), die zur Behandlung ihrer (radioiodrefraktären) TC in den teilnehmenden Kliniken für Nuklearmedizin angebunden sind, wurden getestet, n=14 auf eine RET-Mutation und n=24 Patienten auf eine NTRK-Genfusion oder es wurde eine Testung veranlasst. Bei n=9 Patienten stand zum Zeitpunkt der Abstract-Einreichung ein Teil der molekulargenetischen Testung aus, drei Patienten verstarben, bevor alle Testungen durchgeführt werden konnten.

Ergebnisse/Results Das Kollektiv setzte sich histologisch wie folgt zusammen: n=8 papillär, n=9 follikulär, n=4 onkozytär, n=5 poorly differentiated, n=1 anaplastisch. Die Patienten mit differenzierten TC erhielten zwischen 6,8 - 79,5 GBq I-131. Bei keinem der an den Kliniken getesteten Patienten konnte zum Zeitpunkt der Abstract-Einreichung eine RET-Mutation oder eine NTRK-Genfusion nachgewiesen werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Im Setting des radioiodrefraktären Schilddrüsenkarzinoms sind Alterationen von RET und NTRK eher weniger oft zu finden, als dies (generell) beim Schilddrüsenkarzinom vorbeschrieben ist. In Anbetracht der publizierten guten Wirksamkeit und relativ geringen Nebenwirkungen der selektiven Inhibitoren für diese Targets sollte dennoch bei progredienten Patienten eine molekulargenetische Testung erfolgen.

V9 Validation of exendin for beta cell imaging: ex vivo autoradiography of human pancreas demonstrates specific accumulation of radiolabeled exendin in islets of Langerhans

Autoren Jansen T¹, Boss M¹, Buitinga M¹, van Lith S¹, Frielink C¹, Stommel M², van der Kolk M², van Goor H², de Galan B³, Brom M¹, Gotthardt M¹

Institute 1 Radboudumc, Medical Imaging, Nijmegen; 2 Radboudumc, Surgery, Nijmegen; 3 Radboudumc, Internal Medicine, Nijmegen
DOI 10.1055/s-0041-1726802

Ziel/Aim The fate of beta cells in diabetes and mechanisms responsible for the decrease in beta cell numbers are still not fully understood. Current data on beta cell mass is limited to data from material after autopsy or pancreatectomy, or estimated based on beta cell function. Radiolabeled exendin provides a non-invasive technique for beta cell visualization by targeting the glucagon-like peptide-1 receptor located on beta cells, which enables longitudinal assessment of beta cell mass. The reliability of this technique depends on the beta cell specificity of the radiotracer. So far this has only been demonstrated in animal models. In this study, we therefore aim to validate the specificity of radiolabeled exendin in humans.

Methodik/Methods Seven patients with pancreas tumours were injected with 150 MBq indium-111-labeled exendin one day prior to pancreatectomy. Pancreatic tissue sections without tumour were used for ex vivo autoradiography and immunohistochemically stained for insulin, which allowed the colocalization of insulin-positive regions with uptake of radiolabeled exendin. The endocrine-exocrine ratio of the uptake of indium-111-labeled exendin was determined for each patient by quantitative analysis of the digital autoradiographic images after background correction.

Ergebnisse/Results High tracer uptake on the digital autoradiographic images colocalizes with the distribution of the insulin-stained regions. The autoradiography data showed high tracer accumulation in the pancreatic islets, with low tracer uptake in the exocrine tissue. The average endocrine-exocrine ratio based on digital autoradiography was 3.9 ± 0.5 .

Schlussfolgerungen/Conclusions These preliminary data show the distinct colocalization of insulin-positive areas with high uptake of radiolabeled exendin in human pancreatic tissue. The 4-fold higher uptake in the endocrine tissue compared to the exocrine tissue points out the specificity of the tracer for pancreatic islets. Radiolabeled exendin can provide a reliable, non-invasive measure for beta cell mass in humans.

Onkologie – Theranostics

V10 Strukturierte Quantifizierung von PSMA PET/CTs mit Hilfe des PSMA-RAD-Systems zur Vorhersage des Therapieansprechens auf eine PSMA-Radioligandentherapie

Autoren Widjaja L¹, Derlin T¹, Rowe SP², Pomper MG², Bengel FM¹, Werner RA¹

Institute 1 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover; 2 Johns Hopkins School of Medicine, The Russell H Morgan Department of Radiology and Radiological Science, Baltimore
DOI 10.1055/s-0041-1726803

Ziel/Aim Das kürzlich eingeführte PSMA-„structured reporting and data system“ (RADS) ermöglicht eine Klassifizierung von Läsionen in PSMA-PET/CTs [1]. Läsionen von Patienten mit metastasiertem kastrationsresistenten Prostatakarzinom (mCRPC) wurden entsprechend PSMA-RADS kategorisiert, quantifiziert und der Nutzen dieser Parameter für die Prädiktion des Therapieansprechens auf eine Radioligandentherapie (RLT) untersucht.

Methodik/Methods Es wurden 77 mCRPC-Patienten vor geplanter RLT mittels Ga-68-PSMA-11 PET/CT untersucht. PET Läsionen wurden segmentiert,

Organkompartimenten zugeordnet und mittels PSMA-RADS kategorisiert (1: definitiv benigne, 2: wahrscheinlich benigne, 3: zweifelhaft, 4: sehr wahrscheinlich maligne und 5: definitiv maligne). Nach 2 Zyklen RLT mit Lu-177-PSMA-617 wurde das biochemische Ansprechen (PCWG2) in Relation zum SUV der jeweiligen PSMA-RADS Kategorie gesetzt.

Ergebnisse/Results Es wurden 6.204 Läsionen gemäß PSMA-RADS kategorisiert (n=4.934 (79,5%) im Knochen und n=970 (15,6%) in Lymphknoten). Die PSMA-RADS-Verteilung ergab: RADS 5, n=4.081 (65,8%); RADS 4, n=1.902 (30,7%); RADS 3D, n=31 (0,5%); RADS 3C, n=15 (0,24%); RADS 3B, n=99 (1,6%); RADS 3A, n=59 (0,95%); RADS 2, n=10 (0,16%); und RADS 1, n=7 (0,11%). Die PSMA-Expression war niedrig in RADS 1-3D Läsionen (z.B. RADS 1, SUV_{max} , $2,86 \pm 1,07$), jedoch signifikant höher in RADS 4 (SUV_{max} , $13,08 \pm 10,19$; vs. RADS 1-3, $p < 0,05$) und RADS 5 Läsionen ($19,78 \pm 16,65$; vs. RADS 1-4, $p < 0,05$). Nach 2 Zyklen RLT zeigten 35 (46%) der Patienten ein Therapieansprechen (mittlere PSA-Veränderung: -26% (-99,8% bis +275,4%)). Eine hoher SUV korrelierte invers mit der PSA-Veränderung ($r = -0,52$, $p < 0,0001$); bedingt durch die als maligne klassifizierten RADS 4 ($r = -0,5$) und 5 ($r = -0,49$, je $p < 0,0001$), jedoch nicht durch benigne RADS 1-3 Läsionen ($r = -0,05$, $p = 0,71$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Im Vergleich zu PSMA-RADS 1-3 weisen RADS 4 und 5 Läsionen eine signifikant höhere PSMA-Expression auf. Ihre prätherapeutische PSMA-Expression ist mit dem anschließenden Therapieansprechen assoziiert.

V11 Assessing Response to [¹⁷⁷Lu]PSMA Radioligand Therapy using modified PSMA PET Progression Criteria

Autoren Michalski K¹, Klein C¹, Brüggemann T¹, Meyer PT¹, Jilg C¹, Ruf J¹

Institute 1 Freiburg
DOI 10.1055/s-0041-1726804

Ziel/Aim Positron emission tomography/computer tomography (PET/CT) targeting the prostate specific membrane antigen (PSMA) plays a key role in staging of patients with prostate cancer (PCa). Moreover, it is not only used for the assessment of adequate PSMA expression of PCa cells before PSMA-targeting radioligand therapy (PSMA RLT) but also for re-staging during the course of therapy to evaluate response to treatment. Whereas no established criteria exist for systematic response evaluation so far, recently proposed PSMA PET Progression (PPP) criteria [1] might fill this gap. The aim of this study was to assess the feasibility of PPP criteria in patients undergoing PSMA RLT and their prognostic implications.

Methodik/Methods In this retrospective analysis, PSMA PET/CT scans of 46 patients acquired before and after completion of PSMA RLT were analyzed separately by two readers using modified PPP criteria (i.e., two new metastases on re-staging PSMA PET/CT, one new metastasis and rise of laboratory values, or visual increase of the tumor volume and rise of laboratory values). After interobserver agreement assessment, consensus results (progressive vs. non-progressive disease) were compared to overall survival (OS) using a multivariate analysis.

Ergebnisse/Results Interobserver agreement on modified PPP criteria was substantial (Cohens $\kappa = 0.73$). Median OS of all patients (n = 46) was 13.0 [9.8 – 16.2] months. Progression according to modified PPP criteria was found in 32 patients and was a significant ($p = < 0.001$) prognostic marker for OS with a hazard ratio of 17.5 [3.8 – 81.8].

Schlussfolgerungen/Conclusions Response assessment in patients undergoing PSMA RLT using modified PPP criteria are easy to implement, simple to use, reproducible and highly prognostic for OS. Modified PPP criteria should be validated in future prospective trials.

Literatur/References [1] S Fanti, Hadaschik B, Herrmann K. Proposal for Systemic-Therapy Response-Assessment Criteria at the Time of PSMA PET/CT Imaging: The PSMA PET Progression Criteria. J Nucl Med. 2020; doi:10.2967/jnumed.119.233817.

V12 Nephrotoxicity after PSMA-RLT using Lu-177-PSMA I&T

Autoren Cala L¹, Steinhilber L¹, Langbein T¹, Pfob C², Lapa C², Buck A³, Wester HJ⁴, Tauber R⁵, Weber W¹, D'Alessandria C¹, Eiber M¹

Institute 1 RDI, Nuklearmedizin, München; 2 Universitätsklinikum Augsburg, Nuklearmedizin, Augsburg; 3 Universitätsklinikum Würzburg, Nuklearmedizin, Würzburg; 4 Technische Universität München, Pharmazeutische Radiochemie, München; 5 RDI, Urologie, München

DOI 10.1055/s-0041-1726805

Ziel/Aim Lu-177-PSMA is increasingly used in mCRPC. Based on dosimetry results the kidneys are an organ at risk potentially limiting the number of cycles applied. We aimed to investigate the effect of Lu-177-PSMA on kidney function in patients who underwent at least 4 cycles with a minimum follow-up time of 12 months.

Methodik/Methods A total of 72 patients met the inclusion criteria for this retrospective analysis and underwent a total of 447 cycles Lu-177-PSMA I&T. Median follow-up time and median number of cycles were 17 months (range: 12-59 months) and 6 cycles (range: 4-20 cycles), respectively. Baseline CLR was estimated according to the Cockcroft-Gault-formula. Annual decrease of CLR in percentage was determined by fitting a monoexponential function using all available post-therapy lab tests. Additionally the impact of known risk factors for impaired renal function (diabetes, hypertension, age >65) was evaluated.

Ergebnisse/Results Baseline CLR (+/- SD) and median average annual decrease in CLR were 81.2+/-24.8 ml/min and 13.0+/-19.4%, respectively. At one year after the first cycle Lu-177-PSMA I&T 17 of 72 patients (24%) developed no CLR decline (defined as decline <5%) while 36 patients (50%) and 19 patients (26%) showed a CLR decline between 5-25% and >25%, respectively. Median CLR decline at 12 months in patients who underwent less than 6 cycles was 9% vs 14% in patients with at least 6 cycles. CLR decline at 12 months was 5%, 19% and 28% in patients with one, two or three risk factors for kidney disease and less than 6 cycles vs. 14%, 9% and 16% in patients with one, two or three risk factors and more than 6 cycles, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions Most patients do not develop relevant nephrotoxicity after Lu-177-PSMA I&T at 12 months after treatment initiation. However, a potential clinically relevant CLR decline of at least 25% was observed in one quarter of patients. Both, the number of cycles as well as clinical risk factors correlated with the degree of renal impairment after Lu-177-PSMA I&T therapy.

V13 Frühe Änderung des PSA nach PSMA-Radioligandentherapie als Prädiktor für biochemische Response und Overall Survival

Autoren Kind F¹, Fassbender T¹, Meyer PT¹, Ruf J¹

Institute 1 Klinik für Nuklearmedizin Uniklinikum Freiburg, Freiburg im Breisgau

DOI 10.1055/s-0041-1726806

Ziel/Aim Die biochem. Resp. der Lu-177-PSMA-617-Radioligandentherapie (PSMA-RLT) beim Prostatakarzinom wird nach den Kriterien der prostata cancer working group (PCWG) frühestens 12 Wochen nach Therapiebeginn evaluiert. Diese Studie untersucht, zu welchem frühesten Zeitpunkt eine Änderung des PSA-Wertes als Prädiktor für die langfristige biochem. Resp. und Gesamtüberleben (OS) eingesetzt werden kann.

Methodik/Methods 27 Pat. erhielten 2 Zyklen PSMA-RLT im Abstand von 8 Wochen. PSA-Bestimmungen erfolgten pro Zyklus (c_1 , c_2) jeweils vor Applikation (d_0), nach 24h (d_1), 48h (d_2), 72h (d_3), nach 1 und nach 4 Wochen (w_1 , w_4) sowie beim Restaging 16 Wochen nach Therapiebeginn (w_{16}). Die Patienten wurden anhand der Änderung des PSA (d%PSA) bei w_{16} nach PCWG3-Kriterien in Patienten mit Response (RP; d%PSA ≤ -50%), intermediärem Ansprechen (IP; -50% < d%PSA < 25%) und Progress (PP; d%PSA ≥ 25%) unterteilt. Mittels ANOVA und post-hoc Tests wurde der früheste Zeitpunkt mit prädiktivem Wert für biochem. Resp. und OS identifiziert. Um den teilweise frühen Zeitpunkten gerecht

zu werden (d.h. noch nicht konsolidierten Effekten), wurden dabei auch niedrigere Cutoff-Werte für den PSA-Abfall verwendet.

Ergebnisse/Results Die ANOVA ergab einen signifikanten Unterschied im PSA-Verlauf zwischen den Responsegruppen ab c_{1w4} ($p < 0,001$). Eine Kategorisierung anhand des d%PSA $_{c_{1w4}}$ mit Cutoff-Werten von -30% bzw. +25% war dabei ein signifikanter Prädiktor für das Therapieansprechen bei w_{16} ($p = 0,003$) mit hoher Spezifität für zukünftige RP (86%) bzw. PP (95%) bei deutlich höherer Sensitivität für RP (63%) verglichen mit dem PCWG3-Cutoff von -50% (38%). Ein d%PSA $_{c_{1w4}} \leq -30\%$ war signifikant mit einem längeren OS (median 22,1 vs. 9,9 Monate, $p = 0,036$), ein d%PSA $_{c_{1w4}} \geq 25\%$ mit einem kürzeren OS (median 6,4 vs. 18,5 Monate, $p < 0,001$) assoziiert.

Schlussfolgerungen/Conclusions Frühe Änderungen des PSA-Wertes bereits ab 4 Wochen nach 1. PSMA-RLT können als Prädiktor sowohl für längerfristige biochem. Resp. als auch für das OS dienen. Unsere Ergebnisse legen nahe, dass ein Cutoff des PSA-Abfalls von -30% dabei eine jeweils höhere Vorhersagekraft besitzt als der klassische PCWG3-Wert von -50%.

V14 Basiskalkulation zur nuklearmedizinischen Bettenkapazität bei Zulassung der Radionuklidtherapie mit Lu-177-PSMA-Liganden

Autoren Zippel C¹, Kratochwil C², Giesel F², Eiber M³, Rahbar K⁴, Albers P⁵, Maurer T⁶, Krause BJ⁷, Bohnet-Joschko S¹

Institute 1 Universität Witten/Herdecke, Lehrstuhl für Management und Innovation im Gesundheitswesen, Witten, Deutschland; 2 Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Nuklearmedizin, Heidelberg, Deutschland;

3 Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München, Deutschland;

4 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster, Deutschland;

5 Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Urologie, Düsseldorf, Deutschland; 6 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Martini-Klinik am UKE, Hamburg, Deutschland; 7 Universitätsmedizin Rostock, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Rostock, Deutschland

DOI 10.1055/s-0041-1726807

Ziel/Aim Mit der zunehmenden Verbreitung der Lu-177-PSMA-RLT zur Behandlung des fortgeschrittenen Prostatakarzinoms, ist von Interesse, wie sich die Versorgungssituation für mCRPC-Patienten mit Blick auf die hierfür nötigen nuklearmedizinischen Therapiebetten angesichts hoher Fallzahlen beim PCa hypothetisch darstellen würde und ob es hier potenziell zu einem infrastrukturbedingten Engpass für die Patientenversorgung kommen könnte.

Methodik/Methods Das in deutschen Krankenhäusern verfügbare Angebot an nuklearmedizinischen Therapiebetten wurde dem bei etwaiger Zulassung eines Therapeutikums zur Lu-177-PSMA-RLT als Letztlinientherapie für mCRPC-Patienten perspektivisch insgesamt zu rechnenden nuklearmedizinischen Nachfragepotenzial an Therapiebetten in einer Basiskalkulation gegenübergestellt.

Ergebnisse/Results Nach der Basiskalkulation ergäbe sich bei einer bundesweit aktuellen nuklearmedizinischen Bettenkapazität von rd. 234 Tausend Behandlungstagen eine rechnerische Bettenreserve von bundesweit ca. 19 Tausend nuklearmedizinischen Bettentagen. Darüber hinaus zeigen sich regionale Unterschiede bei der Bettenkapazität: Während sich für einige Bundesländer eine rechnerische Unterkapazität an nuklearmedizinischen Therapiebetten bei Zulassung der Lu-177-PSMA-RLT andeutet, gilt dies für andere Bundesländer weniger.

Schlussfolgerungen/Conclusions Diese Basiskalkulation zeigt, dass die Kapazität nuklearmedizinischer Therapiebetten bei einer etwaig zugelassenen Lu-177-PSMA-RLT für mCRPC sehr gut ausgelastet sein dürfte, in einigen Bundesländern sogar an ihre Grenzen stoßen könnte. Bei einer perspektivischen Ausweitung des Indikationsspektrums oder absehbar klinischen Etablierung weiterer therapeutischer Radiopharmaka könnte die Bettenzahl mittelfristig einen Engpassfaktor für das flächendeckende Behandlungsangebot darstellen.

V15 Pain evaluation in patients (pts) with metastatic castration-resistant prostate cancer (mCRPC) treated with radium-223 (Ra-223) in the PARABO observation study

Autoren Palmemo H¹, Eschmann S², Werner A³, Selinski I⁴, Moellers MO⁵, Kalinsky J⁶, Benson A⁶, Poeppel TD⁷

Institute 1 ÜBAG Radiologie u. Nuklearmedizin, Abteilung für Nuklearmedizin, Bonn; 2 Marienhospital, Abteilung für Nuklearmedizin, Stuttgart; 3 Radiologie Rhein Neckar, Abteilung für Nuklearmedizin, Schwetzingen; 4 ÜBAG Radiologie u. Nuklearmedizin, Abteilung für Nuklearmedizin, Wiesbaden; 5 Knappschaftskrankenhaus, Abteilung für Nuklearmedizin, Dortmund; 6 Bayer Health Care, Leverkusen; 7 Universitätsklinik, Abteilung für Nuklearmedizin, Essen

DOI 10.1055/s-0041-1726808

Ziel/Aim Ra-223 demonstrated a significant overall survival benefit and favorable safety profile in mCRPC in the ALSYMPCA study. PARABO is an ongoing, prospective, observational, non-interventional, single-arm study whose primary objective is to evaluate pain response in mCRPC pts treated with Ra-223 in a real-world setting.

Methodik/Methods The aim of this interim analysis was to assess the impact of Ra-223 on pain response, with and without the use of opioids. Pain response was determined by the worst pain item on the Brief Pain Inventory-Short Form (BPI-SF) questionnaire. A clinically meaningful pain response was defined as an improvement of ≥ 2 points; a 95% exact confidence interval was reported.

Ergebnisse/Results Of the 346 pts enrolled, 311 were included in the interim safety analysis set; 49% of whom used opioids at any time in the study. At baseline (BL), 185/311 (59.5%) had an ECOG performance status of 1 and 222/304 (73.0%) had ≥ 6 metastatic lesions. Lumbar vertebrae, pelvis and thigh were amongst the most frequently reported areas of most pain at BL. During the observation period after Ra-223 treatment, 126/211 (59.7%) pts had a clinically meaningful pain response. Of the pts who used opioids vs those who did not, 62/113 (54.9%) vs 64/98 (65.3%) had a clinically meaningful pain response, and 28/110 (25.5%) vs 19/127 (15.0%) achieved almost complete pain relief after the third dose of Ra-223, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions In this study, the majority (73.0%) of pts had multiple lesions at BL and almost half (49%) used opioids. Over half (59.7%) of pts reported a decrease in worst pain after Ra-223 treatment, irrespective of opioid use. Of pts who used vs did not use opioids, 54.9% vs 65.3% achieved a clinically meaningful pain response. Overall, a fifth (19.8%) of pts achieved almost complete pain relief after the third dose of Ra-223.

V16 Klinische Translation eines modifizierten Y-90-radiomarkierten Anti-CD66-Antikörpers zur Intensivierung der Konditionierung vor allogener hämatopoetischer Stammzelltransplantation

Autoren Fischer G¹, Kletting P¹, Winter G¹, Glatting G¹, Kneer H¹, Solbach C¹, Beer AJ¹, Sala E², Döhner H², Bunjes D², Prasad V¹

Institute 1 Universitätsklinikum Ulm, Nuklearmedizin, Ulm; 2 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Innere Medizin III, Ulm

DOI 10.1055/s-0041-1726809

Ziel/Aim Die CD66-Antigen-Radioimmuntherapie (RIT) ist ein nebenwirkungsarmes Verfahren, dass vor der Stammzelltransplantation (SZT) bei Patienten mit myelodysplastischem Syndrom (MDS) oder akuter myeloischer Leukämie (AML) durchgeführt wird. Dabei wird selektiv eine hohe Strahlendosis an das rote Knochenmark (rKM) abgegeben. Hier berichten wir über die in-vitro-Charakteristika und die erfolgreiche klinische Translation des Y-90-markierten Anti-CD66-mAk.

Methodik/Methods Der Antikörper (Scintimun, Curium) wurde mit dem Chelator DTPA (via p-SCN-Bn-CHX-A"-DTPA) durch ein zuvor entwickeltes, standardisiertes chemisches Verfahren konjugiert. Der immunreaktive Anteil von Y-

90-radiomarkierten mAk wurde mit Hilfe eines Zellbindungstests bestimmt. Die Dosimetrie zur Bestimmung der Energiedosis für rKM, Niere, Leber und Milz wurde unter Verwendung von Tc-99m-markiertem mAk durchgeführt.

Ergebnisse/Results Y-90-markierter mAk konnte nach Reinigung in radiochemischer Reinheit $>95\%$ und Ausbeuten bis zu 56% erhalten werden. Die Radioimmunreaktivität (RIR) betrug $0,66 \pm 0,03$ bei einer spezifischen Aktivität von $5,73$ GBq/mg. Zwei Hochrisiko-MDS- und 3 AML-Patienten wurden mit $3,63 \pm 0,94$ (Spanne: 1,79 bis 4,23) GBq Y-90-Anti-CD66 behandelt, um die Konditionierung vor der SZT zu intensivieren. Die Therapie wurde gut vertragen, ohne dass es zu RIT-assoziierten akuten Nebenwirkungen kam. Bei zwei Patienten trat nach Konditionierung Lebersversagen auf, von denen einer starb. Basierend auf Dosimetrie und Post-Therapie-Szintigraphie lagen die erreichten Dosen in rKM, Leber und Niere (Median/Spanne) bei $24,3/9,4-26,3$, $6,0/3,5-7,0$ Gy bzw. $2,1/0,9-2,5$ Gy. In der Nachbeobachtungszeit von 3 Monaten trat kein Rezidiv auf.

Schlussfolgerungen/Conclusions Das neu entwickelte Radiomarkierungsverfahren erlaubt die Anwendung des Y-90-Anti-CD66 mAk in ausgezeichneter Stabilität, hoher radiochemischer Reinheit und CD66-spezifischer RIR sowie in guter Markierungsausbeute. Die RIT erzielte hohe Energiedosen im rKM mit geringen Dosen an kritischen Organen, was eine effiziente Krankheitskontrolle ermöglichte.

V17 CXCR4-directed imaging and therapy of desmoplastic small round cell tumors

Autoren Hartrampf P¹, Serfling S², Mihatsch P³, Hänscheid H², Buck A², Lapa C⁴, Kortüm M⁵

Institute 1 Würzburg; 2 Uniklinik Würzburg, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Würzburg; 3 Uniklinik Würzburg, Institut für interventionelle und diagnostische Radiologie, Würzburg; 4 Uniklinik Augsburg, Klinik für Nuklearmedizin, Augsburg; 5 Uniklinik Würzburg, Medizinische Klinik und Poliklinik II, Würzburg

DOI 10.1055/s-0041-1726810

Ziel/Aim Desmoplastic small round cell tumor (DSRCT) is a rare, but highly aggressive malignancy, which most commonly occurs in young male adolescents and primarily involves the abdominal cavity. A specific gene fusion (EWSR1-WT1) is characterizing this disease. Despite the presence of multiple druggable targets in the downstream of the EWSR1-WT1 fusion (e.g. VEGF, EGFR, IGF-1), prognosis is still poor. The aim of this study was to compare the diagnostic accuracy of ^{68}Ga CXCR4 PET/CT and ^{18}F FDG PET/CT and to evaluate the feasibility of a CXCR4-based endoradiotherapy.

Methodik/Methods This retrospective analysis included nine patients with dual tracer imaging (^{18}F FDG and ^{68}Ga Ga-CXCR4). In all patients, the pattern of uptake in both tracers was assessed visually and the uptake in DSRCT lesions (SUV_{max} , SUV_{peak}) was quantified and compared. In five patients with progressive disease, CXCR4-based endoradiotherapy was applied after individual dosimetry. One patient additionally received high dose chemotherapy with stem cell rescue. Response was assessed using RECIST 1.1 criteria. In addition, overall survival and side effects were assessed.

Ergebnisse/Results On a lesion basis, both tracers showed a moderate (SUV_{max} : $r = 0,29$, $p \leq 0,05$; SUV_{peak} : $r = 0,55$, $p \leq 0,001$) correlation. Mean SUV_{max} and SUV_{peak} were significantly higher for ^{18}F -FDG than for ^{68}Ga -CXCR4 (SUV_{max} : $9,9 \pm 4,3$ vs. $8,1 \pm 3,4$, $p \leq 0,01$; SUV_{peak} : $6,4 \pm 3,4$ vs. $5,0 \pm 2,1$, $p \leq 0,01$). After therapy, mean SUV_{max} and SUV_{peak} in ^{68}Ga -CXCR4 PET/CT significantly declined (SUV_{max} : $7,4 \pm 3,1$ vs. $8,7 \pm 2,2$, $p \leq 0,05$; SUV_{peak} : $4,7 \pm 1,9$ vs. $5,7 \pm 1,7$, $p \leq 0,05$). At FDG PET/CT, mean SUV_{max} and SUV_{peak} of DSRCT lesions significantly dropped (SUV_{max} : $7,1 \pm 4,2$ vs. $11,6 \pm 4,3$, $p \leq 0,001$; SUV_{peak} : $5,2 \pm 2,9$ vs. $7,6 \pm 3,7$, $p \leq 0,001$). No severe side effects occurred after CXCR4-based endoradiotherapy. One patient achieved a disease stabilization for 143 days, while four patients showed progressive disease. Median OS was 143 days (range 53-282).

Schlussfolgerungen/Conclusions DSRCT exhibits strong CXCR4-expression. CXCR4-based imaging seems to deliver comparable diagnostic information as compared to FDG PET/CT. CXCR4-based endoradiotherapy seems feasible with few acute side effects and warrants further investigation.

V18 PET derived biomarkers prognosticate the outcome of NET patients undergoing radiopeptide therapy

Autoren Weber M¹, Kocakavuk E¹, Umutlu L², Lahner H³, Rischpler C¹, Ferdinandus J¹, Rahbar K⁴, Schäfers M⁴, Kersting D¹, Herrmann K⁵, Fendler WP¹, Seifert R¹

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Nuklearmedizin, Essen; 2 Universitätsklinikum Essen, Radiologie, Essen; 3 Universitätsklinikum Essen, Endokrinologie, Essen; 4 Universitätsklinikum Münster, Nuklearmedizin, Münster; 5 Universitätsklinikum Essen, Nuklearmedizin, Essen

DOI 10.1055/s-0041-1726811

Ziel/Aim Patient selection in the NETTER-1 trial was based on the degree of somatostatin receptor (SSTR) expression in the highest uptake lesion as assessed by planar ¹¹¹Indium-Pentetreotide. A recent head-to-head comparative study has shown that ¹¹¹Indium-Pentetreotide considerably underestimates the expression levels in lesions ¹¹¹Indium-Pentetreotide cannot be directly translated to SSTR-PET. We retrospectively investigate pre-PRRT SSTR-PET parameters for prognostication and therapy selection.

Methodik/Methods All patients who received at least two cycles of PRRT in the department of nuclear medicine Essen between 2008 and 2019 were included in this retrospective analysis. All tumor lesions were manually segmented and SUV_{max} and MTV noted. MTV was quantified using 50% of the local SUV_{max} as threshold. Mean SUV_{max} was calculated on a per-patient basis by averaging the SUV_{max} of all segmented metastases. Additionally, primary NET location, tumor grade, Chromogranin levels, age, metastatic pattern, alkaline phosphatase, and lactate dehydrogenase levels were tested to establish a prediction nomogram. Natural logarithm of continuous parameters was used for cox regression.

Ergebnisse/Results 209 patients were eligible. The mean SUV_{max} of all lesions was a statistically significant positive prognosticator in multivariate cox regression (HR = 0.61, p = 0.0046). The baseline whole-body tumor volume was a statistically independent negative prognosticator of overall (HR= 1.53, p < 0.001) and progression-free survival in a multivariate cox regression (HR= 1.18, p = 0.02). Moreover, baseline whole-body tumor volume was significantly associated with response in a multivariate logistic regression (p = 0.019).

Schlussfolgerungen/Conclusions Baseline tumor volume and mean uptake were significant prognosticators of overall and progression-free survival. These findings might lead to the identification of patients that might profit from combinational therapy or alpha emitting PRRT strategies.

V19 The prognostic value of the De Ritis ratio on progression free survival in patients with NET undergoing [¹⁷⁷Lu]Lu-DOTATOC-PRRT: A retrospective analysis

Autoren Ruhwedel T¹, Rogasch J¹, Huang K¹, Jann H², Schatka I¹, Furth C¹, Amthauer H¹, Wetz C¹

Institute 1 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Nuklearmedizin, Berlin; 2 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Medizinische Klinik m.S. Hepatologie und Gastroenterologie, Berlin

DOI 10.1055/s-0041-1726812

Ziel/Aim The De Ritis ratio (AST/ALT ratio) has demonstrated prognostic value in various cancer entities. We evaluated the prognostic capability of De Ritis ratio in patients with metastatic neuroendocrine tumors (NET) undergoing peptide receptor radionuclide therapy (PRRT).

Methodik/Methods Unicentric, retrospective analysis of 125 patients with NET (female: n = 46; male: n = 79; median age: 66 years) undergoing PRRT with an average dose of 7.45 GBq [¹⁷⁷Lu]Lu-DOTATOC per cycle (median: 3; range: 1 - 6 cycles). The prognostic value regarding PFS was analysed with univariable Cox regression for clinical variables (age, sex, ECOG, primary tumor location, metastatic pattern, functionality, Hedinger syndrome) and laboratory parameters (De Ritis ratio, Chromogranin A [CgA]). De Ritis ratio was binarized using an optimized cut-off (>0.927) based on the log-rank test. Cut-off for CgA was twice the upper normal limit (2xULN; 204 µg/l). Multivariable Cox analysis included all variables with p≤0.1 in univariable Cox. Based on multivariable Cox, high De Ritis ratio and CgA were combined as a prognostic score. Prognostic accuracy was determined with Harrell's C index and likelihood ratio test.

Ergebnisse/Results Progression, relapse or death after PRRT was observed in 102/125 patients. Median PFS was 15.8 months. Pancreatic or pulmonary origin, high De Ritis and high CgA significantly predicted shorter PFS in univariable Cox. In multivariable Cox regression, only De Ritis ratio >0.927 (HR: 1.70; p = 0.047) and CgA >2xULN (HR: 2.05; p = 0.005) remained independent predictors of shorter PFS. PFS in patients with both risk factors was 12.4 months compared to 20.4 or 34 months with one or none of the risk factors. Adding De Ritis ratio >0.927 to the multivariable Cox model (age, ECOG, primary origin, CgA) significantly improved prognostic accuracy (Harrell's C = 0.65; p < 0.001).

Schlussfolgerungen/Conclusions The De Ritis ratio is simple to obtain in clinical routine and provided independent prognostic value for PFS in patients with NET undergoing PRRT.

Radiochemie und -pharmazie

V20 The radiofluorination of silicon-rhodamines for bimodal PET and NIR-optical imaging [PET/OI]

Autoren Kanagasundaram T¹, Laube M¹, Kramer CS², Stadlbauer S¹, Pietzsch J¹, Kopka K¹

Institute 1 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Radiopharmazeutische Krebsforschung, Dresden; 2 Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiopharmazeutische Chemie, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0041-1726775

Ziel/Aim The combination of non-invasive PET and optical imaging techniques for tumor identification and resection are highly in demand. This strategy is emerging to precisely differentiate between healthy and affected tumor tissues, which is of most relevance for preoperative planning (pre staging) followed by R0-tumor resection via image-guided intraoperative surgery. The goal of this work is the development of radiofluorinated near-infrared (NIR) fluorophores for PET and optical imaging. The fluorophores were prepared via multi-step organic synthesis for radiolabeling with fluorine-18 with the aim to elucidate their potential as imaging probes for the detection of tumors. Moreover, the dyes were conjugated to the PSMA-1007 binding motif, as a generic prominent tumor targeting vector for enrichment in prostate tumors (1).

Methodik/Methods We have designed fluorophores of the silicon-rhodamine (SiR) family with optical properties in the NIR region (ca. 650 nm) (2). The SiRs were radiolabeled by using the strategy for copper-mediated radiofluorination of arylboronic acids (3). The dyes were chemically characterized and their radiolabeling properties were analyzed.

Ergebnisse/Results Novel boronic acid functionalized SiRs were obtained in overall chemical yields up to 68%. The SiRs were conjugated to the PSMA-1007 based binding moiety to achieve selective enrichment in tumors (1). The dyes show high extinction coefficients up to 72.000 M⁻¹cm⁻¹, quantum yields of 0.33 and high photostabilities making them useful for NIR-optical imaging. The radiofluorinated SiRs show high human serum stabilities and molar activities of 70 GBq/µmol with promising properties for in-vitro/in-vivo experiments.

Schlussfolgerungen/Conclusions Multiple NIR fluorophores based on the SiR lead structure have been synthesized and their accessibility for radiolabeling was evaluated. Ideal optical- and radiolabeling properties show promising features for further biological performance. Currently, our first-in-class radiolabeled and bioconjugated SiRs are subject to biological evaluation.

Literatur/References [1] K. Kopka et al., *J. Nucl. Med.* 2015, 56, 914–920.

[2] T. Nagano et al., *J. Am. Chem. Soc.* 2012, 134, 5029–5031.

[3] B. Neumaier et al., *Chem. Eur. J.* 2017, 23, 3251–3556.

V21 Synthese und in vitro Evaluierung von F-18-markierten Adenosin-A1-Rezeptor Partialagonisten

Autoren Evcüman S¹, Holschbach M¹, Bier D¹, Neumaier F², Zlatopolskiy BD², Neumaier B¹

Institute 1 Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Neurowissenschaften und Medizin, Nuklearchemie (INM-5), Jülich; 2 Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Institut für Radiochemie und Experimentelle Molekulare Bildgebung, Köln

DOI 10.1055/s-0041-1726776

Ziel/Aim Adenosin A₁ Rezeptoren (A₁R) sind für die neuroprotektive, anxiolytische und antiepileptische Wirkung von Adenosin verantwortlich und an unterschiedlichen physiologischen und pathologischen Prozessen im Gehirn beteiligt. Das Ziel dieser Arbeit war neue F-18-markierte A₁R Partialagonisten basierend auf 2-Amino-4-phenyl-6-[[picolyl]thio]pyridin-3,5-dicarbonitril (APPD) [1] als Leitstruktur herzustellen und diese in vitro zu evaluieren.

Methodik/Methods 4-(3-Fluorethoxy)phenyl-6-(6-methyl-2-picoly)thio- (FEMPD, 1), 4-(3-Fluorethoxy)phenyl-6-(5-methyl-3-picoly)thio- (iso-FEMPD, 2) bzw. 4-(3-Fluor)phenyl-6-(6-methyl-2-picoly)thio- (FMPD, 3) und 4-(3-Fluor)phenyl-6-(5-methyl-3-picoly)thio- (iso-FMPD, 4) substituierte APPD Analoga sowie entsprechende Methansulfonyl- (F-18-1 und -2) bzw. Trimethylstannyl-Radiomarkierungsvorläufer (F-18-3 und 4) wurden in 6 bzw. 5 Stufen aus 3-Hydroxy- bzw. 3-Brombenzaldehyd hergestellt. Die Radiofluorierung der Mesylat-Vorläufer erfolgte konventionell mit F-18-KF/K₂CO₃/K₂.2.2 in MeCN bei 90 °C für 20 min. Die Trimethylstannyl-Vorläufer wurden mit der Cu-vermittelten Alkohol-unterstützten Methode radiofluoriert [2]. Die PET-Tracer wurden mittels HPLC isoliert und in einer Lösung aus 5% EtOH in Kochsalzlösung formuliert. Bindungsstudien wurden mit H-3-DPCPX an Homogenaten der A₁R-transfizierten CHO Zellen durchgeführt. Für autoradiographische Studien wurden Rattenhirnschnitte verwendet.

Ergebnisse/Results Radiomarkierungsvorläufer und Referenzverbindungen wurden in Gesamtausbeuten von 7–9% synthetisiert. Alle vier Kandidaten zeigten nanomolare Affinitäten zum A₁R (K_i = 2.6–5.8 nM). F-18-1–4 wurden in radiochemischen Ausbeuten von 2–23% und molaren Aktivitäten von > 40 GBq/μmol in 60 min erhalten. Autoradiographische Studien mit DPCPX bzw. NECA als Kompetitoren zeigten für alle Tracer ein typisches A₁R Anreicherungsmuster mit geringer unspezifischer Bindung.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die neuen radiofluorierten APPD-Derivate sind vielversprechende Tracer für die A₁R-spezifische Bildgebung mittels PET.

Literatur/References [1] Min Guo, Zhan-Guo Gao Nora D. Volkow, *J. Med. Chem.* 2018, 61, 22, 9966–9975

[2] Johannes Zischler, Bernd Neumaier Boris D. Zlatopolskiy, *Chem. Eur. J.* 2017, 23, 3251–3256

V22 Optimized Disarybisthiazole Derivatives with High Affinity to Alpha-synuclein Aggregates and Improved Pharmacokinetics

Autoren Uzuegbunam BC¹, Paslawski W², Zhou Y³, Ågren H³, Längström B³, Weber WA¹, Yousefi BH⁴

Institute 1 Klinikum rechts der Isar, Technical University of Munich, Germany., Department of Nuclear Medicine, München; 2 Karolinska Institutet, Sweden., Department of Clinical Neuroscience, Stockholm; 3 Uppsala University,

Sweden., Department of Physics and Astronomy, Uppsala; 4 Philipps-University of Marburg, Germany., Department of Nuclear Medicine, Marburg

DOI 10.1055/s-0041-1726777

Ziel/Aim To optimize the pharmacokinetics, and the binding affinity of F-18-labeled disarybisthiazoles (DABTAs) to α-synuclein (α-syn) fibrils and selectivity over β-amyloid (Aβ) and tau (τ) fibrils which might co-exist with our target.

Methodik/Methods Following the development of tracers with high affinity to α-syn relative to the other amyloid fibrils, but unfortunately slow clearance from normal brain tissues, we identified ligands with improved hydrophilicity. The ligands were radiofluorinated via nca one- or two-step radiofluorination. A combination of molecular dynamics and quantum/molecular mechanics approaches were applied to calculate their binding. Machine learning methods were used to model the physicochemical properties and pharmacokinetics of the ligands. The ligands were further screened via experimental logD & binding assays, plasma stability, biodistribution and brain metabolite analyzes.

Ergebnisse/Results The binding sites were revealed by in silico and helped to characterize and evaluate the binding of the candidates. Some ligands F-18-DABTA-7 (LogD 2.88) and F-18-DABTA-8 (LogD 2.65) showed promising affinity based on these calculations: a K_i of 4.4 nM to α-syn fibrils, and 80–120 folds selectivity over Aβ and τ fibrils. They also showed good results based on biodistribution assays in healthy mice with initial brain uptakes of up to 7.3% ID/g and 6.1% ID/g respectively at 5 mins pi, with fast washout from brain at 60 and 120 mins pi (down to 6.41% of the initial uptake). In addition to showing excellent plasma stability at 5, 10, 30, 60 and 120 mins, their metabolite analyzes showed almost no brain radiometabolites.

Schlussfolgerungen/Conclusions The preliminary optimization results hold promise and encourage us to further investigate the tracers by experimental in vitro binding assays, autoradiography, and immunohistochemistry for eventual human application. Furthermore, the revealed binding features from in silico modeling help rational design of the tracers with desired properties.

V23 Automatisierte Radiosynthese von F-18-AIF-FAPI-42

Autoren Gröner B¹, Hilscher ML², Krapf P², Wicher T², Zlatopolskiy BD¹, Mottaghy FM³, Neumaier B²

Institute 1 UK Köln, Institut für Radiochemie und Experimentelle Molekulare Bildgebung (IREMB), Köln; 2 Forschungszentrum Jülich, Institut für Neurowissenschaften und Medizin Nuklearchemie (INM-5), Jülich; 3 Uniklinik Aachen, Klinik für Nuklearmedizin, Aachen

DOI 10.1055/s-0041-1726778

Ziel/Aim FAP-Inhibitoren (FAPi) sind in der Lage spezifisch an das Fibroblasten-Aktivierungsprotein zu binden, welches in 90 % aller epithelialen Karzinome überexprimiert wird, aber in normalen Geweben nur selten vorkommt. Radiomarkierte FAPi sind daher für die Bildgebung und Radiotherapie unterschiedlicher solider Tumore sehr gut geeignet. F-18-AIF-FAPi-42 ist ein FAP-spezifischer PET-Tracer, der in einer „First in man“ Studie eine günstige Bioverteilung aufwies. Die Entwicklung eines Herstellungsprotokolls für die GMP-konforme Produktion eines Radiotracers stellt einen wesentlichen Schritt für seine Implementierung in der klinischen Praxis dar. Das Ziel dieser Arbeit war daher die manuelle Synthese von F-18-FAPi-42 in ein automatisiertes Modul zu übertragen.

Methodik/Methods Die Synthesen wurden auf einem AllinOne Modul (Trasis) durchgeführt. Die modularen Kassetten wurden aus den entsprechenden Einzelteilen speziell auf die Synthese angepasst zusammengesetzt. Die Sequenz beinhaltet die Fixierung des am Zyklotron produzierten F-18-Fluorids (2–40 GBq) auf einer QMA Kartusche. F-18-Fluorid wurde mit einem 0,05 m NaOAc Puffer (350 μL, pH 4) in den Reaktor zu einer Lösung mit dem Radiomarkierungsvorläufer (0,13 μmol), AlCl₃ (30 μmol) und 0,05 m NaOAc Puffer (13 μL, pH 4) in EtOH (1.4 mL) direkt eluiert. Das Reaktionsgemisch wurde erhitzt (110 °C, 10 min), der entstandene radiomarkierte FAP-Ligand über SPE oder HPLC isoliert und als eine Lösung in EtOH/0.9% NaCl formuliert und steril filtriert.

Ergebnisse/Results F-18-AIF-FAPI-42 konnte innerhalb von 30 Minuten mit einer nicht zerfallskorrigierten radiochemischen Ausbeute von $20 \pm 3\%$ ($n = 7$) in guter radiochemischer sowie chemischer Reinheit produziert werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Durch die erfolgreiche Automatisierung der Synthese von F-18-AIF-FAPI-42 ist es möglich, den Tracer in der klinischen Diagnostik zu implementieren.

V24 Fully-automated production of [^{68}Ga]Ga-FAPI-46 for clinical application

Autoren Spreckelmeyer S¹, Balzer M¹, Poetzsch S¹, Brenner W¹

Institute 1 Charité - Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Nuklearmedizin - Radiopharmazie, Berlin

DOI 10.1055/s-0041-1726779

Ziel/Aim [^{68}Ga]Ga-FAPI-46 is a promising radiopharmaceutical for in vivo detection of the fibroblast activation protein by positron emission tomography. Until now, the synthesis of [^{68}Ga]Ga-FAPI-46 has been performed manually [1,2]. Our aim was to evaluate an automated synthesis of this radiopharmaceutical on two different commercially available synthesis modules in order to make the tracer readily available for clinical application.

Methodik/Methods Different loads of FAPI-46 (10-50 μg) were investigated on two fully-automated synthesis modules from Eckert & Ziegler, Modular Lab PharmTracer (MLPT) and Modular Lab easy (ML easy). After the synthesis, the radioactivity distributions on the cassettes were evaluated. In addition, quality control parameters (e.g. radiochemical purity, endotoxins, pH, and sterility) were analyzed with standard protocols according to the European Pharmacopoeia.

Ergebnisse/Results The synthesis of [^{68}Ga]Ga-FAPI-46 with different amounts of precursor (10-50 μg) on both modules with a customized synthesis template and a customized single-use cassette yielded best results with 50 μg FAPI-46 for clinical multi-dose application. All relevant quality control parameters tested (e.g. sterility, stability and radiochemical purity) were in accordance with the European Pharmacopoeia.

Schlussfolgerungen/Conclusions [^{68}Ga]Ga-FAPI-46 was successfully synthesized fully-automated on the synthesis modules Modular Lab PharmTracer and ML easy and is, thus, available for multi-dose application in clinical settings.

Literatur/References [1] Lindner T, Loktev A, Altmann A, Giesel F, Kratochwil C, Debus J, Jäger D, Mier W, Haberkorn U. Development of Quinoline-Based Theroanostic Ligands for the Targeting of Fibroblast; Activation Protein. *J Nucl Med* 2018, 59 (9), 1415–1422.

[2] Loktev A, Lindner T, Burger E. M., Altmann A, Giesel F, Kratochwil C, Debus J, Marme F, Jäger D, Mier W, Haberkorn U. Development of Fibroblast Activation Protein-Targeted; Radiotracers with Improved Tumor Retention. *J Nucl Med* 2019, 60 (10), 1421–1429.

V25 Tc-99m-PSMA-I&S auch ohne Kit: Routinefähige Markierung und Qualitätskontrolle

Autoren Moosbauer J¹, Hellwig D¹

Institute 1 Universitätsklinikum Regensburg, Nuklearmedizin, Regensburg

DOI 10.1055/s-0041-1726780

Ziel/Aim Das Prostatakarzinom ist weltweit die häufigste krebsbedingte Todesursache bei Männern [1]. PCa-Herde zeigen meist eine Überexpression des Prostata-spezifischen Membran-Antigens (PSMA). Neben Ga-68-markierten PSMA-Liganden in der PET/CT-Diagnostik eignet sich Tc-99m-PSMA-I&S zur SPECT/CT-Diagnostik und intraoperativen Sondenlokalisation des PCa [2,3]. Ziel war es, in Ermangelung einer verfügbaren Kit-Präparation ein zuverlässiges, einfach durchführbares Verfahren zur Markierung von Tc-99m-PSMA-I&S sowie der Qualitätskontrolle zu etablieren.

Methodik/Methods Für die Markierung von 20 μg PSMA-I&S (40 $\mu\text{g}/\text{ml}$, Phosphatpuffer pH 7) wurden 250 μl Di-Natriumtartrat (200 mg/ml , Phosphatpuffer pH 7) in einem sterilen Typ-I-Glasgefäß vorgelegt. Nach Entnahme des entsprechenden Gasvolumens wurde Tc-99m-Pertheneat (1-1,5 ml, 2-2,5 GBq) und unmittelbar

danach 100 μl einer frisch hergestellten SnCl_2 (0,40 mg/ml)/Ascorbinsäure-Lösung (0,3 mg/ml Ascorbinsäure in 10 mM HCl, Argon gespült) zugegeben. Nach der Inkubation (40 min, 100 Grad C) wurde das abgekühlte Reaktionsgemisch zur Aufreinigung mit 5 ml PBS-Puffer verdünnt und auf eine vorkonditionierte Sep-Pak Light C18-Kartusche (EtOH, 0,9% NaCl) überführt. Nach Spülen mit 0,9% NaCl wurde das Produkt mit 2 ml 50% EtOH über einen Sterilfilter in ein steriles Typ-I-Glasgefäß eluiert und mit 10 ml PBS-Puffer verdünnt. Die Qualitätskontrolle von Tc-99m-PSMA-I&S umfasst nach Ph. Eur. chemische und radiochemische Reinheit (HPLC/ITLC), pH-Wert, Endotoxin-Gehalt und Sterilität.

Ergebnisse/Results Tc-99m-PSMA-I&S wurde mit hoher Ausbeute (>80%) und radiochemischer Reinheit (>95%, Tc-99m-Kolloid <1%, Tc-99m-Pertheneat <1%), pH 7,0, Endotoxingehalt <3 EU/ml, steril, pyrogenfrei und stabil über 28 h hergestellt.

Schlussfolgerungen/Conclusions In einem zuverlässigen, leicht durchführbaren Verfahren wurde Tc-99m-PSMA-I&S mit hoher Ausbeute, stabil, rein und steril hergestellt und erfolgreich in die klinische Routineversorgung überführt.

Literatur/References [1] Siegel et al *Ca Cancer J Clin* 2020, 70, 7

[2] Werner et al *EJNMMI* 2020, 10, 45

[3] Boschi et al *Appl Sci* 2019, 9, 2526

V27 Al[^{18}F]F-NOTA-octreotide: From an emergency solution to the routine tracer – An experience

Autoren Eppard E¹, Fernandez R², Amaral H², Kramer V¹

Institute 1 Positronpharma SA, Santiago; 2 Center for Nuclear Medicine & PET/CT Positronmed, Santiago

DOI 10.1055/s-0041-1726782

Ziel/Aim ^{68}Ga -radiolabelled SST analogues are widely used in NET imaging which is hampered by the growing demand, leading to shortages in availability and increasing costs for generators. While adoption to cyclotron-based ^{68}Ga -production is technically challenging and requires large investments, Al[^{18}F]F-NOTA-octreotide could pose a resort. The presented work describes the single center experience of short-term replacement of ^{68}Ga -tracer by Al[^{18}F]F-NOTA-octreotide under GMP conditions to ensure patient care.

Methodik/Methods Synthesis was performed on GAIA V2 utilizing ^{68}Ga -consumables replacing the cartridges by QMA and HLB. 6 μl of 0.01 M AlCl_3 was preloaded to the reactor and incubated with fluorine-18 in 0.5 mL eluent for 5 min at 50°C. After adding 120 μg NOTA-octreotide in 0.5 ml ethanol-containing buffer, the reaction was incubated at 100°C for 10 min. Following purification and final formulation, quality control was performed according to the Eu Ph. 249 \pm 30 MBq Al[^{18}F]F-NOTA-octreotide were injected to patients (N=41) suffering of NET and PET/CT images were acquired 60 min p.i. on VISION 450 (Siemens Healthineers).

Ergebnisse/Results Synthesis was setup on a ^{68}Ga -module providing stable radiochemical yields lower than published (16.2 \pm 5.3% dc). It was possible to obtain up to 6.2 GBq product within 30 min with good radiochemical purity (94.1 \pm 2.0%). Validated quality control was successfully implemented. Al[^{18}F]F-NOTA-octreotide showed high, focal uptake in NET lesions in all patients with excellent image quality and spatial resolution. Further, physiological uptake in liver and salivary glands was lower as compared to [^{68}Ga]Ga-DOTA-TATE.

Schlussfolgerungen/Conclusions The compound was a suitable alternative ensuring patient care during a ^{68}Ga -supply problem. Although it was obtained in rather stable yields, the reaction is relatively sensible, which needs to be considered when implementing. The improved availability in conjunction with clinical advantages, may render Al[^{18}F]F-NOTA-octreotide more than just an alternative in the future.

V28 Automatisierte Ein-Topf-Synthese in ethanolischer Reaktionsumgebung und mit präparativer HPLC-Reinigung von F-18-AIF-NOTA-Octreotid für klinische Anwendungen

Autoren Roden W¹, Meyer A¹, Hellwig D¹, Fischer C¹

Institute 1 Universitätsklinikum Regensburg, Nuklearmedizin, Regensburg

DOI 10.1055/s-0041-1726783

Ziel/Aim Fluor-18 ist aufgrund günstigerer Nuklideigenschaften als Ga-68 für PET Tracer interessant. Basierend auf einer von uns entwickelten Markierungsvorschrift mit F-18-ALF²⁺, die wir für die Synthese von F-18-ALF-PSMA-11 einsetzen, haben wir ein validiertes Syntheseverfahren für F-18-ALF-NOTA-Octreotid mit klinisch nutzbaren RCY entwickelt.

Methodik/Methods Die Radiosynthese von F-18-ALF-NOTA-Octreotid erfolgt auf einem Raytest R&D Synchron-Modul. Nach Elution des auf einer QMA Light-Kartusche geladenen F-18 mit AlCl₃-haltigem Eluens bildet sich F-18-ALF²⁺, das für 15 Minuten bei 100 °C im NaOAc-Puffer (pH 4,1) mit 0,5 mg NOTA-Octreotid-trifluoracetat, gelöst in 0,5 ml Ethanol, reagiert. Das Reaktionsgemisch wird mittels präparativer HPLC (Nucleodur C18 Pyramid) gereinigt. Die Elution erfolgt mit Wechsel auf 0,5 N PBS/Ethanol (55/45 v/v) nach 20 min in 30 ml Wfl. Nach Abfüllung mit terminaler Sterilfiltration im Dispenser unter Reinraumklasse A-Bedingungen erfolgt die Qualitätskontrolle gemäß festgelegter Spezifikation.

Ergebnisse/Results F-18-ALF-NOTA-Octreotid wird in ethanolischer Reaktionsumgebung in 45 min mit einer mittleren RCY von 17,6 % (6,9 GBq) und radiochemischen Reinheit von 97,2 % synthetisiert, mit Startaktivitäten bis 60 GBq F-18. Der Ethanol-Gehalt im Endprodukt liegt ≤ 10 %. Der Prozess ist validiert, der Bioburden bestimmt und die Media Fills sind erfolgreich durchgeführt. Die Stabilität (RCP ≥ 95 %) erlaubt eine Shelf-life von 6 Stunden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Wir konnten eine validierte Radiosynthese von F-18-ALF-NOTA-Octreotid mit akzeptabler Ausbeute erreichen und dazu die Qualitätskontrolle etablieren. Der Prozess kann den täglichen klinischen Bedarf in einem Universitätsklinikum abdecken. Die radiopharmazeutische Qualität ermöglicht prospektive klinische Studien. Das Prinzip der F-18-ALF²⁺-Formation während Elution der QMA-Kartusche konnten wir für unsere Synthesen von F-18-ALF-NOTA-Octreotid und F-18-ALF-PSMA-11 etablieren.

Neurologie

V29 F18-PI-2620 und Quantitative Susceptibility Mapping (QSM) am PET/MRT bei Patienten mit progressiver supranukleärer Blickparese (PSP)

Autoren Tiepolt S¹, Rullmann M¹, Rumpf JJ², Patt M¹, Jochimsen TH¹, Schroeter ML³, Hoffmann KT⁴, Saur D², Classen J², Sabri O¹, Barthel H¹
Institute 1 Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Universität Leipzig, Leipzig; 2 Klinik und Poliklinik für Neurologie, Universität Leipzig, Leipzig; 3 Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, Leipzig; 4 Institut für Neuroradiologie, Universität Leipzig, Leipzig
 DOI 10.1055/s-0041-1726746

Ziel/Aim Subkortikale 4R-Tau-Ablagerungen sind ein histopathologisches Merkmal der PSP. Zudem sind vermehrte Eisenablagerungen in den subkortikalen Kerngebieten bei der PSP beschrieben. F18-PI-2620-PET ermöglicht die in vivo Darstellung von 4R-Tau-Ablagerungen, und QSM - eine komplexe MRT-Methode - die Messung paramagnetischer, meist durch Eisenablagerung verursachter Veränderungen. Ziel dieser Studie war zu prüfen, ob es einen Zusammenhang zwischen F18-PI-2620-PET- und QSM-MRT-Signalen in den subkortikalen Kerngebieten bei der PSP gibt und ob sich PSP-Subgruppen hinsichtlich ihrer QSM-Werte unterscheiden.

Methodik/Methods 13 PSP-Patienten (71 ± 8a; w:m=7:6), davon 8 Patienten mit einem Richardson-Syndrom (RS), wurden mittels F18-PI-2620-PET/MRT (Siemens Biograph mMR) untersucht. Für die PET-Daten wurden Distributionsvolumina (BP_{ND}) mittels kinetischem Modeling (MRTM2) bestimmt. Die QSM-Daten wurden aus der 3D- „high resolution spoiled gradient echo sequence“ errechnet. Die Auswertung aller Bilddaten erfolgte mittels eines Basalganglien-Atlas in PMOD. Folgende Zielregionen wurden a-priori definiert: Putamen (PUT), Globus pallidus (GP) ext. und int., Substantia nigra (SN), Ncl. subthalamicus (STN).

Ergebnisse/Results F18-PI-2620-BP_{ND}- und QSM-Werte korrelierten in der SN (links: r=0,606, p=0,028; rechts: r=0,753, p=0,003) und im GP externus

(links: r=0,590, p=0,034; rechts: r=0,643, p=0,018) sowie im linken GP internus (r=0,673, p=0,012). Verglichen mit den non-RS Patienten wiesen Patienten mit PSP-RS höhere QSM-Werte im PUT (links: 0,006±0,020 vs. 0,032±0,016, p=0,024; rechts: 0,001±0,020 vs. 0,041±0,032, p=0,031) und niedrigere QSM-Werte in der linken SN (0,220±0,077 vs. 0,114±0,060, p=0,018) auf. **Schlussfolgerungen/Conclusions** Unsere Daten legen einen Zusammenhang zwischen Tau-Akkumulation und Eisenablagerungen in den subkortikalen Kerngebieten bei der PSP, insbesondere in der SN und dem GP externus, nahe. Es scheint jedoch regionale Unterschiede hinsichtlich der Eisenakkumulation bei verschiedenen PSP-Typen zu geben.

V30 Potential of F-18-PI-2620 Tau PET to Improve the Imaging-Based Diagnosis of Progressive Supranuclear Palsy (PSP)

Autoren Messerschmidt K¹, Barthel H¹, Brendel M², van Eimeren T³, Villemagne VL⁴, Saur D¹, Schroeter ML¹, Rullmann M¹, Hoffmann KT¹, Scherlach C¹, Rauchmann BS², Marek K⁵, Schildan A¹, Patt M¹, Hammes J⁶, Beyer L², Fietzek UM², Hoeglinger GU⁷, Classen J¹, Sabri O¹
Institute 1 University Hospital Leipzig, Leipzig; 2 LMU Hospital Munich, Munich; 3 Research Center Juelich, Juelich; 4 University of Pittsburgh, Pittsburgh; 5 InviCRO, Boston; 6 University Hospital Cologne, Cologne; 7 Hannover Medical School, Hannover
 DOI 10.1055/s-0041-1726747

Ziel/Aim PSP is a 4-repeat tauopathy movement disorder which can be imaged by the second-generation tau PET tracer F-18-PI-2620. The in vivo diagnosis of PSP is currently established on clinical grounds and supported by midbrain (MB) atrophy estimation on structural MRI. This evaluation investigated the diagnostic potential of F-18-PI-2620 compared to that of the MB atrophy MRI.

Methodik/Methods Dynamic (0-60min p.i.) F-18-PI-2620 PET and structural MRI data of 36 patients with clinical diagnosis of PSP and those of 10 healthy controls (HCs) were analyzed. Distribution volume ratios (DVRs, MRTM2) for typical tau-in-PSP target regions were determined in PMOD. In the MR images, the MB diameter, MB area, MB/pons area ratio, and MR Parkinsonian Index were measured. Furthermore, the PET and MRI images were visually assessed by three blinded experts for typical PSP signs.

Ergebnisse/Results Following a ROC analysis, the MB/pons area ratio discriminated best between the PSP patients and the HCs for the MRI parameters (area under the curve[AUC]=0.93; sensitivity/specificity [sens/spec] 83%/90%). For the PET parameters the globus pallidus DVRs were the best discriminators (AUC=0.91; sens/spec 81%/100%).The combination of both parameters (≥1 abnormal parameter defined abnormality) resulted in sens/spec 97%/90%. The visual assessments lead to sens/spec in the separation between PSPs and HCs of 75%/80% for PET and of 53%/100% for MRI (at least one/three signs positive → whole brain positive) and of 81%/80% for the combination of both. All of the above semi-quantitative PET and MRI measures apart from the MR Parkinsonian Index correlated with age (p=0.017 to <0.009) but only the MRI measures correlated with the PSP Rating Scale scores (p=0.001 to <0.001).

Schlussfolgerungen/Conclusions These results provide evidence for an improved imaging-based PSP diagnosis by F-18-PI-2620 tau PET when added to structural MRI.

V31 Association of central serotonin transporter availability with HPA axis responsiveness in human obesity and non-obesity controls

Autoren Schinke C¹, Rullmann M², Luthardt J², Schmidt E³, Stoppe M³, Meyer K³, Bresch A², Kratzsch J⁴, Sabri O², Then Bergh F³, Hesse S²
Institute 1 Charité, Neurologie, Berlin; 2 Universität Leipzig, Nuklearmedizin, Leipzig; 3 Universität Leipzig, Neurologie, Leipzig; 4 Universität Leipzig, Institut für Laboratoriumsmedizin, Klinische Chemie und Molekulare Diagnostik, Leipzig
 DOI 10.1055/s-0041-1726748

Ziel/Aim Alterations of serotonergic signalling and hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis activity are implicated in the pathogenesis of human obesity. We aimed to investigate the relation of serotonin transporter (SERT) availability and HPA responsiveness in heavily obese but otherwise healthy subjects (OB) compared to non-obesity controls (NOC).

Methodik/Methods Twenty-eight OB (21 females; age 36.6 ± 10.6 years; body mass index [BMI] 41.2 ± 5.1 kg/m²) were compared to twelve healthy NOC (8 females; age 35.8 ± 7.4 years; BMI 22.4 ± 2.3 kg/m²), matched for age and sex. All participants underwent positron emission tomography (PET) and HPA testing. The SERT selective tracer [¹¹C]DASB was applied and parametric images of the binding potential (BP_{ND}) were calculated using the multilinear reference tissue model and evaluated by both atlas-based volume of interest (VOI) analysis, as well as by voxel-based analysis (SPM8). HPA axis responsiveness was investigated using the combined dexamethasone/corticotropin-releasing hormone (dex/CRH) test, and curve indicators were derived for cortisol and adrenocorticotrophic hormone (ACTH).

Ergebnisse/Results OB subjects showed significant positive correlations of ACTH curve parameters with SERT BP in the caudate nucleus (ACTH-AUC: $r = .54$, $p = .003$). In NOC, cortisol indicators correlated significantly with BP_{ND} in the hippocampus (cortisol-AUC: $r = .59$, $p = .04$).

Schlussfolgerungen/Conclusions The present study supports a relationship of SERT availability with HPA axis responsiveness. Normally, HPA activity is linked to 5-HTT availability of cortico-limbic structures. In comparison, OB individuals show associations with subcortical areas which are known to be involved in processing reward and salience.

V32 Impact of TSPO polymorphism on [¹⁸F]GE-180 binding in healthy and pseudoreference tissue of neurooncological and neurodegenerative disorders

Authors Vettermann FJ¹, Harris S¹, Schmitt J¹, Unterrainer M², Lindner S¹, Rauchmann BS², Palleis C³, Milenkovic VM⁴, Wetzell CH⁴, Rupprecht R⁴, Pernecky R⁵, Höglinger GU⁶, Levin J³, Haass C⁷, Tonn JC⁸, Niyazi M⁹, Bartenstein P¹, Albert NL¹, Brendel M¹

Institute 1 University Hospital, LMU Munich, Department of Nuclear Medicine, Munich; 2 University Hospital, LMU Munich, Department of Radiology, Munich; 3 University Hospital, LMU Munich, Department of Neurology, Munich; 4 University of Regensburg, Department of Psychiatry and Psychotherapy, Regensburg; 5 University Hospital, LMU Munich, Department of Psychiatry and Psychotherapy, Munich; 6 Hannover Medical School, Department of Neurology, Hannover; 7 German Center for Neurodegenerative Diseases (DZNE), Munich; 8 University Hospital, LMU Munich, Department of Neurosurgery, Munich; 9 University Hospital, LMU Munich, Department of Radiation Oncology, Munich

DOI 10.1055/s-0041-1726749

Ziel/Aim The 18kDa translocator protein (TSPO) is an established biomarker of microglial activity and known to be overexpressed on cancer cells. TSPO-PET tracers (e.g. ¹¹C-PBR28) are sensitive to a single nucleotide polymorphism (rs6971) resulting in low (LAB), medium (MAB) and high (HAB) affinity binders. In this study, we evaluate the impact of rs6971 on the in vivo [¹⁸F]GE-180 signal in healthy controls and in potential pseudoreference tissue for studies of neurooncological and neurodegenerative diseases.

Methodik/Methods Healthy controls (HC, n=22) and 95 subjects with disease [glioma (n=34), 4R-tauopathies (4RT, n=33), Alzheimer's disease (AD, n=28)] underwent TSPO genotyping. PET scans were performed after administration of 189 ± 12 MBq [¹⁸F]GE-180, and 60–80 min summation images were used for assessment of standardized uptake values (SUV) using a manually drawn region of interest (ROI) in the fronto-parietal hemisphere (HC, glioma) and a cerebellar ROI (HC, 4RT, AD). TSPO-PET SUVs were compared between LAB, MAB and HAB in groups of HC,

glioma, 4RT and AD. Second, TSPO-PET SUVs were compared between patients and HC within their rs6971 group.

Ergebnisse/Results Genotyping revealed n=24 LABs (7 controls, 6 gliomas, 6 4RT, 5 AD). Age- and sex-matched MABs (n=38; 10 controls, 14 gliomas, 8 4RT, 6 AD) and HABs (n=50; 5 controls, 14 gliomas, 21 4RT, 15 AD) were included. LABs had lower [¹⁸F]GE-180 binding when compared to MABs and HABs, but no difference was observed between MABs and HABs (SUV_{mean} fronto-parietal of HC: LAB 0.35, MAB 0.44, HAB 0.45; LAB/MAB $p = 0.02$, LAB/HAB $p = 0.02$, MAB/HAB $p = 0.73$). Within each rs6971 group, fronto-parietal and cerebellar binding was comparable between disease groups and HC.

Schlussfolgerungen/Conclusions TSPO binding status affects [¹⁸F]GE-180 quantification, revealing lower SUV in controls/patients with LAB when compared to MAB/HAB. Fronto-parietal and cerebellar ROI in patients with glioma and neurodegenerative diseases indicate indifferent uptake when compared to controls within their rs6971 groups, underpinning their potential as pseudoreference regions.

V33 Voxel-weise Korrelation von Aminosäure- und TSPO-PET mit relativer Kontrastmittelanreicherung im T1-gewichteten MRT bei Gliomen

Autoren Kaiser L¹, Holzgreve A¹, Vettermann FJ¹, Brosch-Lenz J¹, Gosewisch A¹, Böning G¹, Rupprecht R², Tonn JC³, Bartenstein P¹, Ziegler S¹, Albert NL¹

Institute 1 LMU Klinikum, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München; 2 Universität Regensburg, Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Regensburg; 3 LMU Klinikum, Neurochirurgische Klinik und Poliklinik, München

DOI 10.1055/s-0041-1726750

Ziel/Aim Um eine individualisierte Behandlung und Prognose von Gliom-Patienten zu ermöglichen, ist eine detaillierte räumliche Charakterisierung des Tumors und des Mikromilieus von hoher Wichtigkeit. In dieser Studie wurde das Voxel-weise Signal aus Aminosäure- (F-18-FET) und TSPO-PET (F-18-GE180) Bildern mit der relativen Kontrastmittel (KM)-Anreicherung T1-gewichteter MRT-Daten korreliert und ein möglicher Zusammenhang zwischen PET-Tracer-Anreicherung und mittels MRT dargestellter Störung der Bluthirnschranken (BBB) beurteilt.

Methodik/Methods Bei 13 Gliom-Patienten wurden die räumlichen Zusammenhänge zwischen Hintergrund-normierten PET Bildern (Tumor-zu-Hintergrund Verhältnis, TBR) und mittels nativer T1-gewichteter MRT Voxel-weise normierten KM-Bildern analysiert (rKM). Mittels Dice-Koeffizienten (D) wurden die räumlich übereinstimmenden und diskordanten Volumen-Anteile quantifiziert. Hierfür wurde jeweils der Gesamttumor (D_{ges}) über einen TBR oder rKM Grenzwert > 1,6 segmentiert und die entsprechenden Hotspots (D_{hot}) über die 80 heißesten Voxel. Außerdem wurden anhand Voxel-weiser Korrelationsplots die Zusammenhänge zwischen TBR_{FET}, TBR_{GE180} und rKM beurteilt.

Ergebnisse/Results 6/13 Patienten wiesen eine großflächige KM-Anreicherung auf, in denen sich nur ein mäßiger Überlapp mit den PET-Tumorvolumina zeigte (D_{ges} für rKM vs. FET im Mittel 63%, rKM vs. GE180 54%). Der Überlapp der entsprechenden Hotspots war mit einem mittleren D_{hot} von 10 % und 9 % sehr gering. Für GE180 vs. FET ergab sich ein D_{ges} von 45 % und ein D_{hot} von 20%. Insbesondere in den Sub-Volumina ohne signifikante KM-Anreicherung konnte für beide Tracer ein BBB-unabhängig hoher Uptake beobachtet werden. Für die Volumina mit KM-Anreicherung ergab sich eine positive Voxel-weise Korrelation von rKM mit TBR_{FET} und TBR_{GE180}, jedoch mit sehr starker Streuung.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die diskordanten Hotspots und das hohe Signal in KM-negativen Volumina weisen darauf hin, dass eine Beeinflussung des PET Signals durch die BBB-Permeabilität gering ist.

V34 Quantitative Susceptibility Mapping (QSM) am PET/MRT bei Patienten mit behavioraler frontotemporaler Demenz (bvFTD)

Authors Tiepolt S¹, Rullmann M¹, Patt M¹, Jochimsen TH¹, Hoffmann KT², Schroeter ML³, Sabri O¹, Barthel H¹

Institute 1 Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Universität Leipzig, Leipzig; 2 Institut für Neuroradiologie, Universität Leipzig, Leipzig; 3 Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, Leipzig
DOI 10.1055/s-0041-1726751

Ziel/Aim QSM bietet die Möglichkeit, paramagnetische Signale, zumeist durch Eisen-Ablagerungen hervorgerufen, darzustellen. In einer früheren Untersuchung konnten wir nachweisen, dass Demenzpatienten ohne Alzheimer-Pathologie ein anderes QSM-Muster aufweisen als Alzheimer-Patienten. Post-mortem Untersuchungen zeigten, dass bestimmte FTD-Patienten erniedrigte Eisenwerte u.a. im Nucl. caudatus besitzen. Ziel der Studie war zu prüfen, ob sich diese Veränderungen bei Patienten mit bvFTD mittels QSM nachweisbar sind.

Methodik/Methods 16 klinisch diagnostizierte bvFTD-Patienten (63 ± 11a; ♂:9) und 11 gesunde Probanden (65 ± 3a; ♂:4) wurden mittels zweizeitiger (Perfusion und Aβ-Pathologie) PET/MRT (Siemens Biograph mMR) untersucht. QSM-Daten wurden aus der 3D-„high-resolution spoiled gradient echo sequence“ errechnet. Die Signale in den Basalganglien (QSM) und in frontotemporalen Regionen (Perfusion) wurden mittels PMOD analysiert.

Ergebnisse/Results Die QSM-Werte der Nuclei caudati unterschieden sich zwischen bvFTD-Patienten und gesunden Kontrollen nicht, während die Putamina höhere QSM-Werte bei den bvFTD-Patienten im Vergleich zu den Kontrollen aufwiesen (links: 0,025 ± 0,030 vs. 0,002 ± 0,021 ppm, p=0,033; rechts: 0,019 ± 0,024 vs. -0,001 ± 0,029 ppm, p=0,054). Zudem war eine negative Korrelation zwischen links-putaminalen QSM-Werten und den Perfusionsdaten im mittleren Frontalhirn (r= -0,580, p=0,048) sowie entsprechende Trends in anderen Frontalhirn-Regionen nachweisbar.

Schlussfolgerungen/Conclusions Entgegen der Hypothese konnten keine erniedrigten QSM-Werte im Nucleus caudatus bei bvFTD-Patienten im Vergleich zu Gesunden nachgewiesen werden. Jedoch besaßen die Putamina erhöhte QSM-Werte, welche z.T. mit der Perfusion im frontalen Kortex korrelierten. Die Störung der Eisen-Homöostase bei der bvFTD scheint somit mit der Neurodegeneration zusammenzuhängen. Insgesamt sind die in-vivo messbaren QSM-Veränderungen jedoch nur moderat, so dass ihr Wert als Biomarker fraglich erscheint.

V35 Threshold-based meningioma delineation in SSR-targeted PET

Autoren Holzgreve A¹, Kaiser L¹, Li Z¹, Gold L¹, Bartenstein P¹, Albert NL¹

Institute 1 Department of Nuclear Medicine, University Hospital, LMU Munich, München

DOI 10.1055/s-0041-1726752

Ziel/Aim Meningiomas are the most frequent primary brain tumors of non-glial origin. Somatostatin receptor (SSR)-targeted PET has gained importance for treatment planning in meningiomas. However, there is no standard method for tumor delineation in PET. Therefore, we investigated different approaches for meningioma segmentation in SSR-targeted PET.

Methodik/Methods 29 treatment-naïve meningiomas visually clearly delineable on MRI and PET were included. MRI tumor volume was set as reference. Tumor delineation in PET consisted in threshold-based segmentations using 30 pre-fixed SUV-cutoffs (SUV1.50-2.95 in steps of 0.05) and 15 pre-fixed isocontours (20%-90% of SUV_{max}, in steps of 5%). Dice coefficient was used to evaluate the similarity of PET tumor volumes to the reference in order to assess the optimal threshold for every lesion. Multiple regression was used to test the influence of lesion size (i. e. MRI volume) and of SUV_{max} on the optimal thresholds.

Ergebnisse/Results None of the 45 pre-fixed thresholds was suitable to consistently generate the reference volume. For each single SUV-cutoff/isocontour there was a considerably high range of dice coefficients, even for the previously reported 2.3 SUV-cutoff (range 0%-90%). Instead, individual thresholds for each lesion were necessary for optimal tumor delineation in PET. Multiple regression analysis showed that the optimal SUV-based threshold depends on SUV_{max} (p=0.003) but not on the lesion size (p=0.837), whereas vice versa the optimal isocontour depends on the lesion size (p=0.021) but not on SUV_{max} (p=0.688).

Schlussfolgerungen/Conclusions In meningioma patients, individual thresholds per lesion seem to be superior to a single pre-fixed cutoff for tumor delineation in SSR-targeted PET, e. g. superior to the previously reported 2.3 SUV-cutoff. These preliminary results need to be evaluated in larger cohorts including pre-treated meningiomas at anatomically challenging locations.

V36 Asymmetry of metabolism in the auditory cortex predicts the outcome of cochlear implantation

Authors Blazhenets G¹, Speck IK², Aschendorff A², Thurow J¹, Frings L¹, Arndt S², Meyer PT¹

Institute 1 Medical Center – University of Freiburg, Faculty of Medicine, University of Freiburg, Department of Nuclear Medicine, Freiburg; 2 Medical Center – University of Freiburg, Faculty of Medicine, University of Freiburg, Department of Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery, Freiburg
DOI 10.1055/s-0041-1726753

Ziel/Aim We have shown that asymmetric hearing loss has a significant impact on glucose metabolism of the auditory pathway (1). This effect was weaker in patients with longer disease duration, possibly indicating reorganization at the cortical level. Here, we evaluate the association between metabolic activity in the primary auditory cortex (PAC) before cochlear implantation (CI) and speech recognition with CI to explore the possible value of F-18-FDG PET as a predictor of post-operative outcome.

Methodik/Methods We enrolled 7 asymmetrically hearing-impaired patients who underwent CI after F-18-FDG PET examination. Average normalized F-18-FDG uptake of 25% of voxels with highest uptake was calculated for the PAC employing probabilistic atlas and cerebellar cortex as reference. Regional changes of normalized F-18-FDG uptake of the PAC were assessed by an asymmetry index (AI; difference of ipsi- and contralateral side [referring to the deaf ear] divided by the mean). Correlations were established between speech recognition with CI (OLSA at 6 months after CI) and AI of the PAC, duration of deafness and age.

Ergebnisse/Results The AI of the PAC (before CI) was significantly associated with speech recognition with CI (r=0.83, p=0.02). For patients with an AI>3.5% (e.g., mean ±SD absolute AI in controls = 2.5 ± 0.6%), speech recognition and numerical understanding with CI were ≥50% and ≥70%, respectively, indicating a good to excellent CI outcome. Duration of deafness or age was not significantly associated with speech recognition with CI (r=-0.72, p=0.06 and r=0.44, p=0.31, respectively).

Schlussfolgerungen/Conclusions Asymmetry of neural activity of the PAC, assessed by F-18-FDG PET, allows for a pre-operative prediction of speech recognition after CI. Considering the stronger association between the AI of the PAC and speech recognition compared to age or duration of deafness (current predictors of CI outcome), F-18-FDG PET may be a valuable addition to the pre-operative assessment of CI candidates. Further studies in larger cohorts are needed.

Literatur/References [1] Speck I, Arndt S, Thurow J, et al. (18)F-FDG PET Imaging of the Inferior Colliculus in Asymmetric Hearing Loss. J Nucl Med. 2020;61:418–422.

V37 Regionale Signatur des Normaldruckhydrozephalus in der [¹⁸F]FDG-PET

Autoren Frings L¹, Blazhenets G¹, Rau A², Schröter N³, Urbach H², Meyer PT¹

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg; 2 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg; 3 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neurologie und Neurophysiologie, Freiburg

DOI 10.1055/s-0041-1726754

Ziel/Aim Erweiterte Ventrikel und enge Vertex-nahe Subarachnoidalräume in der MRT („NPH-Aspekt“) sind diagnostische Zeichen des idiopathischen Normaldruckhydrozephalus (iNPH), während für die [¹⁸F]FDG-PET bisher keine diagnostische regionale Signatur etabliert wurde. Wir gingen der Frage nach, ob sich der zerebrale Glukosemetabolismus bei Patienten mit und ohne NPH-Aspekt unterscheidet.

Methodik/Methods Wir werteten retrospektiv [¹⁸F]FDG-PET-Daten von Patienten aus, die hausintern sowohl mittels [¹⁸F]FDG-PET als auch MRT zur Abklärung einer neurodegenerativen Erkrankung im Zeitraum 2010 bis 2020 untersucht wurden. Von 502 Patienten wurden 146 mit NPH-untypischen Ventrikelveränderungen ausgeschlossen, die übrigen 346 Patienten wurden anhand visueller und VBM-gestützter Experten-Begutachtung der MRT den Gruppen ‚NPH-Aspekt‘ (N = 88) versus ‚kein NPH-Aspekt‘ (N = 258) zugeordnet. Die [¹⁸F]FDG-PET-Daten wurden räumlich normalisiert, geglättet und skaliert (Referenz: Hirnparenchym) sowie mittels SPM12 verglichen (ANCOVA mit Covariate Alter; p < 0,05, FWE-korrigiert, k > 100 Voxel). In einer konfirmatorischen Subgruppenanalyse wurden die [¹⁸F]FDG-PET von Patienten mit NPH-Aspekt plus dem klinischen Bild eines iNPH mit jenen ohne NPH-Aspekt verglichen.

Ergebnisse/Results Patienten mit NPH-Aspekt zeigten eine höhere relative [¹⁸F]FDG-Aufnahme beidseits parazentral im Bereich der Mantelkante. Dies wurde bestätigt in der Subgruppenanalyse von Patienten mit klinischem Bild eines iNPH. Eine Verminderung der FDG-Aufnahme zeigte sich hingegen lediglich im Bereich der Seitenventrikel (in erster Linie Partialvolumeneffekt).

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Vertex-nahe Enge („tight high convexity“) des Hirngewebes beim iNPH in der MRT findet ihre Entsprechung in der [¹⁸F]FDG-PET als dort lokalisierter relativer Hypermetabolismus (insbesondere im Vergleich zu Patienten mit möglicher Neurodegeneration, als wichtigste Differentialdiagnose). Die diagnostische Wertigkeit dieser Signatur ist in einer prospektiven Studie zu validieren.

V38 The rate of contradictory lateralization of the epileptic seizure onset zone between ictal and interictal brain perfusion SPECT

Autoren Apostolova I¹, Jaber M¹, Taherpour J¹, Stodieck S², Klutmann S¹, Voges B², Buchert R¹

Institute 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Evangelisches Krankenhaus Alsterdorf, Neurologie und Epilepsiezentrum, Hamburg

DOI 10.1055/s-0041-1726755

Ziel/Aim Ictal and interictal brain perfusion SPECT are widely used for the identification of the seizure onset zone (SOZ) in presurgical evaluation of epilepsy patients. Ictal SPECT provides higher sensitivity for this task. Aim of this retrospective study was to estimate the rate of contradictory SOZ lateralization between ictal and interictal SPECT in a large clinical patient sample.

Methodik/Methods Our database was searched for patients in whom ictal and interictal brain perfusion SPECT had been performed for presurgical evaluation of suspected unifocal epilepsy. 193 patients with both SPECT images and structural MRI of the brain were included (38.5 ± 14.7 years, 47.7% females). Ictal and interictal SPECT had been performed with ^{99m}Tc-HMPAO in 78.2% and ^{99m}Tc-ECD in

21.8%. SPECT images were coregistered and then stereotactically normalized to MNI space using SPM12. Lateralization of the SOZ was determined by an experienced reader using standardized side-by-side display of the individual MRI with the ictal or interictal SPECT, in separate reading sessions and randomized order.

Ergebnisse/Results Ictal/interictal SPECT was lateralizing (left or right) in 74.6/30.1% of the patients. Both ictal and interictal SPECT were lateralizing in 23.8% of the patients. The lateralization was contradictory between ictal and interictal SPECT (one left, the other right) in 65.2% of these patients (15.5% of all patients). Six of the patients with contradictory lateralization had good clinical outcome (Engel Ia-d) 12 months after epilepsy surgery. Ictal/interictal SPECT lateralized the SOZ in the operated hemisphere in 4/2 of these 6 patients, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions The findings of this study are in line with higher sensitivity of ictal SPECT for identification of the SOZ in presurgical evaluation of epilepsy patients. In addition, they demonstrate a considerable proportion of cases with contradictory lateralization between ictal and interictal SPECT. This demonstrates the relevance of the combination of both SPECT.

Medizinische Physik

V39 Generierung einer arteriellen Inputfunktion (AIF) aus einer späten Dynamik (40'–80' p.i.) am PET/CT mit Flowmotion-Technologie

Autoren von Beschwitz S¹, la Fougère C¹, Schmidt F², Kupferschläger J¹

Institute 1 Eberhard Karls Universität, Department Nuklearmedizin und klinische molekulare Bildgebung, Tübingen; 2 Eberhard Karls Universität, Werner Siemens Imaging Center Department Präklinische Bildgebung und Radiopharmazie, Tübingen

DOI 10.1055/s-0041-1726736

Ziel/Aim Die implementierte parametrische Ganzkörper-Bildgebung am mCT (Siemens™) erfordert einen Zeitaufwand von über 80 Minuten und ist für viele Patienten nicht tolerierbar. Die Ableitung der Arterial Input Function (AIF) aus der späten dynamischen Sequenz soll parametrische Bildgebung (metabolische Rate und Verteilungsvolumen) bei verkürzter Akquisitionszeit ermöglichen.

Methodik/Methods Die AIF lässt sich mit guter Genauigkeit durch eine Hyperbel beschreiben [1]. Durch die Blutaktivitätskonzentrationen (bildgestützt) wurde eine population-based Inputfunktion (PBIF) auf die späte Dynamik normiert. Ein Fit (Hyperbel) der normierten PBIF führt zu einer patientenindividualisierten AIF (AIF_{late}). 21 Patienten wurden mit [¹⁸F]FDG am mCT mittels Flowmotion-Technik dynamisch über 80min p.i. untersucht. Die implementierte Software generiert automatisch die AIF aus einer VOI in der Aorta. Mit der implementierten AIF und der AIF_{late} wurden Patlak-Rekonstruktionen durchgeführt und qualitativ wie quantitativ analysiert.

Ergebnisse/Results Der Vergleich der Fläche unter der Kurve zwischen AIF und AIF_{late} führte zu guten Übereinstimmungen: mean 1,23% ± SD 4,00% (Max. 11,03%, Min. 0,05%) Die erzeugten Patlak-Bilder zeigten ebenfalls gute Übereinstimmungen, sowohl bei der qualitativen Betrachtung, als auch bei den quantitativen Ergebnissen. Der Vergleich der metabolischen Raten zeigte folgendes: mean -0,19% ± SD 9,65% (Max. 20,93%, Min. 0,48%). Das Verteilungsvolumen zeigt leicht niedrigere Werte: mean -1,40% ± SD 15,79% (Max. 42,44%, Min. 1,40%). Bei beiden Analysen wichen jeweils 2 Datensätze deutlich von den originalen Werten ab.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die AIF_{late} ermöglicht es die Akquisitionszeit zu halbieren; bei ähnlich guten quantitativen und qualitativen Ergebnissen wie bei der implementierten AIF. Die Gründe der höheren Abweichungen bei den quantitativ ermittelten Daten müssen weiter untersucht werden. Dabei wird der Einfluss der Lage der VOI zur Ermittlung der AIF entscheidend sein.

Literatur/References [1] van den Hoff, et al., <https://doi.org/10.1186/2191-219X-4-18>

V40 Globale Sensitivitätsanalyse für ein PBPK-Modell zur Identifizierung der wichtigsten pharmakokinetischen Parameter für die Individualisierung der Lu-177-PSMA-Therapie

Autoren Hardiansyah D¹, Kletting P², Begum NJ², Eiber M³, Beer AJ², Pawiro SA¹, Glatting G²

Institute 1 Universitas Indonesia, Medical Physics and Biophysics, Depok, Indonesia; 2 Universität Ulm, Nuklearmedizin, Ulm; 3 Technische Universität München, Nuklearmedizin, Klinikum rechts der Isar, München
DOI 10.1055/s-0041-1726737

Ziel/Aim In dieser Studie implementierten wir eine Globale Sensitivitätsanalyse (GSA) und ein physiologisch basiertes pharmakokinetisches (PBPK) Modell, um die wichtigsten physiologischen Parameter für die Bestimmung der individuellen Nieren- und Tumor-Dosen in der Lu-177-PSMA-Therapie zu identifizieren.

Methodik/Methods Ein Ganzkörper-PBPK-Modell zur Behandlungsplanung bei der Lu-177-PSMA-Therapie wurde verwendet. Die für die GSA in dieser Studie verwendeten Input-Parameter waren die Rezeptordichten R_{dens} , die Flüsse f und die Freisetzungsraten. Der Algorithmus des erweiterten Fourier-Amplitudensensitivitätstests (eFAST) wurde aufgrund seiner hohen Genauigkeit für nichtlineare Modelle und der geringen Anzahl der erforderlichen Modellberechnungen als GSA-Ansatz gewählt. Der Haupteffekt S_i und der Gesamteffekt ST_i jedes untersuchten Input-Parameters wurde mit dem eFAST-Algorithmus auf der Grundlage der Variabilität des Modelloutputs berechnet. Verschiedene Anzahlen von Modellsimulationen von 129 bis 8193 wurden verwendet, um die Stabilität der berechneten S_i - und ST_i -Werte zu überprüfen.

Ergebnisse/Results Die Variabilität der Tumor-Dosis-Werte (Variationskoeffizienten CV bis zu 63%) war höher als die in den Nieren (CV=30%). Basierend auf der GSA mit den Ergebnissen des eFAST-Algorithmus wurde die Rezeptordichte der Tumoraläsionen R_{densTU} (S_i - und ST_i -Werte bis zu 0,72) als wichtigster physiologischer Parameter identifiziert, der die Variabilität der Tumor-Dosis-Werte bestimmt. Für die Nieren wurden der Blutfluss zu den Nieren f_K ($S_i=0,36$, $ST_i=0,43$) und die Rezeptordichte in den Nieren R_{densK} ($S_i=0,25$, $ST_i=0,30$) als die wichtigsten Parameter identifiziert, die die Variabilität der Nieren-Dosis-Werte bestimmen.

Schlussfolgerungen/Conclusions Unsere Ergebnisse legen eine genaue Messung der Rezeptordichte und des Blutflusses nahe, um die Inter-Patienten-Variabilität der Dosis-Werte in Nieren und Tumor bei der Lu-177-PSMA-Therapie zu verringern.

V41 Bestimmung der arteriellen Input-Funktion in Mäusen: Charakterisierung der Dispersion in einem extrakorporalen Shunt-System

Autoren Bülthner F¹, Gierse F², Schäfers KP², Hermann S², Schäfers M¹, Backhaus P¹

Institute 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster; 2 European Institute for Molecular Imaging, Münster
DOI 10.1055/s-0041-1726738

Ziel/Aim Die Bestimmung der arteriellen Input-Funktion (IF) als Grundlage kinetischer Modellierungen in der dynamischen PET von Mäusen stellt eine große Herausforderung dar. Über extrakorporale Shunts gewonnene IFs zeigen eine Verbreiterung des IF-Peaks (Dispersion), der korrigiert werden muss. Für einen solchen Ansatz sollen daher hier die Dispersionseigenschaften bestimmt und mit klassischen Dispersionsmodellen verglichen werden.

Methodik/Methods Zwei Reservoirs mit jeweils reinem und mit F-18-PSMA-1007 versetzten humanem Blut wurden genutzt, um möglichst ideale Rechteckfunktionen als Eingangssignal für ein Shunt-Setup zu realisieren. Mittels einer peristaltischen Pumpe (Pumpgeschwindigkeiten: 0.03, 0.05, 0.07, 0.1 ml/min) wurde das Blut über einen Silikon Schlauch (40 cm Länge bis Detektor, 0.3 mm

innerer Durchmesser) durch einen Twilite-Koinzidenzdetektor (SwissTrace, Zürich) geleitet. Die gemessenen Zeit-Aktivitäts-Kurven wurden anhand eines monoexponentiellen Faltungsmodell [1.] und eines gemischten Transmissions-Dispersionsmodell [2] analysiert.

Ergebnisse/Results Keine der gemessenen Kurven ließ sich hinreichend gut durch die beiden etablierten Dispersionsmodelle beschreiben. Insbesondere ließ sich kein Transmissionsanteil gemäß [2] feststellen. In jedem Fall besser korreliert mit den gemessenen Kurven waren Fits basierend auf Faltungskernen, die durch Faltung einer monoexponentiellen Funktion mit sich selbst erzeugt wurden. Durch iterative Entfaltung ließen sich abschließend mit der gefundenen Parametrisierung korrigierte IFs in ersten Mäuse-Experimenten erfolgreich bestimmen.

Schlussfolgerungen/Conclusions Herkömmliche Dispersionsmodelle stellten sich in unserem Setup als nicht ausreichend realistisch dar. Angepasste, komplexere Faltungskerne zeigten jedoch wesentlich bessere Übereinstimmung mit den gemessenen Daten und lassen sich erfolgreich auch in PET-Scans zur IF-Bestimmung einsetzen.

Literatur/References [1] Iida H, Kanno I, Miura S, et al. J Cereb Blood Flow Metab. 1986; 6:536–545.

[2] Munk OL, Keiding S, Bass L. Med Phys. 2008; 35:3471–3481.

V42 Development of a deep learning method for CT-free attenuation correction for an ultra-long axial field of view PET scanner

Autoren Xue S^{1*}, Bohn KP¹, Guo R^{2*}, Sari H^{1,3}, Viscione M¹, Rominger A¹, Li B², Shi K^{1,4}

Institute 1 University of Bern, Dept. Nuclear Medicine, Bern, Switzerland; 2 Shanghai Jiaotong University, Dept. Nuclear Medicine, Shanghai, China; 3 Siemens Healthcare AG, Advanced Clinical Imaging Technology, Lausanne, Switzerland; 4 Dept. Informatics, Technical University of Munich, Germany

DOI 10.1055/s-0041-1726739

Ziel/Aim The possibility of reduced ionization dose of ultra-high-sensitivity total-body PET makes attenuation computed tomography (CT) a critical radiation burden in clinical applications. Artificial intelligence has shown the potential to generate PET images from non-attenuation corrected PET images. Our aim in this work is to develop a CT-free attenuation correction (AC) for an ultra-long field of view (FOV) PET scanner.

Methodik/Methods Whole body PET images of 165 patients scanned with a digital regular FOV PET scanner (Siemens Biograph Vision in Shanghai and Bern) was included for the development and testing of the deep learning methods. Furthermore, the developed algorithm was tested on data of 10 patients scanned with an ultra-long axial FOV scanner (Siemens Biograph Vision Quadra in Bern). A 2D generative adversarial network (GAN) was developed featuring a residual dense block, which enables the model to fully exploit hierarchical features from all network layers. The normalized root mean squared error (NRMSE) and peak signal-to-noise ratio (PSNR), were calculated to evaluate the results generated by deep learning.

Ergebnisse/Results The preliminary results showed that, the developed deep learning method achieved an average NRMSE of $0.4 \pm 0.3\%$ and PSNR of 51.4 ± 6.4 for the test on Biograph Vision and an average NRMSE of $1.0 \pm 0.3\%$ and PSNR of 40.3 ± 3.1 for the validation on Biograph Vision Quadra.

Schlussfolgerungen/Conclusions The developed deep learning method to shows the potential for CT-free AC for an ultra-long FOV PET scanner. Work in progress includes clinical assessment of PET images by independent nuclear medicine physicians. Training and fine-tuning with more datasets will be performed to further consolidate the development.

V43 Automated objective optimization of iterative image reconstruction protocols

Autoren Nikulin P¹, Maus J¹, Hofheinz F¹, van den Hoff J¹

Institute 1 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Institute of Radiopharmaceutical Cancer Research, Department of Positron Emission Tomography, Dresden

DOI 10.1055/s-0041-1726740

Ziel/Aim The image quality achieved in iterative PET image reconstruction is influenced by several internal and user-settable parameters (number of iterations and subsets, PSF model, etc.). Typically, there are more than 3 user-settable parameters involved, interacting in a non-intuitive way. Reasonable settings typically are obtained interactively by try-and-error which is highly subjective. This proof-of-concept work proposes a method for automated reconstruction parameters optimization for a given, preselected image quality metric.

Methodik/Methods In our approach, we reconstruct images of cylindrical phantom with six “hot” sphere inserts simulating lesions of different sizes and target-to-background activity concentration ratios (20:1, 10:1, 5:1). 4 parameters of our in-house reconstruction tool THOR [1] were varied during optimization: no. of iterations and subsets, tube of response (ToR) radius, Gaussian post filter FWHM. As image quality metric we chose the weighted sum of standard deviation of contrast recovery coefficients of all 6 inserts (as a surrogate for image resolution), the image noise, and Gibbs artifacts. This metric is minimized with Bayesian optimization method using Gaussian process as a surrogate function. The reconstruction parameters resulting in the minimum metric value were chosen.

Ergebnisse/Results The optimization process lasted for 50 iterations. The resulting reconstruction parameters were: no. of iterations/subsets=2/21, ToR radius=2.95mm, Gaussian filter FWHM=4.0mm. The resulting images show [4.7-5.8]mm resolution and 14% noise level. Gibbs artifacts level was found to be below 3.5%.

Schlussfolgerungen/Conclusions Our framework for reconstruction protocol optimization is capable of deriving reasonable reconstruction parameters in a fully automated manner. The presented approach might also be used to improve and objectify the comparison of different image reconstruction algorithms.

Literatur/References [1] Lougovski A et al., Physics in Medicine and Biology, vol.59(3), p.561, 2014

V44 Einfluss von Aufnahmezeit und Bildrekonstruktion auf die Bildqualität der Ganzkörper-SPECT/CT des Skelettes

Autoren Abel B¹, Apostolova I¹, Drewes R¹, Zsebe Z¹, Buchert R¹, Klutmann S¹, Lehnert W¹

Institute 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Nuklearmedizin, Hamburg

DOI 10.1055/s-0041-1726741

Ziel/Aim Die SPECT/CT Aufnahme ist ein wichtiger Teil der nuklearmedizinischen Knochenbildgebung. Ziel dieser Studie war die Untersuchung des Einflusses von Aufnahmezeit und Rekonstruktion auf die Bildqualität der Tc-99m-MDP SPECT/CT für Patienten mit Verdacht auf Knochenmetastasen.

Methodik/Methods Initial wurden Tc-99m SPECT/CT-Aufnahmen eines IEC-NEMA-Körperphantoms (mit für Patientenscans relevanten Aktivitätskonzentrationen und Kugel-Hintergrund-Verhältnissen von 20:1 bis 5:1) mit einer Mediso AnyScan SPECT/CT Dreikopfkamera im List-Mode durchgeführt und in 96 Projektionen mit 30 s bis 5 s je Projektion prozessiert. Diese wurden mittels des iterativen Tera-Tomo 3D SPECT/CT Algorithmus mit verschiedener Anzahl von Iterationen (72-120), Regularisierungen (Ohne/Niedrig/Mittel/Hoch) und mit/ohne Gaußfilter rekonstruiert. Die Phantomdaten wurden quantitativ

(Kontrastwiederherstellung, Rauschen) und qualitativ (Auflösung, Rauschen, Kugelsichtbarkeit) ausgewertet. Die vielversprechendsten Aufnahmezeiten/Rekonstruktionen wurden retrospektiv auf zehn, im List-Mode aufgenommene, Patientendatensätze (je 4 Scanzeiten mit je 3 Rekonstruktionen) angewandt und von zwei Readern hinsichtlich Auflösung, Rauschen und klinischer Akzeptanz bewertet (je Noten 1–5). Zusätzlich wurden SUVs für ausgewählte Läsionen berechnet.

Ergebnisse/Results In den Phantomdaten stabilisierte sich die Kontrastwiederherstellung ab ≥ 15 s pro Projektion. Hinsichtlich klinischer Akzeptanz in den Patientendaten erzielte die Aufnahme mit 15 s, Rekonstruktion mit mittlerer Regularisierung und 104 Iterationen eine Bewertung von 2,45 und ist damit mit der bisher in der Klinik verwendeten Aufnahme (20 s, niedrige Regularisierung und 104 Iterationen; 2,30) vergleichbar. Dies wurde durch die SUVs bestätigt.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die SPECT-Aufnahmedauer kann um 25% reduziert werden (10,7 min vs. 8 min pro Bettposition). Insbesondere für eine Dreikopfkamera ergibt sich daraus auch die Option, auf die planare Ganzkörperaufnahme zu verzichten und stattdessen ein SPECT über die gesamte Körperlänge aufzunehmen.

V45 Total-Body PET Images Reconstruction Optimization Using Deep Learning

Autoren Ma R¹, Sari H², Xue S², Viscione M², Li W³, Qiu R¹, Rominger A², Li J¹, Shi K²

Institute 1 Tsinghua University, Department of Engineering Physics, Beijing; 2 University of Bern, Department of Nuclear Medicine, Bern; 3 Helmholtz Zentrum München German Research Center for Environmental Health (GmbH), Institute of Radiation Medicine, Neuherberg
DOI 10.1055/s-0041-1726742

Ziel/Aim The large field of view of Total-body Positron emission tomography (PET) increased the complexity of imaging reconstruction. This study explores the potential of deep learning in the reconstruction of total-body PET.

Methodik/Methods List mode PET raw data were collected for 60 patients from Siemens Biograph Vision and 5 patients from the total body PET Siemens Biograph Vision Quadra. The raw data were projected into sinograms. A deep learning reconstruction algorithm based on 3D U-net was developed to reconstruct the images from sinograms. Monte-Carlo simulation on GATE was first employed to pretrain and test deep learning algorithms, where it was first trained on 50 sets of simulated PET acquisitions. Then the algorithm was fine-tuned with data from Vision and finally tested on the total-body PET. The contrast recovery coefficient (CRC) was used as a quantitative comparison.

Ergebnisse/Results For the simulation test, the results of the proposed deep learning method showed better performance, specifically less noise, and reveal more details in the region of interest compared with the MLEM method. The CRC of deep learning and the MLEM method are 0.70 and 0.62, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions The preliminary test showed the potential of deep learning in improving the reconstruction of total-body PET. The training and test on clinical data are ongoing to further assess its performance compared with conventional reconstruction methods.

V46 Methods to Improve the Timing Resolution of Positron Emission Tomography Systems

Autoren Nadig V¹, Gundacker S¹, Profe M¹, Radermacher H¹, Schug² Weissler B², Schulz V³

Institute 1 RWTH Aachen University, Physics of Molecular Imaging Systems, Aachen; 2 Department of Physics of Molecular Imaging Systems, RWTH Aachen University; Hyperion Hybrid Imaging Systems GmbH, Aachen; 3 Department of Physics of Molecular Imaging Systems, RWTH Aachen University; Hyperion Hybrid Imaging Systems GmbH; Fraunhofer Institute for Digital Medicine MEVIS; Physics Institute IIIB, RWTH Aachen University, Aachen

DOI 10.1055/s-0041-1726743

Ziel/Aim Images from positron emission tomography (PET) systems require an excellent signal-to-noise ratio (SNR) allowing nuclear medicine physicians to precisely identify malignant tissue or pathogenic processes in cardiology or neurology. The SNR strongly depends on the coincidence timing resolution (CTR) of a PET system. Hence, pushing the CTR to its physically possible limit is key to improve the diagnostic value of a PET image.

Methodik/Methods The readout electronics of a PET detector block have a large impact on the CTR. Different readout techniques are studied to quantify the limits imposed on the timing performance. The TOFPET2 ASIC (PETsys Electronics S.A.), which has been identified as a suitable candidate for system integration in prior studies, is used to provide a benchmark for the performance of a PET detector channel. Analog silicon photomultipliers (SiPMs; 4 mm x 4 mm, FBK) and doped lutetium-yttrium-orthosilicate scintillator needles (LYSO:Ce,Ca; 3.5 mm and 19 mm height, Taiwan Applied Crystals) are used. To study the front-end electronics and their impact to the CTR more carefully, crystal and SiPM are connected to a separate high-frequency readout circuit.

Ergebnisse/Results The investigated combination of SiPMs and LYSO:Ce,Ca crystals achieves CTRs down to 160 ps in coincidence experiments with a Na-22 point source, when read out by the TOFPET2 ASIC. The measured energy resolution is 10.8%. With a 19 mm-high scintillator, CTRs of about 260 ps are measured. Employing a high-frequency readout circuit improves the CTR of the investigated configuration to about 100 ps (3.5 mm) and 200 ps (19 mm), respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions High-frequency readout is a valuable tool to lower the CTR of a PET detector channel. As it is scalable, it is possible to transfer the technique applied in this study to PET system designs. To further improve the CTR, dedicated filter circuits could be used. Results on the combination of the high-frequency readout with the TOFPET2 ASIC will be presented at the conference.

V47 NEMA NU 2-2018 performance measurements of Biograph Vision Quadra PET/CT system

Authors Prenosil GA¹, Hentschel M¹, Fürstner M¹, Sari H¹, Rominger A¹

Institute 1 Inselspital Bern, Nuklearmedizin, Bern

DOI 10.1055/s-0041-1726744

Ziel/Aim We evaluated the Biograph Vision Quadra (Siemens Healthineers) total-body PET/CT system according to the NEMA NU2-2018 standard for comparison with other PET/CT systems. The new PET/CT system builds on the technology of the SiPM-based Biograph Vision 600 (Siemens Healthineers) and has an axial field of view (AFOV) of 106 cm. This setup offers full coverage of a human torso together with a much higher imaging sensitivity.

Methodik/Methods Spatial resolution was measured with a Na-22 point source. Scatter fraction, noise equivalent count rate (NECR), sensitivity, correction accuracies, CT co-registration accuracy, image quality and time-of flight (TOF) resolution were measured with F-18 sources. Two image quality measurements were performed with foreground to background ratios of 4 to 1 and 8 to 1, both with TOF and PSF reconstruction (TrueX TOF). Image reconstruction used a maximum ring difference (MRD) of 85. For all other measurements, MRDs of 85 and 322 were used.

Ergebnisse/Results The radial, tangential and axial spatial resolutions were 3.3, 3.4 and 3.8 mm, as measured with MRD 85. Sensitivities in MRD 85 and MRD 322 modes were 83.4 cps/kBq and 176.0 cps/kBq, and the NECRs at peak were 1.641 kcps and 3.018 kcps, both at 28.3 kBq/ml. Scatter fraction at peak NECR was 36.5% and 37.0%, respectively. The TOF resolution was 225 ps for MRD 85 and 227 ps for MRD 322. Image contrast recovery was between 74.4 to 86.9% for 4:1 and between 77.6 to 92.6% for 8:1 contrast ratios.

Schlussfolgerungen/Conclusions The Biograph Vision Quadra PET/CT has similar spatial and time resolution compared to the Biograph Vision 600, which uses the same detector technology. On the other hand, it shows dramatically improved sensitivity and NECR. In particular, in MRD 322 mode, the sensitivity

of the Vision Quadra compares to the 2 m long total body scanner uEXPLORER.

V48 Untersuchung von 3D-Druck-Materialien für ein gewebeäquivalentes Body-Phantom zur In-vivo-Dosimetrie

Autoren Ringler R¹, Kraus H¹, Mark M¹, Pöllmann A¹, Kuwert T², Ritt P²

Institute 1 Ostbayerische Technische Hochschule, Medizinische Physik,

Weiden; 2 Universitätsklinikum Erlangen, Nuklearmedizinische Klinik, Erlangen

DOI 10.1055/s-0041-1726745

Ziel/Aim Zur Bestimmung der Patientendosis ist eine voxelweise In-vivo Dosimetrie unter Berücksichtigung des Partialvolumeneffektes das Mittel der Wahl. Optimierung erfährt das Verfahren durch ein Body-Phantom mit gewebeähnlichen Organstrukturen, idealerweise aus 3D-Druck. Ziel dieser Arbeit ist es ein Body-Phantom mit einer Organstruktur aus 3D-Druck-Materialien mit den gewebeähnlichen Eigenschaften bezüglich Absorption und Streuung zu entwickeln.

Methodik/Methods Mit den verfügbaren 3D-Druckern wurden Proben von ABS_F, ABS_I, PLA, Grey Pro, VeroClear, VeroWhitePlus, Resin bezüglich Schwächung und Streuung in einem Wasserbad mittels CT-Scan untersucht. Die HU-Werte wurden extrahiert und in Bezug zu HU-Werten aus der Literatur analysiert. Dichte, Wasserlöslichkeit und Wasseraufnahme wurde aus den Datenblättern entnommen. Mittels CAD-Software (CATIA V5) wurden ein 3D-Modell für den Rumpf des Körpers (Body) und die geplanten 3D-Strukturen der Organe erstellt. Das Phantom wurde in additiver 3D-Drucktechnik sowie in konventioneller Fertigung erstellt und im Anschluss im CT auf seine Gewebeäquivalenz gescannt.

Ergebnisse/Results Es wurde die Hülle des Bodyphantoms mit PLA 3D-Druck erstellt und auf eine PMMA-Grund und Deckplatte geklebt. Eine wasserdichte Öffnung ermöglicht das Einbringen von Organstrukturen. Die Fertigung des Brustkorbes und der Wirbelsäule aus 3D-Druckmaterialien mit gewebeähnlicher Knochenstrukturen ist derzeit aufgrund fehlender geeigneter Materialien und den vorhandenen Druckern nicht möglich. Daher wurde für die Wirbelsäule und die Rippen auf Teflon zurückgegriffen, welches zu einem früheren Zeitpunkt von unserer Arbeits-Gruppe bereits positiv evaluiert wurde. Der CT-Scan des Phantoms zeigt eine gute Gewebeäquivalenz.

Schlussfolgerungen/Conclusions Aus CT/MRT-Datensätzen lassen sich Organe durch Segmentierung in ein CAD-Programm überführen. Mit den verfügbaren 3D-Druckmaterialien wird es möglich sein eine Hülle des Organs zu erstellen und diese mit konventionellen Materialien wie Agarosegel mit Zusatz von Kalzium, Quarz und Kupfer füllen um die Streu- und Absorptionseigenschaften zu erreichen. Damit lässt sich die in-vivo-Patienten-Dosimetrie bereits vor der Therapie durch Messungen am SPECT-CT optimieren.

Onkologie – Bildgebung

V49 Clinical performance of an ultra-long axial field of view PET/CT: a head-to-head comparison with a regular digital PET/CT

Authors Alberts I¹, Vollnberg BO¹, Viscione M¹, Sari H², Afshar-Oromieh A¹, Rominger A¹

Institute 1 Inselspital, Nuklearmedizin, Bern; 2 Advanced Clinical Imaging Technology, Siemens Healthineers, Lausanne, Switzerland

DOI 10.1055/s-0041-1726756

Ziel/Aim To establish the performance of the new ultra-long axial field-of-view (UL-FOV) Siemens Biograph Vision Quadra and a regular (R-FOV) digital Siemens Biograph Vision 600 PET/CT system in an intra-patient comparison.

Methodik/Methods 20 patients underwent oncological PET/CT following a single administration of 3.5 MBq/kg ¹⁸F-FDG. 10 patients received scans first on a R-FOV system (axial FOV 26.3 cm) at 60 min p.i. in continuous bed motion (1.1 mm/s, equivalent to 2 min/bed position) and then on an UL-FOV system (axial

FOV 106 cm) with one bed position (“vertex to thighs”) and a total acquisition of 10 minutes in list-mode. A subsequent 10 patients were then examined with the same parameters, with the first examination on the UL-FOV and the second exam on the R-FOV system.

Ergebnisse/Results Interim analysis revealed equivalent image quality for the 1 min/bp UL-FOV with the R-FOV images. At 1.1 mm/s table velocity, the R-FOV would require a 19.4 min examination time to achieve equivalent anatomical coverage and image quality comparable to 1 min acquisitions on the UL-FOV. Likewise, equivalence in image quality with the R-FOV system is obtained with reduction in 90% in exposure, which would result in a mean equivalent dose of 0.4 mSv for the PET. Although of lower quality compared to the R-FOV images, 15s/bp acquisitions on the UL-FOV scanner were sufficient to afford an appreciation of all pathological lesions.

Schlussfolgerungen/Conclusions Image quality obtained on an UL-FOV scanner were of substantially higher quality for equivalent total examination time. Protocols for the UL-FOV scanner which deliver equivalent image quality to a state-of-the art digital R-FOV scanner could include either shorter effective scan times (1 min versus 19.4 min to obtain equivalent anatomical coverage and quality) or could be achieved with significant reduction in dose (90%). Ultra-fast or ultra-low dose scans can be considered in selected cases.

V50 FDG-PET/CT für das prätherapeutische Lymphknotenstaging beim nicht-kleinzelligen Lungenkarzinom: Ein Vorschlag für modifizierte Leitlinienempfehlungen

Autoren Rogasch J¹, Frost N², Michaels L¹, Penzkofer T³, Temmesfeld-Wollbrück B², Neudecker J⁴, Rückert J⁴, Böhmer D⁵, Gerhold M⁶, Ochsenreither S⁷, Amthauer H¹, Furth C¹

Institute 1 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Nuklearmedizin, Berlin; 2 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Medizinische Klinik m. S. Infektiologie und Pneumologie, Berlin; 3 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Radiologie, Berlin; 4 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Chirurgische Klinik, Berlin; 5 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Radioonkologie und Strahlentherapie, Berlin; 6 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Institut für Pathologie, Berlin; 7 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Medizinische Klinik m. S. Hämatologie, Onkologie und Tumorimmunologie (CBF), Berlin
DOI 10.1055/s-0041-1726757

Ziel/Aim Bei Patienten mit nicht-kleinzelligem Lungenkarzinom (NSCLC) empfehlen die aktuellen ESTS/ESMO Leitlinien ein invasives Staging (EBUS-TBNA) auch bei negativen mediastinalen Lymphknoten (LK) in der FDG-PET/CT, falls mindestens einer von drei Risikofaktoren vorliegt (cN1, Primärtumor >3 cm oder zentral). Unter Verwendung zwei verschiedener PET/CT-Systeme wurden modifizierte diagnostische Workflows untersucht, um vermeidbare invasive Prozeduren zu minimieren.

Methodik/Methods Monozentrische, retrospektive Analyse der prätherapeutischen FDG-PET/CT (Nicht-digitaler Scanner (NDS) oder Digitaler Scanner (DS)) bei 248 Patienten mit Erstdiagnose eines NSCLC (männlich, 152; Alter, 68 [43–88] Jahre). PET-Fensterung und Befundungskriterien wurden standardisiert (4-stufiger Score). In der kombinierten PET/CT waren zudem alle LK mit ≥ 10 mm Kurzfachse positiv. Referenz war die Histologie.

Ergebnisse/Results Unter 701 LK-Stationen waren 181 (26%) maligne (NDS-Kohorte, 118/449; DS-Kohorte, 63/252). Eine Operation erfolgte bei 122/161 (NDS) bzw. 65/87 Patienten (DS). Wenn „LK-Uptake > mediastinaler Blutpool“ als PET-positiv gewertet wurde, betrug Sensitivität und Spezifität 95 und 66% (NDS) bzw. 94 und 74% (DS). Entsprechend aktuellen ESTS/ESMO-Empfehlungen war eine EBUS-TBNA bei 72/248 Patienten (NDS, 45/161; DS, 27/87) mit ≥ 1 Risikofaktor trotz mediastinal negativer PET/CT erforderlich. Nur 3/72 Patienten hatten positive mediastinale LK gemäß Histologie (NDS, 2/45; DS, 1/27). Wäre invasives Staging bei cN0/1 nur bei Vorliegen aller 3 Risikofaktoren erfolgt, hätten unnötige EBUS-TBNA bei 57/72 Patienten (79%) vermieden

werden können (NDS, 34/45; DS, 23/27). Unerwartete pN2 blieben selten (2/85 anstelle von 1/85 Patienten mit pN2).

Schlussfolgerungen/Conclusions Mit der vorgeschlagenen Modifikation der ESTS/ESMO-Empfehlungen kann bei 4 von 5 Patienten auf eine unnötige, zudem invasive EBUS-TBNA-Prozedur bei PET/CT-negativen mediastinalen LK vermieden werden. Diese Beobachtung war unabhängig vom verwendeten Scanner.

V51 FDG-PET/CT is a powerful tool to evaluate response to chimeric antigen receptor T-cell therapy in Diffuse Large B-Cell Lymphoma (DLBCL)

Autoren Klein C¹, Kind F¹, Michalski K¹, Marks R², Wäsch R², Meyer PT¹, Ruf J¹

Institute 1 Uniklinik Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg; 2 Uniklinik Freiburg, Innere Medizin I, Freiburg

DOI 10.1055/s-0041-1726758

Ziel/Aim Chimeric antigen receptor (CAR) T-cell therapy has dramatically shifted the landscape of treatment for lymphoid malignancies, especially DLBCL. However, there continue to be significant limitations of this therapy, such as incomplete or nonsustained responses. This study evaluated the use of FDG-PET/CT for response assessment of CAR T-cell therapy in DLBCL.

Methodik/Methods 14 patients (4 f, 10 m) with DLBCL (56.5 \pm 17.8 years) underwent FDG PET/CT prior (day 6.5 \pm 2.4) and after (day 29.5 \pm 4.3) CAR T-cell therapy between 08/19 and 08/20. Data were interpreted according to Lugano classification and compared to clinical follow up (6.5 \pm 3.7 months).

Ergebnisse/Results One of 14 patients had to be excluded because of CAR T-cell engraftment failure. In the remaining 13 patients complete metabolic response (CMR) was observed in 9 (69.2%) patients, therefrom one patient (7.7%) relapsed after one month and one patient (7.7%) died because of non-lymphoma reasons. One patient (7.7%) was classified partial metabolic response (PMR) with remaining Deauville 5 score. However, due to clinically persistent complete remission (CR) for five months, a potential tumor flare reaction due to immune response was assumed. One patient (7.7%) showed no metabolic response/stable disease (noMR/SD), two patients (15.4%) showed progressive disease (PD). Respectively, 9 of 13 patients (69.2%) were still in complete remission at time of analysis.

Schlussfolgerungen/Conclusions In our cohort, CAR T-cell therapy was successful in more than two thirds of treated DLBCL-patients. FDG-PET/CT performed one month after therapy allows an accurate assessment of response to CAR T-cell therapy (Sensitivity 75.0%, Specificity 88.9%). However on the one hand, in a minority of patients early relapses despite initial CMR may occur. On the other hand, tumor flare may falsely suggest only PMR due to persistent immune activity.

V52 Simultane Ganzkörper-PET/MRT bei pädiatrischen Patienten mit Hodgkin-Lymphom – eine evidenzbasierte Empfehlung für die MRT-Sequenzwahl

Autoren Georgi T¹, Stoevesandt D², Kurch L¹, Bartelt J², Hasenclever D³, Körholz D⁴, Mauz-Körholz C⁴, Sabri O¹, Kluge R¹ sowie alle weiteren Vertreter der EuroNet-PHL-Studiengruppe und die Verantwortlichen der beteiligten PET/MRT-Zentren⁵

Institute 1 Universität Leipzig, Klinik für Nuklearmedizin, Leipzig; 2 Universität Halle/Saale, Klinik für Radiologie, Halle/Saale; 3 Universität Leipzig, Institut für medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie, Leipzig; 4 Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Pädiatrische Hämatologie und Onkologie, Gießen; 5 Gießen

DOI 10.1055/s-0041-1726759

Ziel/Aim Die FDG-PET/MRT könnte die diagnostische Methode der Wahl für Hodgkin-Lymphom (HL)-Patienten sein, da sie die sensitiven

metabolischen Informationen der PET mit dem hervorragenden Weichteilkontrast der MRT kombiniert und die Strahlendosis der CT vermeidet. Die im Vergleich zur PET/CT längeren Untersuchungszeiten stellen jedoch ein Problem dar, insbesondere für jüngere Kinder, die eine Anästhesie benötigen. Unsere Studie zielte auf eine evidenzbasierte Empfehlung für die MRT-Sequenzauswahl ab, um einen optimierten Workflow zu gewährleisten.

Methodik/Methods Die initialen PET/MRT-Bilder von 84 EuroNet-PHL-C2 (C2)-Studienpatienten aus 13 internationalen Zentren wurden untersucht. Für jeden Patienten wurden in jeder verfügbaren MRT-Sequenz fünf PET-positive Lymphknotenläsionen evaluiert. Zusätzlich wurden bei insgesamt 66 C2-Patienten mit Organbefall jeweils bis zu zwei PET-positive Milz-, Skelett- und Lungenläsionen ausgewertet. Es wurde eine Detektionsrate berechnet, indem die Anzahl der in der jeweiligen MRT-Sequenz sichtbaren, anatomisch zuordenbaren und messbaren Läsionen durch die Anzahl aller Läsionen geteilt wurde. Als Referenz dienten die Ergebnisse der zentralen Referenzbeurteilung der C2-Studie.

Ergebnisse/Results Die transversalen T2-gewichteten Sequenzen mit Fettsättigung zeigten das beste Ergebnis mit Detektionsraten von 95%, 62%, 94% und 83% für Lymphknoten-, Milz-, Skelett- und Lungenläsionen, gefolgt von transversalen T2-gewichteten Sequenzen ohne Fettsättigung (86%, 49%, 16%, 59%) und transversalen T1-gewichteten Sequenzen nach Kontrastmittelgabe (74%, 35%, 57%, 55%). Koronale Sequenzen, DIXON Sequenzen und diffusionsgewichtete Sequenzen schnitten schlechter ab.

Schlussfolgerungen/Conclusions Unsere Empfehlung für eine simultane Ganzkörper-PET/MRT bei HL-Patienten ist eine transversale T2-gewichtete Sequenz mit Fettsättigung. MRT-Sequenzen nach Kontrastmittelgabe und die für die Schwächungskorrektur der PET-Bildgebung benötigten DIXON-Sequenzen waren nicht ebenbürtig.

V53 The value of ^{18}F -FDG PET as a predictor of survival in patients with gastro-oesophageal junction (GEJ) adenocarcinoma

Autoren Karimzadeh A¹, Siveke JT², Lorenzen S³, Slotta-Huspenina J⁴, Steiger K⁴, Weichert W⁴, Weber WA¹, Rauscher I¹

Institute 1 Klinikum rechts der Isar, Nuklearmedizin, München; 2 Uniklinik Essen, Westdeutsches Tumorzentrum Essen, Essen; 3 Klinikum rechts der Isar, Innere Medizin III, München; 4 Klinikum rechts der Isar, Pathologie, München
DOI 10.1055/s-0041-1726760

Ziel/Aim The prospective, multicenter DTKK phase II study MEMORI has shown the feasibility of PET response guided treatment adjustments in patients with locally gastro-oesophageal junction carcinomas undergoing neoadjuvant therapy. However, there is still a significant variation on overall and recurrence free survival in the group of PET responders. The aim of this study was to evaluate if survival of PET responders could be further stratified by FDG PET metrics.

Methodik/Methods FDG PET/CT scans of 70 patients suffering from GEJ adenocarcinoma and who received a three-step treatment approach of induction chemotherapy (CTX) and either perioperative CTX or chemoradiotherapy (CRT) were evaluated. Based on a prospective PET-guided treatment stratification (continuing CTX if $\geq 35\%$ decrease in SUV_{mean} from baseline; change to CRT if $< 35\%$ decrease in SUV_{mean} from baseline) 47/70 (67,1%) and 23/70 (32,9%) patients were subgrouped as PET-responders (PET-R; subsequent CTX) and PET-nonresponders (PET-NR; subsequent CRT), respectively. For our analysis in the group with PET-R a volume of interest (VOI) was manually drawn around the tumors by one nuclear medicine physician. Using a threshold-based analysis (SUV threshold of 4,0 and 42%), SUV_{max} , SUV_{mean} , metabolic tumor volume (MTV) and total lesion glycolysis (TLG), as well as change of these parameters from baseline to follow-up ^{18}F -FDG PET scans were

measured. The value of these parameters to predict OS and RFS were evaluated using the median of the parameters and Kaplan-Meier method.

Ergebnisse/Results Baseline SUV_{mean} (median 8,03) and baseline SUV_{max} (median 13,64) came closest to a significant stratification of OS (HR 0,31, 95% CI, 0,08-1,183, $p=0,09$). However, none of the ^{18}F -FDG PET parameter were significantly related to OS or RFS.

Schlussfolgerungen/Conclusions Although baseline SUV_{mean} and baseline SUV_{max} showed promising results, no ^{18}F -FDG PET parameter could provide a further significant stratification of OS and RFS in patients with GEJ adenocarcinoma with a previous PET-guided treatment stratification.

V54 Whole-lesion SUV_{max} including lymph node metastases for the prediction of distant metastases from head and neck squamous cell carcinoma: first results of a multicenter evaluation

Autoren Hajjiyanni M¹, Zschaek S¹, van den Hoff J², Hofheinz F²

Institute 1 Charite – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, and Berlin Institute of Health, Department of Radiation Oncology, Berlin; 2 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung, Dresden
DOI 10.1055/s-0041-1726761

Ziel/Aim FDG uptake metrics of the primary tumor (most commonly: SUV) bear only little or no prognostic value regarding development of distant metastases in patients with head and neck squamous cell carcinoma (HNSCC). However, the independent prognostic value of combining SUV quantification of primary tumor and lymph node metastases has yet to be investigated. The detection of patients at high risk for developing distant metastases would allow a personalized approach by selecting the right candidates for intensified or alternative therapy regimens. Here, we present first results of an ongoing multicenter evaluation.

Methodik/Methods Altogether, 261 patients ((63+/-10)y, 198m) with newly diagnosed HNSCC from four Canadian institutions available on the cancer imaging archive (<https://wiki.cancerimagingarchive.net>) were included. All patients received FDG-PET/CT prior to definitive radio(chemo)therapy. In the PET images, the metabolic active volume (MTV) of the primary tumor and of all FDG avid lymph nodes was delineated with an adaptive threshold method. For the resulting ROIs, SUV_{max} was computed. Total tumor burden ($\text{MTV}_{\text{total}}$) was computed as the cumulative volume of primary tumor and lymph nodes. $\text{SUV}_{\text{total}}$ was defined as maximum SUV_{max} in primary tumor and lymph nodes. Survival analysis with respect to freedom from distant metastases was performed. A multivariate Cox regression including clinical parameters as confounding factors was performed.

Ergebnisse/Results Survival analysis revealed $\text{MTV}_{\text{total}}$ and $\text{SUV}_{\text{total}}$ as prognostic factors ($p < 0.001/p = 0.009$). MTV and SUV_{max} of the primary tumor were not prognostic ($p > 0.14$). Among the clinical parameters, T-stage and N-stage were prognostic ($p = 0.039/p = 0.019$). In multivariate analysis only $\text{SUV}_{\text{total}}$ remained a significant factor indicating its independent prognostic value.

Schlussfolgerungen/Conclusions In the investigated group of patients, the inclusion of lymph nodes significantly increased the prognostic value of FDG-PET. Further investigations are necessary to confirm these preliminary results.

V55 Ga-68-PSMA-11 PET/CT improves tumor detection and impacts management in patients with hepatocellular carcinoma (HCC)

Autoren Hirmas N¹, Leyh C², Sraieb M¹, Barbato F¹, Schaarschmidt BM³, Umutlu L³, Nader M¹, Wedemeyer H², Ferdinandus J¹, Rischpler C¹, Hermann K¹, Costa PF¹, Lange CM², Weber MM¹, Fendler WP¹

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Department of Nuclear Medicine, Essen; **2** Universitätsklinikum Essen, Department of Gastroenterology and Hepatology, Essen; **3** Universitätsklinikum Essen, Institute of Diagnostic and Interventional Radiology and Neuroradiology, Essen
DOI 10.1055/s-0041-1726762

Ziel/Aim A growing number of local and systemic therapies are available for hepatocellular carcinoma (HCC), and accurate staging is critical for management decisions. We assessed the impact of imaging by 68-Ga-PSMA-11 PET/CT on disease staging, prognostic groups and management of patients with HCC compared to staging with computed tomography (CT).

Methodik/Methods Forty patients who underwent 68-Ga-PSMA-11 PET/CT for HCC staging between September 2018 and September 2019 were retrospectively included. Management pre- and post-PET scan was assessed by standardized surveys. Presence of HCC was evaluated by three blinded readers on per-patient and per-region bases for PET/CT and multi-phase contrast-enhanced CT in separate sessions. Lesions were validated by follow-up imaging or histopathology, and progression-free survival (PFS) was recorded. Endpoints were detection rate and positive predictive value (PPV) for 68-Ga-PSMA-11 PET vs. CT, inter-reader reproducibility, and changes in stage, prognostic groups and management plans.

Ergebnisse/Results The sensitivity of PET vs. CT to identify liver lesions for patients with lesion validation was 31 (97%) for both modalities, while it was 6 (100%) vs. 4 (67%) for extra-hepatic lesions. PET and CT each had a PPV of 100% at the liver level. PET vs. CT stage was congruent in 30 (75%) patients; upstaging was seen in 8 patients (20%), while 2 (5%) had downstaging by PET. Intended management changed in 19 patients (47.5%); 9 of these patients were found to have detectable distant metastases (47.4%) and assigned stage 4 disease, the majority of whom were shifted to systemic therapy (8 of 9, 89%). Median PFS was 5.2 months for the entire cohort; 5.3 months for PET M0, and 4.7 months for PET M1 patients, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions 68-Ga-PSMA-11 PET demonstrated higher accuracy than CT in the detection of HCC metastases and was associated with management change in about half of the patient cohort.

V56 Pattern of failure in patients with biochemical recurrence after PSMA-radioguided surgery

Authors Mirzoyan L¹, Maurer T², Simon R³, Horn T³, Eiber M¹, Weber W¹, Rauscher I¹

Institute 1 Klinikum rechts der Isar, Klinik für Nuklearmedizin, München; **2** UKE, Martini-Klinik im UKE, Hamburg; **3** Klinikum rechts der Isar, Urologische Klinik, München
DOI 10.1055/s-0041-1726763

Ziel/Aim Prostate-specific membrane antigen (PSMA)-targeted radioguided surgery (RGS) has become a powerful tool for removing small or atypically localized lesions through radioactive labelling of tumor tissue in patients with localized recurrent prostate cancer (PC). Nevertheless, the pattern of failure (locoregional or systemic) after PSMA-RGS remains unknown. Therefore, the aim of this retrospective analysis was to evaluate the pattern of metastases using PSMA-ligand PET in patients developing a second biochemical recurrence (BCR) after PSMA-RGS.

Methodik/Methods For this study, 70 patients were retrospectively included undergoing PSMA-ligand PET because of BCR (Median PSA: 1.075 ± 1.98 ng/mL; range: 0.2 – 14.2 ng/mL) after prior PSMA-RGS for PSMA-ligand PET positive recurrent PC. Only patients with ≥1 histopathological proven soft tissue metastases removed during PSMA-RGS were included. One nuclear medicine physician evaluated all PSMA-ligand PETs. All suspicious lesions for recurrent PC were grouped as following: 1) local recurrence 2) lymph node metastases (pelvic, retroperitoneal and supradiaphragmatic) 3) bone and 4) visceral metastases. Detection rates and lesion localization were determined and stratified by PSA-values.

Ergebnisse/Results Mean time between PSMA-RGS and PSMA-ligand PET was 15 ± 11 months (range: 2.7 – 41.6 months). In total, 57/71 (80.3%) patients showed PSMA-ligand positive findings. PSMA-ligand PET detection rates were

68.2% (15/22), 71.4% (10/14), 86.7% (13/15) and 95.0% (19/20) for PSA-levels of 0.2–<0.5 ng/mL, 0.5–<1 ng/mL, 1–<2 ng/mL and ≥2 ng/mL, respectively. Approximately half of the patients (50.9%; 29/57) showed local recurrence and/or pelvic lymph node metastases. 49.1% presented with local and/or only distant metastases with a combination of pelvic and retroperitoneal lymph nodes occurring most frequently (6/57), followed by a combination of pelvic lymph nodes and bone metastases (5/57).

Schlussfolgerungen/Conclusions PSMA-ligand PET is a useful method to detect and localize recurrent disease in patients with secondary BCR after PSMA-RGS with more than half of the patients presenting with loco-regional recurrence offering the potential for a second local therapy (e.g. radiation therapy).

V57 Early and late FAPI-46 PET acquisition yield near equivalent biodistribution and cancer staging

Autoren Ferdinandus J¹, Kessler L¹, Hirmas N¹, Siveke J², Hamacher R³, Umutlu L⁴, Nader M¹, Zarrad F¹, Weber M¹, Herrmann K¹, Fendler WP¹

Institute 1 Uniklinik Essen, Nuklearmedizin, Essen; **2** Uniklinik Essen, Division of Solid Tumor Translational Oncology, Essen; **3** Uniklinik Essen, Department of Medical Oncology, Essen; **4** Uniklinik Essen, Department of Diagnostic and Interventional Radiology and Neuroradiology, Essen
DOI 10.1055/s-0041-1726764

Ziel/Aim Positron-Emission-Tomography (PET) using small-ligands of the fibroblast activation protein (FAP) was recently introduced. However, the optimal uptake time was not defined yet. Here, we systematically compare early (~ 10 min p.i.) and late (~ 60 min p.i.) FAPI-46 imaging in patients with various cancers.

Methodik/Methods This is a retrospective single-institutional study. Imaging was performed at the Essen University Hospital, Germany. Sixty-nine patients who underwent dual time-point imaging for either re-staging (n=52, 75%) or staging (n=17, 25%) of cancer were included. Patients underwent two acquisitions; early (mean 11 min, SD 4) and late (mean 66 min, SD 9). Mean injected activity was 148 MBq (SD 33).

Ergebnisse/Results In total, 400 lesions were detected in 69 patients. Two of 400 (0.5%) lesions were only seen in early time-point imaging but not in late time-point imaging. On a per-patient level, there was no significant difference between SUV_{max} of hottest tumor lesions (P= 0.73). Organ uptake demonstrated significant early-to-late decrease in SUV_{mean} (P< 0.001, respectively). On a per-lesion basis, a slight increase of SUV_{max} was observed (Median increase of SUV_{max}: 0.4, P= 0.03).

Schlussfolgerungen/Conclusions In conclusion, early (~ 10 min p.i.) and late (~ 60 min p.i.) FAPI-46 imaging yield near equivalent biodistribution and lesion detection. For improved feasibility and scan volume we implement early FAPI-46 PET in future clinical and research protocols.

V58 Diagnosis of pseudoprogression following lomustine-temozolomide chemoradiation in newly diagnosed glioblastoma patients using FET PET

Autoren Werner JM¹, Weller J², Ceccon G¹, Schaub C², Tscherpel C¹, Lohmann P³, Bauer EK¹, Schäfer N², Stoffels G³, Baues C⁴, Celik E⁴, Marnitz S⁴, Kabbasch C⁵, Gielen GH⁶, Fink GR¹, Langen KJ³, Herrlinger U², Galdiks N¹

Institute 1 Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, University of Cologne, Department of Neurology, Cologne; **2** Department of Neurology, University Hospital Bonn, Division of Clinical Neurooncology, Bonn; **3** Research Center Juelich, Inst. of Neuroscience and Medicine (INM-4), Juelich; **4** Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, University of Cologne, Department of Radiation Oncology and Cyberknife Center, Cologne; **5** Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, University of Cologne, Department of Neuroradiology, Cologne; **6** University Hospital Bonn, Department of Neuropathology, Bonn
DOI 10.1055/s-0041-1726765

Ziel/Aim The CeTeG/NOA-09 phase-III trial demonstrated a significant survival benefit of lomustine-temozolomide chemoradiation in newly diagnosed glioblastoma patients with methylated O⁶-methylguanine-DNA methyltransferase promoter. Following lomustine-temozolomide chemoradiation, late and prolonged pseudoprogression may occur. We here evaluated the value of amino acid PET using O-(2-[¹⁸F]fluoroethyl)-L-tyrosine (FET) for differentiating pseudoprogression from tumor progression.

Methodik/Methods We retrospectively identified patients (i) who were treated off-study according to the CeTeG/NOA-09 trial, (ii) had progressive MRI findings after radiotherapy, and (iii) underwent additional FET PET imaging for diagnostic evaluation (number of scans, 1-3). Maximum and mean tumor-to-brain ratios (TBR_{max}, TBR_{mean}) and dynamic FET uptake parameters (e.g., time-to-peak) were calculated. In patients with more than one FET PET scan, relative changes of TBR values were evaluated, i.e., an increase or decrease of >10% compared to the reference scan was considered as tumor progression or pseudoprogression. Diagnostic performances were evaluated using receiver operating characteristic curve analyses and Fisher's exact test. Diagnoses were confirmed histologically or clinicoradiologically.

Ergebnisse/Results We identified 24 patients with 34 FET PET scans. Within 5-25 weeks after radiotherapy (median time, 9 weeks), pseudoprogression occurred in 10 patients (42%). The accuracy of TBR_{mean}, TBR_{max}, and time-to-peak calculated from the FET PET performed 10±7 days after the progressive MRI to identify pseudoprogression was 83%, 75%, and 75%, respectively (thresholds, TBR_{mean} <1.95, TBR_{max} <3.05, time-to-peak >35 minutes; all P<0.05). The integration of relative changes of TBR_{mean} further improved the accuracy (88%; P<0.001).

Schlussfolgerungen/Conclusions Lomustine-temozolomide chemoradiation may increase the pseudoprogression rate considerably. FET PET parameters appear of value for the diagnosis of pseudoprogression.

Herz und Entzündung

V59 PET-MRT zur Charakterisierung von Metabolismus und Fibrose des Myokards bei der Becker-Muskeldystrophie

Autoren Vehof V¹, Florian A², Büther F¹, Kies P¹, Drakos S², Exler A¹, Küdde D², Yilmaz A², Stegger L¹

Institute 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster; 2 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Kardiologie I, Münster
DOI 10.1055/s-0041-1726726

Ziel/Aim Patienten mit einer Becker-Muskeldystrophie (BMD) weisen häufig eine prognostisch ungünstige Kardiomyopathie mit zunehmender Fibrosierung auf. Veränderungen des myokardialen Metabolismus sind vereinzelt beschrieben [1], die genauen Pathomechanismen im zeitlichen Verlauf sind jedoch weitgehend unklar. Ziel dieser prospektiven Studie ist eine systematische Untersuchungen dieser Zusammenhänge mit Hilfe der kombinierten PET-MRT.

Methodik/Methods Bei 14 Patienten mit einer kardialen Beteiligung der BMD unterschiedlich starker Ausprägung wurde eine FDG-PET-MRT des Herzens mit simultaner Datenakquisition (Siemens Biograph mMR) durchgeführt. Die FDG-Aufnahme des Myokards wurde beginnend 60 Minuten nach Gabe von 50g Glukose dynamisch aufgezeichnet und mit umfassenden MRT-Parametern wie globaler und regionaler linksventrikulärer Funktion und später Kontrastmitelanreicherung („late Gd enhancement“, LGE) segmentweise (übliches 17-Segment-System) korreliert.

Ergebnisse/Results Die durchschnittliche linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LVEF) betrug 55±5%, wobei 6 von 14 Patienten eine eingeschränkte LVEF von <55% aufwiesen. Bei 13/14 Patienten wurde eine Fibrosierung (LGE) der Lateralwand festgestellt, 6/14 Patienten wiesen zusätzlich eine Fibrosierung in der Septalwand auf. In der gesamten Gruppe waren die regionale FDG-Aufnahme (% des Anreicherungsmaximums) und Grad der Fibrosierung invers korreliert

(r=-0,33), allerdings zeigten sich Unterschiede innerhalb der Gruppe: 6 Patienten zeigten eine deutliche FDG-Mehranreicherung von > 15% in der Lateralwand gegenüber der Septalwand (91±3% vs. 69±8%; p<0.001) und diese zeigten eine ähnlich ausgeprägte Fibrosierung in der Lateral- und Septalwand (12±6% vs. 7±15%). Bei den übrigen Patienten mit geringer FDG-Anreicherungsdifferenz zwischen Lateral- und Septalwand (85±7% vs. 83±5%); p=0.37) ergab sich eine deutliche Asymmetrie des Late-Gd-Enhancement beider Wände (33±24% vs. 4±6%).

Schlussfolgerungen/Conclusions Die segmentale FDG-Aufnahme ist bei Patienten mit einer kardialen Beteiligung der BMD in der Lateralwand höher als im Septum, möglicherweise als Korrelat einer höheren Arbeitsbelastung. Es zeigt sich aber eine deutliche Abhängigkeit der FDG-Aufnahme vom Ausmaß der Fibrosierung.

Literatur/References [1] Quinlivan RM, Lewis P, Marsden P, et al. Cardiac function, metabolism and perfusion in Duchenne and Becker muscular dystrophy. *Neuromuscul Disord.* 1996, Aug;6(4):237–46.

V60 Evaluation of metabolically active volume in FDG PET/CT for diagnosis of giant cell arteritis in a retrospective study

Autoren Siefert J¹, Rogasch J¹, Hupperts H¹, Feldhaus F¹, Kaufmann J¹, Burmester GR², Amthauer H¹, Schneider U², Furth C¹

Institute 1 Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, and Berlin Institute of Health, Klinik für Nuklearmedizin, Berlin; 2 Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, and Berlin Institute of Health, Medizinische Klinik mit Schwerpunkt Rheumatologie und klinische Immunologie, Berlin
DOI 10.1055/s-0041-1726727

Ziel/Aim F-18-FDG-PET/CT is used in diagnosis of giant cell arteritis (GCA). Due to a need for reproducible interpretation criteria, visual scores like the total vascular score (TVS) and PETVAS have been evaluated. However, underreporting in atypical disease patterns and regionally limited disease is to assume. The metabolically active volume (MAV) may be an objective, reproducible marker of inflammatory activity in GCA.

Methodik/Methods Retrospective analysis of 58 patients undergoing F-18-FDG-PET/CT for suspected GCA. TVS and PETVAS were determined by summation of visual FDG uptake from 0 to 3 in comparison to liver uptake and blood pool. MAV of the inflammatory vessel walls was delineated accordingly (carotid arteries, vertebral arteries, brachiocephalic trunk, aorta, subclavian arteries, axillary arteries, iliac arteries) using dedicated software. Threshold for delineation was the patient's liver SUV_{mean}.

Ergebnisse/Results According to the standard of reference (final clinical diagnosis), 27/58 patients were positive for GCA, while 31/58 patients had no evidence of vasculitis. Areas under the curve (AUC) were similar for MAV (0.86), PETVAS (0.86) and TVS (0.85; DeLong, each p>0.75). Optimal cut-offs for diagnostic accuracy were ≥5 ml for MAV, ≥10 for PETVAS, and ≥9 for TVS. Sensitivity was 82%, 67%, and 70% for MAV, PETVAS, and TVS, while specificity was 81%, 84%, and 84% for MAV, PETVAS, and TVS. Diagnostic accuracy was similar (McNemar's test, each p>0.58). In true positive cases, MAV ranged from 5.7 to 420 ml, whereas the positive range in TVS and PETVAS is limited to 21 or 27, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions MAV of the inflammatory vessel walls is not inferior to the established TVS or PETVAS in diagnosis of GCA. The much higher range of MAV in positive cases might allow for more differentiated risk stratification and therapy monitoring to distinguish active or residual disease in patients under therapy. However, this requires prospective studies with serial follow-up examinations.

V61 Diagnostischer Mehrwert der ¹⁸F-FDG PET/CT bei Abklärung einer steroid-refraktären Großgefäßvaskulitis und Polymyalgia rheumatica

Autoren Sherzay R¹, Werner RA¹, Sommerlath Sohns J¹, Hoepfner M², Witte T², Bengel FM¹

Institute 1 MHH, Nuklearmedizin, Hannover; 2 MHH, Rheumatologie und Immunologie, Hannover

DOI 10.1055/s-0041-1726728

Ziel/Aim Die Großgefäßvaskulitis (LVV, inkl. Riesenzell-/Takayasu-Arteriitis) und Polymyalgia rheumatica (PMR) ähneln sich klinisch und sind mit Steroiden therapierbar. Bei Nicht-Ansprechen ist jedoch zur Therapieeskalation eine exakte Differentialdiagnose hilfreich. In vorliegender Studie sollte daher evaluiert werden, wie häufig die klinische Arbeitsdiagnose (AD) in steroid-refraktären Patienten mittels PET/CT durch weiterhin vorhandene Entzündungsaktivität bestätigt werden konnte.

Methodik/Methods Bei 142 Patienten wurde die AD LVV, PMR oder LVV+PMR klinisch und mittels konventioneller Diagnostik (Ultraschall, CT, MRT, Biopsie) gestellt. Aufgrund persistierender Steroid-Refraktärität im Verlauf (CRP > 5 mg/l unter Steroiden für > 1 Monat) wurde zur weiteren Eingrenzung eine ¹⁸F-FDG PET/CT durchgeführt. Die Diagnose einer aktiven LVV erfolgte visuell durch Festlegung der betroffenen Gefäße (Gefäßwanduptake ≥ Leber). Für die PMR wurde der Uptake in typischen Lokalisationen berücksichtigt (Schulter, Hüfte, Knie, Ligg. Interspinalia, Bursa trochanterica ≥ Leber).

Ergebnisse/Results Die AD vor der PET war LVV in 62/142 (44%), PMR in 61/142 (43%) und LVV+PMR in 19/142 (13%). Die PET bestätigte eine aktive LVV in 21/62 (34%) steroidrefraktären Fällen mit der gleichen AD, eine aktive PMR in 21/61 (34%) und aktive LVV+PMR in 2/19 (10,5%). In 96 der 142 Gesamtfälle (67,6%) wurde mittels PET bisher unbekannt diagnostische Information gewonnen (andere rheumatische Erkrankung: 27/142 [19,0%], Entzündungsfokus: 12/142 [8,5%], malignitätsverdächtige Läsion: 12/142 (8,5%) und keine erkennbare Entzündungsaktivität: 47/142 [33,1 %]).

Schlussfolgerungen/Conclusions Bei steroid-refraktären Patienten mit LVV und PMR bietet die FDG PET/CT relevante Zusatzinformation zur exakten Diagnosefindung, die für eine Therapieeskalation relevant sein kann.

V62 Ein optimiertes Bildgebungsprotokoll für die Tc-99m-DPD Szintigraphie und SPECT/CT-Quantifizierung bei kardialer Transthyretin (TTR)-Amyloidose

Autoren Rogasch J¹, Schau F¹, Wetz C¹, Bluemel S¹, Bingel A², Messrogli DR², Frumkin D³, Knebel F³, Diekmann SM⁴, Tschöpe C⁴, Hahn K⁵, Schatka I¹, Amthauer H¹

Institute 1 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Nuklearmedizin, Berlin; 2 Deutsches Herzzentrum Berlin, Klinik für Innere Medizin – Kardiologie, Berlin; 3 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Medizinische Klinik m. S. Kardiologie und Angiologie (CCM), Berlin; 4 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Medizinische Klinik m. S. Kardiologie und Angiologie (CVK), Berlin; 5 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Neurologie mit Experimenteller Neurologie, Berlin

DOI 10.1055/s-0041-1726729

Ziel/Aim In der Tc-99m-DPD Szintigraphie bei kardialer TTR-Amyloidose sind planare Aufnahmen 3h p.i. Standard (Perugini-Score), doch systematische Vergleiche mit 1h p.i. fehlen. Für Quantifizierungen wird die SPECT/CT in L-Mode-Detektorposition empfohlen. Wir untersuchten den Zusatznutzen früher planarer Aufnahmen, und ob die SPECT/CT im H- oder L-Mode erfolgen sollte.

Methodik/Methods Vergleichende SPECT/CT-Phantommessungen erfolgten mit NaI- (n=2; LEHR) oder CZT-Kamera (n=1; WEHR). Die Volumensensitivität wurde im Zylinder- bzw. IEC-Phantom ermittelt. Damit wurde die peak-Recovery (CRpeak) der Kugeln im IEC-Phantom (Signal-zu-Hintergrund-Verhältnis [SBR],

10:1) bzw. des Myokardeinsatzes im Herzphantom (SBR, 10:1, 7:1, 5:1) berechnet. Bei 25 positiven und 38 negativen Patienten erfolgten planare Thoraxaufnahmen 1h und 3h p.i. (Referenz: Myokardbiopsie oder finale klinische Diagnose). Count-Ratios von Herz zu rechtem Thorax (H/CL) wurden ermittelt (positiv: ≥ 1,6).

Ergebnisse/Results Die Genauigkeit des myokardialen CRpeak bei SBR 10:1 (H-Mode, 0,95-0,99) und Reproduzierbarkeit bei SBR 5:1 (1,02-1,14) waren im H- und L-Mode vergleichbar. Der L-Mode zeigte höhere Variabilität der Hintergrundcounts im Gesichtsfeld (3,4-7,5% vs. 1,1-4,0%), und die CRpeak der Kugeln hing im L-Mode deutlich von der Lokalisation relativ zum Detektor ab (mittlere Abweichung vom H-Mode, -30% bis +9%). Bei Patienten ergaben H/CL-Ratios zu beiden Zeitpunkten und der visuelle Score 3h p.i. eine Sensitivität/Spezifität von ≥ 95%. Spezifität (89%) und Befundssicherheit des Scores 1h p.i. waren geringer.

Schlussfolgerungen/Conclusions Frühe Aufnahmen waren weder für den visuellen Score noch H/CL-Ratios ein Zugewinn. Die SPECT/CT ist mit H- gegenüber L-Mode zu bevorzugen, insbesondere für Quantifizierung abseits des Myokards. Der H-Mode erlaubte eine genaue kardiale Quantifizierung (NaI und CZT) bei Aktivitätskonzentrationen und SBR, die bei DPD-positiven Patienten zu erwarten sind. Die Genauigkeit bei flauerer Anreicherung war tolerabel.

V63 Attenuation Correction on CZT Cameras for Myocardial Perfusion Imaging: Comparison between Supine and Prone Imaging versus Low-Dose CT-Corrected Supine Imaging

Authors Hahn E¹, Burchert W¹, Lindner O¹

Institute 1 Herz- und Diabeteszentrum NRW, Institut für Radiologie, Nuklearmedizin und Molekulare Bildgebung, Bad Oeynhausen

DOI 10.1055/s-0041-1726730

Ziel/Aim The study investigated whether in CZT myocardial perfusion imaging a supine plus a prone acquisition is comparable to a supine acquisition with a low-dose CT attenuation correction.

Methodik/Methods Thirty-four patients with an indication for myocardial perfusion imaging were studied with a CZT camera in supine and prone position followed. A low dose CT was acquired with a SPECT-CT camera. Three data sets were obtained and considered for further analysis: (1) supine CZT, (2) supine CZT with CTAC, and (3) supine CZT with additional prone. We compared radiopharmaceutical uptake with 17-segment polar tomograms, SSS, SRS, SDS, total of ischemic and scarred segments, scan classification and clinical decision making.

Ergebnisse/Results SSS of supine/supine CTAC/supine-prone was 341/229/253, SRS 246/156/164, and SDS 104/88/96. Total ischemic segments were 65/67/65 and total scarred segments 96/62/69. The frequency of normal scans was highest for supine-prone (41%), followed by supine CTAC and supine (35%/24%). Supine imaging indicated 23% of patients to undergo invasive coronary angiography, both supine CTAC and supine-prone 18%.

Schlussfolgerungen/Conclusions Additional prone imaging and CTAC correct for the amount and extend of myocardial scars. Both methods increase the frequency of normal scans and show a significant agreement in clinical decision making. Additional prone imaging can be regarded as a comparable alternative to a low-dose CT for AC.

V64 Assessment of respiratory tracking methods for motion correction in cardiac PET

Autoren Villagran Asiares A¹, Munoz C², Kuestner T², Vitadello T³, Rischpler C⁴, Ibrahim T³, Botnar R², Prieto C², Nekolla SG¹

Institute 1 Klinikum recht der Isar der TUM, Nuklearmedizinische Klinik und Poliklinik, München; 2 King's College London, London; 3 Klinikum recht der Isar der TUM, Klinik und Poliklinik für Innere Medizin I, München; 4 University Hospital Essen, University of Duisburg-Essen, Klinik für Nuklearmedizin, Essen

DOI 10.1055/s-0041-1726731

Ziel/Aim Accurate evaluation of myocardial viability in chronic total occlusion (CTO) is crucial for the risk stratification of a revascularization procedure. In this sense, cardiac PET imaging has shown high sensitivity and specificity, but technical aspects as the heart motion during the respiratory cycle still jeopardize the quality of the images. Several methods have been proposed to detect heart motion; however, further comparative studies are needed in order to establish a reliable standard. In this work we quantitatively compared the performance of the three methods for respiratory motion tracking based on MR image Navigator (iNAV), PET data-driven and a belt device.

Methodik/Methods PET/MR viability assessment data from 11 CTO patients were used. Heart motion was tracked with three methods: apex tracking in iNAV, center of mass tracking in sinogram frames of 1 s (PDD1s) and 250 ms (PDD250ms); and diaphragm tracking with a belt. Then, gated PET reconstructions were performed using either respiratory motion corrected or uncorrected attenuation correction (AC) maps. Later, gated images were corrected for respiratory motion using a coronary MR angiography based RTA scheme, and quantitatively compared with the reference 10 min non-gated & uncorrected PET images, measuring the apparent myocardial wall thickness in the uptake profiles F-H & L-R.

Ergebnisse/Results Based on the analysis of 9 patients, we found statistically significant reductions of the myocardial thickness with iNAV (-5%), PDD1s (-9%), and PDD250ms (-11%) when the motion amplitude was high (more than 3 gates). No significant difference was found with the belt. Moreover, the use of a corrected AC map did not improve the measurements.

Schlussfolgerungen/Conclusions Respiratory motion correction in cardiac PET images plays a relevant role only with high motion amplitude. MR- and PET- based methods for respiratory tracking leads to similar results, while the use the belt device did not show any advantage, raising concerns about its use in this procedure.

V65 Comparison of conventional gated PET and novel CardioFreeze™ motion correction (Siemens Healthineers) on calculating ejection fraction in cardiac PET/CT

Autoren Zabel R¹, Preuss R¹, Burchert W¹

Institute 1 Herz- und Diabeteszentrum, Nuklearmedizin, Radiologie und Molekulare Bildgebung, Bad Oeynhausen

DOI 10.1055/s-0041-1726732

Ziel/Aim Our goal was to compare the recently developed CardioFreeze™ motion correction (Siemens Healthineers, Knoxville, TN, USA) with conventional gated positron emission tomography (PET).

Methodik/Methods Data of 40 patients who underwent cardiac PET under resting conditions mostly due do known coronary artery disease was obtained. Enddiastolic Volume (EDV), endsystolic volume (ESV) and secondary left ventricular ejection fraction (LVEF) were firstly computed by the proven conventional gated PET and secondly by CardioFreeze. The results were compared by two senior physicians.

Ergebnisse/Results The obtained data shows a very high correlation with a coefficient of 0.99 for EDV and ESV and 0.98 for LVEF between the two methods in the setting of cardiac PET/CT in a resting condition.

Schlussfolgerungen/Conclusions Cardio Freeze imaging technique may be considered as equivalent to established gated PET in calculating LVEF, ESV and EDV in patients.

V66 ¹⁸F-FDG-PET-MRT der akuten intestinalen GvHD

Autoren Roll W¹, Schindler P², Masthoff M², Strotmann R¹, Noto B², Reicherts C³, Albring J³, Weckesser M¹, Stelljes M³, Schäfers M¹, Evers G³

Institute 1 Uniklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster; 2 Uniklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 3 Uniklinikum Münster, Medizinische Klinik A, Münster

DOI 10.1055/s-0041-1726733

Ziel/Aim Die Graft-versus-Host-Erkrankung (GvHD) ist eine häufige Komplikation nach allogener Stammzelltransplantation (alloSCT), assoziiert mit signifi-

kant erhöhter Morbidität und Mortalität. Bisherige Studien konzentrieren sich auf die Beurteilung der intestinalen GvHD mit morphologischer (MRT/CT) oder molekularer Bildgebung (¹⁸F-FDG-PET) allein. Ziel dieser retrospektiven Studie war es, den diagnostischen Wert eines kontrastmittelgestützten ¹⁸F-FDG-PET-MRT-Protokolls bei Patienten mit akuter intestinaler GvHD zu untersuchen.

Methodik/Methods Zwischen 2/2015 und 8/2019 wurden 21 Patienten mit akuter intestinaler GvHD mittels ¹⁸F-FDG-PET-MRT untersucht. Drei Datensätze, PET-, MRT- und PET-MRT wurden unabhängig voneinander von jeweils zwei nuklearmedizinischen bzw. radiologischen Readern beurteilt. Abschließend wurde ein Konsensus-Reading durchgeführt. Die Reader bewerteten die Anzahl der betroffenen Segmente des unteren GI-Traktes und die Zuverlässigkeit der Diagnose der akuten GvHD auf einer 5-Punkte-Likert-Skala. Semi-quantitative und quantitative PET- (SUV_{max}, SUV_{peak}, metabolisches Volumen (MV)) und MRT-Parameter (Wanddicke) wurden mit dem klinischen Stadium der akuten intestinalen GvHD korreliert.

Ergebnisse/Results Die Detektionsrate für die akute intestinale GvHD betrug 56,8% im PET, 61,4% im MRT und 100% im PET-MRT Datensatz. Die PET-MRT (medianer Likert-Wert: 5; Bereich: 4-5) bietet in der vorliegenden Analyse eine signifikant höhere Zuverlässigkeit der Diagnose im Vergleich zur PET (Median: 4; p=0,01) und zur MRT allein (Median: 4; p=0,03). Die Anzahl der betroffenen Segmente im PET-MRT (r=0,677; p=0,001) und das MV (r=0,692; p=0,001) korrelierten signifikant mit dem klinischen Stadium. SUV_{max} (r=0,345; p=0,14), SUV_{peak} (rs=0,28; p=0,24) und die Wanddicke (r=0,174; p=0,17) zeigten keine signifikante Korrelation mit dem klinischen Stadium.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die ¹⁸F-FDG-PET-MRT ermöglicht eine zuverlässige Beurteilung der akuten intestinalen GvHD und erlaubt Rückschlüsse auf den klinischen Schweregrad der Erkrankung.

V67 Evaluation der F-18-FDG-PET/MRT bei Echinococcus-multilocularis-Infektionen

Autoren Eberhardt N¹, Steinacker JP¹, Peters L², Kapp-Schwoerer S², Korf P³, Beer M⁴, Solbach C¹, Kull T¹, Grüner B², Beer AJ¹

Institute 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm; 2 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Innere Medizin III, Ulm; 3 Siemens Healthcare GmbH, Erlangen; 4 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm

DOI 10.1055/s-0041-1726734

Ziel/Aim Die F-18-FDG-PET/CT ist bei Echinococcus-multilocularis-Infektionen (EM) eine etablierte Methode zur Beurteilung der entzündlichen Krankheitsaktivität sowohl initial als auch zum Therapiemonitoring. Die PET/MRT verspricht hier Vorteile durch ergänzende biologische Informationen und eine verbesserte anatomische Korrelation bei gleichzeitigem Potential zur Dosisreduktion, was wir evaluiert haben und im Folgenden darstellen.

Methodik/Methods Retrospektiv wurden 39 PET/MRTs (Siemens Biograph mMR, 3 T) bei EM-Patienten unter anthelminthischer Therapie sowie nach Operation ausgewertet (24F, 15M, medianes Alter 45 Jahre). Die Scans erfolgten 60 min nach i. v. Applikation von F-18-FDG (ca. 350 MBq, Thoraxmitte-Leiste) nativ + kontrastmittelgestützt (Gadovist 0,1 ml/kg KG), Scandauer ca. 40 min, Sequenzen: axial: T1-Flash CAIPI, T2-Haste STIR, T1-Flash CAIPI KM & Leber: T2-Haste, DWI, T1-Flash KM-Dynamik; koronar: T2-Haste, T1-Flash fatsat KM. Es erfolgte eine visuelle Beurteilung bezüglich vorhandener Läsionen sowie eine semiquantitative Auswertung des SUVs und der ADC-Werte.

Ergebnisse/Results Ohne vorangegangene Operation zeigten sich bei 28/39 Patienten EM-Läsionen, bei 14/28 mit erhöhtem FDG-Uptake (SUV_{mean} 2,8 +/-1,6, ADC_{avg} 1175 +/-373 mm²/s). Der SUV und ADC zeigte keine Korrelation (R = 0,162, p = 0,3). Die MRT ermöglichte bei 11 fraglichen EM-Läsionen eine genauere differentialdiagnostische Einordnung. Im Vergleich mit äquivalenten PET/CT-Protokollen kann eine Reduktion der Strahlenexposition um ca. 70% erreicht werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die F-18-FDG-PET/MRT ist eine vielversprechende Methode zur Beurteilung der Erkrankungsaktivität und zum Therapiemonitoring bei EM-Infektionen mit einer exzellenten anatomischen Korrelation

sowie einer deutlichen Reduktion der Strahlenexposition im Vergleich zur PET/CT. Die fehlende Korrelation von SUV und ADC deutet auf komplementäre Informationen von PET und DWI bezüglich der Biologie der EM-Manifestationen hin, was nun in prospektiven Studien weiter untersucht werden soll.

V68 Gallium-68-CXCR4-PET/CT chemokine receptor-targeting imaging in acute SARS-Cov-2 infection: a case report

Autoren Lambertini A¹, Hartrampf P¹, Serfling S¹, Meybohm P², Schirbel A¹, Buck A¹

Institute 1 Universitätsklinikum Würzburg, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Würzburg; 2 Universitätsklinikum Würzburg, Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Würzburg

DOI 10.1055/s-0041-1726735

Ziel/Aim Single-patient report on the pattern of CXCR4 expression in a patient presenting with acute respiratory SARS-Cov-2 (COVID-19) infection after hybrid imaging with Ga-68-pentixafor-PET/non-ceCT (CXCR4-PET).

Methodik/Methods 37-year-old man presenting with pneumonia, severe ARDS, requiring mechanical ventilation and acute supportive therapy. Later diagnosis of bacterial superinfection with septic shock, persistent high fever (>40 °C) and elevated inflammation markers, non-responsive to wide-spectrum antibiotics. 178 MBq of Ga-68-pentixafor then administered in accordance with the responsible regulatory body after obtaining informed consent. Whole-body imaging followed on a dedicated PET-scanner 1h post-injection. Low-dose CT scans for attenuation correction were acquired (top of the skull to proximal tibias).

Ergebnisse/Results CXCR4-PET showed only faint pulmonary uptake in parallel with significantly enhanced, diffuse tracer-uptake in the bone marrow (spine, thorax and pelvis) as well as in the spleen. Increased CXCR4-expression in the pharyngeal/palatine tonsils, CXCR4-positive lymph nodes in the neck/thorax as well as abdominal/inguinal regions was also reported. Focal soft-tissue uptake was detected in the distal right thigh, showing a characteristic peripheral tracer distribution strongly suggestive of intramuscular inflammatory focus.

Schlussfolgerungen/Conclusions Ga-68-pentixafor-PET/low-dose-CT hybrid imaging showed foci of increased CXCR4-expression other than the lungs in a SARS-Cov-2 patient presenting with persistent high fever. Although lacking validation data, this single case suggests a role of CXCR4-targeted hybrid imaging in acute inflammatory conditions such as COVID-19 infections and warrants further prospective studies to evaluate its potential role in guiding clinical management in a more complex setting of systemic, multi-organ infectious/inflammatory disease.

Radiomics

V69 PSMA PET/MR radiomics to improve postsurgical Gleason score prediction in prostate cancer

Autoren Solari EL¹, Gafita A¹, Schachoff S¹, Visvikis D², Weber W¹, Eiber M¹, Hatt M², Nekolla SG¹

Institute 1 Klinikum rechts der Isar, Nuklearmedizin, München, Deutschland; 2 Univ. Brest, LATIM, Brest, France

DOI 10.1055/s-0041-1726784

Ziel/Aim Gleason score (GS) is an important parameter for patient management in primary prostate cancer (PC), but biopsy-based GS (bGS) underestimate the more reliable postsurgical GS (psGS), obtained after radical prostatectomy (RP). In a previous work, we showed that radiomics from prostate-specific membrane antigen (PSMA)-targeted PET and Apparent Diffusion Coefficient (ADC) maps can predict psGS. In this work, we investigate the performance of our PET/MR radiomics model against bGS in the prediction of psGS.

Methodik/Methods Ga-68-PSMA PET/MR studies for primary staging of PC from a single scanner were retrospectively included. GS were obtained from biopsies and after RP. A support vector machine (SVM) model was trained with IBSI-compliant whole-prostate radiomics from PET and ADC studies, to predict psGS in three groups (G1: GS<8, G2: GS=8, G3: GS>8). From a 6-fold cross-validation with 2:1 train vs validation samples, the best performing SVM model (highest balanced accuracy in the validation) was selected. To compare the predictions from our model to the use of bGS, overall accuracy (Acc), balanced accuracy (bAcc) and accuracy by classes (Acc_c) were reported.

Ergebnisse/Results The model was trained and validated with 101 patients (G1: 59% (n=60); G2: 23% (n=23); G3: 18% (n=18)), and 71 patients with both available psGS and bGS were selected for the comparison (G1: 62% (n=44); G2: 20% (n=14); G3: 18% (n=13)). Our model outperformed the bGS in predicting psGS overall (Acc: 77.7% vs 73.1%; bAcc: 82.4% vs 75.2, respectively) and within each group (Acc_c: G1: 72.0% vs 70.7%; G2: 84.0% vs 68.0%; G3: 91.3% vs 87.0%, respectively).

Schlussfolgerungen/Conclusions The combined information from PSMA-PET and ADC map radiomics featured a better performance, compared to assuming the bGS, in the prediction of psGS by groups.

Literatur/References This project is funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 764458

V70 Population-Based Model Selection Algorithm developed at the example of Lu-177-PSMA Therapy

Autoren Hardiansyah D¹, Riana A¹, Kletting P², Zaid N², Beer AJ², Glatting G²

Institute 1 Universitas Indonesia, Medical Physics and Biophysics, Depok, Indonesia; 2 Universität Ulm, Nuklearmedizin, Ulm

DOI 10.1055/s-0041-1726785

Ziel/Aim The calculation of absorbed doses for radionuclide therapies strongly depends on time-integrated activity coefficients (TIACs), whose values depend on the measured biokinetic data and the chosen fit function. The aim of this study was therefore to develop an algorithm for the selection of an adequate fit function for the case of a low number of measured time points for kidneys using a population-based approach in Lu-177-PSMA therapy.

Methodik/Methods The biokinetic data of Lu-177-PSMA in kidneys obtained from thirteen patients with metastatic prostate cancer were included in the study. In total, ten exponential functions with various parameterizations of mono- and bi-exponential functions were used. The parameters of the functions with different combinations of global and individual parameters were simultaneously fitted to the biokinetic data of all patients. Goodness of the fit criteria were used to test the quality of the fits and the corrected Akaike Information Criterion (AICc) was used to select the fit function most supported by the data.

Ergebnisse/Results As a result, the function $A1 \cdot b \cdot \exp(-(\lambda_{b1} + \lambda_{phys}) \cdot t) + A1 \cdot (1-b) \cdot \exp(-\lambda_{phys} \cdot t)$ was fitted with an acceptable fit based on the goodness of fit criteria and was selected as the best model based on the AICc weight of 97% (probability to be the best fit function as supported by the data). In this function, the A1 and λ_{b1} were fitted individually while parameter b was fitted globally with the estimated value of 0.963 ± 0.004 . This function can be used to estimate the time-integrated activity coefficient of a patient with three biokinetic data with an estimation of A1 and λ_{b1} and fixing b to 0.963.

Schlussfolgerungen/Conclusions We developed an algorithm to define an adequate fit function (to be used for future patients) based on a relatively small number of data, i.e. three time points per patient.

V71 Performance of automatic Liver Volumetry for Selective Internal Radiotherapy

Autoren Guerra JM¹, Mustafa M², Pandeve T³, Pinto FA⁴, Matthies P⁴, Brosch-Lenz J⁴, Stollenga M⁵, Perret O⁵, Ladikos A⁵, Ziegler S⁴, Todica A⁴, Böning G⁴, Navab N¹, Nekolla SG², Weber WA², Wendler T¹

Institute 1 Technical University of Munich, Computer Aided Medical Procedures and Augmented Reality, Garching bei München; 2 University Hospital, Technical University of Munich, Department of Nuclear Medicine, München; 3 Ludwig-Maximilians-University, Department of Mathematics, München; 4 University Hospital, Ludwig-Maximilians-University Munich, Department of Nuclear Medicine, München; 5 ImFusion GmbH, München
DOI 10.1055/s-0041-1726786

Ziel/Aim Liver volumetry plays a crucial role for therapy planning and dosimetry calculations in selective internal radiotherapy (SIRT). Several methods have been proposed in the literature and are available in commercial software. In our study, we aim at comparing the most common volumetry methods on a 101 patient-dataset with contrast-enhanced CT (ceCT) or MRI as pre-therapeutic imaging.

Methodik/Methods A 3D convolutional neural network (CNN) was trained to automatically segment the liver from T1-weighted DIXON MRIs on the water-only channel. 54 MRI and 47 ceCT datasets of 101 patients undergoing SIRT were evaluated in terms of the liver volume using the modified ellipsoid model [1,], the BSA model [2,], the interactive region growing algorithm of the ImFusion Suite [3,] applied by a novice (1st year medical student), and a CNN (either the trained one for MRI or the one provided in the ImFusion Suite [3] for ceCT). The manual segmentations of an experienced physician served as ground truth.

Ergebnisse/Results The MRI CNN was trained to achieve a Dice Score of 92+-3%. The BSA model resulted in a 25+-28% error, while the modified ellipsoid model had an error of 30+-16% and the interactive segmentation 5+-6% (all three, n=101). The MRI CNN yielded an error of 5+-6% (n=55) and the ceCT CNN 6+-21% (n=46). For the interactive segmentation and the CNNs the Dice score was 89+-7%, 92+-4% and 86+-15%.

Schlussfolgerungen/Conclusions The liver volume estimations from BSA and ellipsoid models yield large deviations from ground truth liver volumetry thus resulting in large absorbed dose estimation errors. While the CNNs are fast and do not require human interaction, the interactive approach shows excellent results with a novice. The use of CNNs followed by refinement by interactive segmentation can take the best out of both approaches with minimal user-involvement, therefore increasing segmentation speed and reproducibility.

Literatur/References [1] Vauthey JN Abdalla EK Doherty DA Gertsch P Fens-termacher M] Loyer EM Lerut J Materne R Wang X Encarnacion A Herron D Mathey C Ferrari G Charnsangavej C Do KA Denys A. Body surface area and body weight predict total liver volume in Western adults. Liver Transpl. 2002 Mar;8(3):233-40. doi: 10.1053/jlts.2002.31654. PMID: 11910568.
[2] Muggli D Müller MA Karlo C Fornaro J Marinček B Frauenfelder T. A simple method to approximate liver size on cross-sectional images using living liver models. Clinical Radiology. 2009 Jul;64(7):682-9.
[3] ImFusion Suite, ImFusion GmbH, Munich, Germany, url: https://www.imfusion.com

V72 Hybrid FET PET/MRI radiomics for the non-invasive prediction of the MGMT promoter methylation in brain tumors

Autoren Lohmann P¹, Meissner A², Werner J³, Stoffels G¹, Kocher M¹, Bauer EK³, Fink GR³, Shah NJ¹, Langen K¹, Galdiks N³

Institute 1 Research Center Juelich, Institute of Neuroscience and Medicine, Juelich; 2 Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, University of Cologne, Department of General Neurosurgery, Cologne; 3 Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, University of Cologne, Department of Neurology, Cologne
DOI 10.1055/s-0041-1726787

Ziel/Aim Recently, the Response Assessment in Neuro-Oncology (RANO) Working Group emphasized the additional diagnostic value of amino acid PET in addition to MRI in patients with brain tumors. However, the number of studies using amino acid PET/MRI radiomics is still low. We investigated the potential of combined O-(2-[F-18]fluoroethyl)-L-tyrosine (FET) PET/MRI radiomics for the non-invasive prediction of the O⁶-methylguanine-DNA methyl-transferase (MGMT) promoter methylation status in glioma patients.

Methodik/Methods Seventy-one patients with newly diagnosed glioma (predominantly WHO grade III and IV glioma, 82%) underwent a hybrid FET PET/MRI scan. Forty-six patients (65%) had a methylated MGMT promoter. The tumor and tumor subregions were manually segmented on conventional MRI. In total, 199 standardized features were obtained from FET PET, contrast-enhanced T1-weighted, T2-weighted, and fluid attenuated inversion recovery (FLAIR) MRI. After feature extraction and data normalization, patients were randomly assigned to a training and a test dataset for final model evaluation in a ratio of 70/30, with a balanced distribution of the MGMT promoter methylation status. Feature selection was performed by recursive feature elimination using random forest regressors. For the final model generation, the number of features was limited to seven to avoid data overfitting. Different algorithms for model generation were compared, and the model performance in the training data was assessed by 5-fold cross-validation. Finally, the best performing models were applied to the test dataset to evaluate the robustness of the models.

Ergebnisse/Results In the test dataset, the best radiomics signatures obtained from MRI or FET PET alone achieved diagnostic accuracies for the prediction of the MGMT promoter methylation of 64% and 70%, respectively. In contrast, the highest diagnostic accuracy of 83% was obtained by combining FET PET and MRI features.

Schlussfolgerungen/Conclusions Combined FET PET/MRI radiomics allows the non-invasive prediction of the MGMT promoter methylation status in patients with gliomas, providing more diagnostic information than either modality alone.

V73 Abhängigkeit der Intensitätsgrenzwerte zur optimalen F-18-FET-PET-basierten Gliom-Segmentierung von Tumorform und Intensitätsparametern

Autoren Kotulski B¹, Holzgreve A¹, Brosch-Lenz J¹, Gosewisch A¹, Böning G¹, Bartenstein P¹, Albert NL¹, Ziegler S¹, Kaiser L¹

Institute 1 LMU Klinikum, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München
DOI 10.1055/s-0041-1726788

Ziel/Aim Eine zuverlässige Tumordelineation ist für die Diagnostik und Therapieplanung von Gliomen erforderlich. Für die F-18-FET-PET-basierte Gliom-Segmentierung wird üblicherweise ein Hintergrund-basierter Grenzwert genutzt, der die Tumorgrenzen jedoch nicht immer korrekt wiedergibt. Um die optimalen Grenzwerte zu bestimmen und deren mögliche Abhängigkeit von Tumorform und Intensitätsparametern zu evaluieren, wurden in dieser Studie Ground Truth Aktivitätsverteilungen generiert und als Input für PET-Simulationen genutzt.

Methodik/Methods Aus statischen FET-PET Bildern von 95 Gliompatienten wurden durch Spiegelung der gesunden Gehirnhälften künstlich Läsions-freie Bilder erzeugt. Jedes Bild wurde in zusammenhängende Volumina innerhalb definierter Intensitätsbereiche unterteilt und mit realistischen Aktivitäten befüllt. Anschließend wurden zufällig aus FET-PET-Daten extrahierte Gliome eingefügt und aus diesen Ground Truth Daten mittels dPETSTEP [1] künstliche PET Bilder simuliert. Zur Delineation wurden multiple Grenzwerte evaluiert, die auf Hintergrund- (I_{BG}), maximaler Intensität (I_{Max}) und Kontrast ($I_{Max}-I_{BG}$) basieren: $F_{BG \times I_{BG}}$, $F_{Max \times I_{Max}}$, und $(I_{Max}-I_{BG}) \times F_{BG, Max+I_{BG}}$. Idealerweise sollten die über Dice-Koeffizienten optimierten Faktoren F Läsions-unabhängig sein. Eine mögliche Abhängigkeit von Tumorform und Intensitätsparametern wurde mit multipler Regression modelliert und mit Korrelationsanalyse untersucht.

Ergebnisse/Results F_{BG} war am stärksten durch die eingeschlossenen Parameter beeinflusst (korrigiertes R^2 von 64%), F_{Max} etwas weniger (33%) und F_{BG} ,

F_{Max} am wenigsten (23%). Während mit F_{BG} und F_{Max} nahezu alle Parameter eine hoch signifikante Korrelation aufwiesen (insb. Oberflächen-zu-Volumen Verhältnis und die 10% und 90% Perzentile), war $F_{\text{BG,Max}}$ vorwiegend Parameter-unabhängig. Der mittlere Dice-Koeffizient des klinisch etablierten $F_{\text{BG}}=1,6$ betrug $0,8 \pm 0,2$ und des optimalen $F_{\text{BG,Max}} 0,9 \pm 0,1$.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die signifikante Abhängigkeit von Tumorform und Intensitätsparametern eines rein auf dem Hintergrund oder rein auf dem maximalen Läsions-Signal basierenden Grenzwertes kann durch einen Kontrast-basierten Grenzwert stark reduziert werden.

Literatur/References [1] Haggstrom I. et al., Dynamic PET simulator via tomographic emission projection for kinetic modeling and parametric image studies. *Med Phys*, 2016. 43(6): p. 3104–3116.

V74 Using a Lymphoma and Lung Cancer Trained Neural Network to Predict the Outcome for Breast Cancer on FDG PET/CT Data

Autoren Kersting D¹, Weber M¹, Umutlu L², Schäfers M³, Rischpler C¹, Fendler WP¹, Buvat I⁴, Herrmann K¹, Seifert R¹

Institute 1 University Hospital Essen, Department of Nuclear Medicine, Essen; 2 University Hospital Essen, Department of Diagnostic and Interventional Radiology and Neuroradiology, Essen; 3 University Hospital Munster, Department of Nuclear Medicine, Munster; 4 Institut Curie, Université Paris Saclay, Laboratoire d'Imagerie Translationnelle en Oncologie, Inserm, Paris

DOI 10.1055/s-0041-1726789

Ziel/Aim Automatic quantification of the metabolic tumor volume (MTV) from PET data by neural networks can simplify the clinical implementation of the parameter, whose manual estimation is a laborious process. It remains unclear how specific a neural network has to be designed for the investigated disease. The aim of this study was to evaluate the accuracy of a neural network that was trained on lymphoma and lung cancer FDG PET/CT data in the evaluation of breast cancer patients.

Methodik/Methods F-18-FDG PET/CT data sets of 50 breast cancer patients were included. The PARS neural network (Siemens) was used to detect pathological foci and determine their anatomical location. The PARS network was developed on lymphoma and lung cancer PET data. For diagnostic reference consensus reads of two nuclear medicine physicians and follow up data were used. In total 1072 foci were manually segmented. The accuracy was calculated for lesion detection, MTV quantification, and anatomical position determination.

Ergebnisse/Results For PERCIST measurable foci, the per patient sensitivity and specificity of the neural network for lesion detection was high (92%, CI=79-97% and 98%, CI=94-99%). Extending the analysis to all FDG-avid foci, the sensitivity decreased (39%, CI=30-50%). A high correlation was observed between the AI derived and the manually segmented MTV ($R^2=0.91$; $p<0.001$). The anatomical position determination was accurate on the body part (98%; CI=95-99%), region (88%; CI=84-90%) and subregion level (79%; CI=74-84%). Moreover, the AI-derived whole-body MTV was a significant prognosticator for overall survival (HR=1.275; CI=1.208-1.713; $p<0.001$). In a multivariate analysis, also the AI-derived lymph node MTV (HR=1.190; CI=1.022-1.384; $p=0.025$) and liver MTV (HR=1.149; CI=1.001-1.318; $p=0.048$) were predictors for overall survival.

Schlussfolgerungen/Conclusions The neural network that was trained on lymphoma and lung cancer data displayed a high sensitivity and specificity for the detection of PERCIST measurable lesions and a high accuracy in anatomical position determination in FDG PET/CT data from breast cancer patients. Nevertheless, the whole body MTV was a significant predictor for overall survival.

V75 Spatial distribution pattern of tau depositions in Alzheimer's disease using data-driven approach of flortaucipir PET

Autoren Hong J¹, Shi K¹, Rominger A¹, Choi H²

Institute 1 Bern; 2 Seoul

DOI 10.1055/s-0041-1726790

Ziel/Aim One of the main hallmarks of Alzheimer's disease (AD) is the neurofibrillary tangles (NFTs), which are composed of tau protein. Tau PET imaging became a useful tool for the early diagnosis of AD and the detection of the disease progression. However, the interpretation of spatial patterns of tau PET associated with pathologic progression is still limited. Here, we introduce an unsupervised learning, data-driven approach to discover spatial features of tau deposition from PET imaging.

Methodik/Methods 1080 (130 AD, 588 CN, 339 MCI, 23 unidentified) pairs of AV-1451 tau PET images and MRI T1 images were obtained from the ADNI database. All PET images were spatially normalized using statistical parametric mapping (SPM8). Variational autoencoder was built to derive latent features of spatial pattern of tau depositions. The extracted latent features were used as an input for the agglomerative clustering. t-distributed stochastic neighborhood embedding (t-SNE) was utilized to visualize clustering results. The extended diagnosis, including the converters from MCI to AD, was compared with clustering result. The cluster difference was evaluated using one-way analysis of variance (ANOVA) with sex and APOE status and fisher's exact test with age and MMSE score. Turkey's posthoc pair-wise test for multiple comparisons was followed. The average tau standardized uptake value ratio (SUVR) in various regions using cerebellum grey matter as a reference region was estimated.

Ergebnisse/Results t-SNE plot and the contingency matrix showed the significance of the clustering result. Four clusters according to the spatial pattern of tau PET were identified. AD patients and converters were significantly more in a specific cluster, 'cluster 3'. Cluster 3 had higher average tau SUVR overall, especially in the cingulate and frontal region. The cingulate SUVR in cluster 3 had higher variation among subjects than other clusters.

Schlussfolgerungen/Conclusions The suggested work has potential to support the diagnosis and prognosis of Alzheimer's Disease.

V76 A whole-body physiologically-based pharmacokinetic model for alpha particle emitting bismuth in rats

Autoren Zaid N¹, Kletting P¹, Winter G¹, Beer Aj¹, Glatting G¹

Institute 1 Ulm

DOI 10.1055/s-0041-1726791

Ziel/Aim Alpha particle emitting bismuth (Bi-212/213) labelled pharmaceuticals are used in targeted alpha particle therapy (TAT) for cancer treatment. The 45.6- and 60.6-min half-lives of unconjugated Bi-213 and Bi-212 allow their redistribution in the whole body inducing toxicity to non-target tissues. Investigation of the pharmacokinetics of Bi-212/213 is required to assess the safety and efficacy of TAT. Therefore, a whole-body physiologically-based pharmacokinetic model of Bi-212 (Bi-212-PBPK) was developed to describe the pharmacokinetics of Bi-212 in rats.

Methodik/Methods The Bi-212-PBPK model was developed and implemented using the modelling software SAAM II (v2.3). The model includes main physiological mechanisms, such as blood flow, transcapillary transport and urinary excretion with parameter values from the literature. First-order kinetics are assumed to describe Bi-212 interactions with red blood cells (RBC), high molecular weight plasma protein (HWPP) and intracellular biological thiols. Model evaluation and subsequent estimation of model parameters were performed using Bi-212 biokinetic data in rats which were obtained after the intravenous administration of 0.07 fmol of Bi-212 (2.4 μCi) in blood [1].

Ergebnisse/Results Model implementation was successful and the fitted curves were good by visual inspection and $R^2 > 0.92$. The association rates of Bi-212 with

RBC and HWPP were 0.006 ± 0.003 and $0.18 \pm 0.04 \text{ min}^{-1}$, respectively. The dissociation rates of RBC- and HWPP-conjugated Bi-212 were 0.02 ± 0.01 and $0.10 \pm 0.02 \text{ min}^{-1}$, respectively. Bi-212 uptake rates by liver, small intestine, bone, bone marrow, skin and muscles cells were 0.81 ± 0.12 , 0.27 ± 0.05 , 0.53 ± 0.13 , 1.48 ± 0.32 , 0.04 ± 0.01 and $0.01 \pm 0.01 \text{ min}^{-1}$.

Schlussfolgerungen/Conclusions The Bi-212-PBPK model can be an effective tool to investigate the biodistribution of Bi-212 in murine models. Integrating the Bi-212-PBPK model into other PBPK models of alpha particle generators will help to study the efficacy and safety of TAT.

Literatur/References [1] Hursh JB et al., 131(1):116–120

V77 Controls-based denoising (CODE): Evaluation anhand von T1-MRT von 3058 Patienten und Probanden und Erweiterung der Methode (gewichtete Muster nicht-pathologischer Varianz mit analytischer, regularisierbarer Lösung für die Optimalgewichte)

Autoren Blum D¹, Hepp T², Belov V³, Goya-Maldonado R³, la Fougère C¹, Reimold M¹

Institute 1 Universitätsklinikum Tübingen, Nuklearmedizin, Tübingen; 2 Max Planck Institut für Intelligente Systeme, Empirische Inferenz, Tübingen; 3 Universitätsklinikum Göttingen, Laboratory of Systems Neuroscience and Imaging in Psychiatry, Göttingen

DOI 10.1055/s-0041-1726792

Ziel/Aim Kürzlich wurde controls-based-denoising (CODE) vorgestellt: Muster nicht-pathologischer Varianz werden in einem Kontrollkollektiv identifiziert und aus Patientendaten entfernt, um pathologieassoziierte Muster mittels pattern expression scores (PES) genauer zu quantifizieren. Mit CODE konnte die AD (Alzheimer's disease) – Konversionsprädiktion mit FDG-PET verbessert werden (1). Ziel war die Evaluierung von CODE mit einem großen, multizentrischen MRT-Kollektiv und die Erweiterung der Methode durch Einführung von Gewichtungen der zu entfernenden Varianzmuster.

Methodik/Methods T1-MRT von 1832 gesunden Probanden (HC) und 1226 Patienten (AD; Leichte kognitive Störung, MCI; Autismus; Schizophrenie, SCZ; Parkinson; uni- und bipolare Depression, UD/BD) wurden mit voxel-basierter Morphometrie (VBM) analysiert. Klassifikationen mit PES wurden mit support-vector machine (SVM) verglichen. Eine analytische, regularisierbare Lösung für Optimalgewichte wurde entwickelt.

Ergebnisse/Results Mit CODE und PES konnten oft bessere Ergebnisse als mit SVM erzielt werden, z.B. MCI-Konverter vs. MCI-stabil (PES ohne CODE AUC 0,75, mit CODE 0,82, mit SVM 0,76) und SCZ vs. UD (PES mit CODE AUC 0,98, SVM 0,88). Eine Verbesserung durch Gewichtsoptimierung ist möglich, erfordert jedoch ein HC-Trainingskollektiv. Oft war es besser, auf Gewichtungen zu verzichten und alle HC zur Berechnung der Varianzmuster zu nutzen.

Schlussfolgerungen/Conclusions CODE verbessert die Mustererkennung auch bei VBM-analysierten MRT-Daten der häufigsten neurodegenerativen und neuropsychiatrischen Erkrankungen und ist somit multimodal anwendbar. CODE kann etablierten machine-learning Algorithmen überlegen sein, die oft nicht auf das Training mit einem reinen HC-Kollektiv ausgelegt sind. Es gibt eine analytische Lösung für die Optimalgewichte der nicht-pathologischen Muster.

Literatur/References [1] Blum D et al. Controls-based denoising, a new approach for medical image analysis, improves prediction of conversion to Alzheimer's disease with FDG-PET. EJNMMI. 2019

V78 Reconstruct gamma-ray interaction position for the development of an on-chip PET system using deep learning

Autoren Christoph C¹, Birindelli G¹, Pizzichemi M², Kruithof-de Julio M³, Auffray E⁴, Rominger A¹, Shi K¹

Institute 1 Inselspital Bern, Nuklearmedizin, Bern; 2 CERN, Genf; 3 Inselspital

Bern, BioMedical Research, Bern; 4 CERN, Crystal Clear Collaboration, Bern
DOI 10.1055/s-0041-1726793

Ziel/Aim Organoids, stem-cell-derived three-dimensional tissue cultures, find increasing applications ranging from disease modeling to drug discovery and personalized medicine. These growing numbers of uses lead to strong demand for novel measurement capabilities. In this abstract, we present the first steps of developing an on-chip PET system capable of imaging organoids. Here we aimed to prove the concept of improving the reconstruction of the gamma-ray interaction position using deep learning methods.

Methodik/Methods For this purpose, a tentative detection block was designed using a continuous LYSO crystal and silicon photomultiplier (SiPM), whose geometry fits with the microfluidic chips of 3D cell culture. Monte Carlo simulations of this detection block were established on the Geant 4 platform. A large dataset of simulated light pattern images of a wide range of gamma-ray incidence positions and angles were simulated. A CNN based reconstruction network was trained to learn the nonlinear relation between gamma-ray interaction positions and their resulting surface light patterns.

Ergebnisse/Results Various experiments have been run to determine the optimal number of surfaces needed to reconstruct the interaction position from the surface light patterns. Subsequent experiments were then used to find the best CNN backbone architecture for the reconstruction network. The resulting network achieved a mean average error (MAE) of 0.6 mm when trained on a dataset of 100,000 samples and tested on 10,000 samples.

Schlussfolgerungen/Conclusions These preliminary results indicate a promising direction for deep neural network-based methods for gamma-ray interaction position reconstruction in continuous crystals. With a larger dataset and an extensive hyperparameter search, the results will be further improved. In successive experiments, the results achieved with simulated data will be compared to experimental data.

Dosimetrie und Strahlenbiologie

V79 New Dual Energy Quantitative Computed Tomography Method for Measuring the Volume Fractions of Fat, Water and Mineral Bone for Bone Marrow Dosimetry

Authors Salas Ramirez M¹, Tran-Gia J¹, Lassmann M¹

Institute 1 Universität Würzburg, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Würzburg

DOI 10.1055/s-0041-1726717

Ziel/Aim This study describes a new phantom-independent dual-energy quantitative computed tomography (PI-DEQCT) method to quantify the volume fractions of fat, water, and mineral bone. This enables the application of patient-specific radionuclide S values in bone marrow dosimetry.

Methodik/Methods First, an equation to calculate Hounsfield Units (HU) based on the parametrization of the photon cross-sections of the elements that make up human tissues in the range of diagnostic x-ray energies was determined using an electron density phantom. Second, the HU for fat tissue, water, and mineral bone were calculated for two typical kilovoltage peak values of clinical (SPECT)/CT systems (80 kVp and 130kVp). Third and last, an empirical function that corrects for beam hardening was estimated. The method was implemented in a (SPECT)/CT system (Intevo Bold, Siemens Healthineers). The quantification of the volume fraction of fat, water, and mineral bone was performed in the spongiosa region of the femoral necks of two bones of an adult boar. The volume fraction measurements were compared with a phantom-dependent DEQCT method (here, a phantom of known fat, water, and mineral bone volume fractions is measured simultaneously with the object under investigation). The calculated effective atomic number (Z_{eff}) and the effective density (ρ_{eff}) from the presented PI-DEQCT method were compared with the results obtained with a commercially available tool (syngo.CT DE Rho/Z, Siemens Healthineers).

Ergebnisse/Results The relative errors between both DEQCT methods were 2 %/-1%, 5%/4% and -18%/-16% (bone 1/bone 2) for fat, water and mineral bone, respectively. The $Z_{\text{eff}}/\text{Rho}_{\text{eff}}$ values showed a good agreement between PI-DEQCT and the Rho/Z tool (relative errors 5%/-11% [bone 1] and 5%/-10% [bone 2]).

Schlussfolgerungen/Conclusions The good agreement between both DEQCT methods demonstrates that fat, water, and mineral bone can be quantified with an accuracy sufficient for internal dosimetry using a dual-energy (SPECT/CT) system.

V80 Ergänzende Minimal-Activity-PET/CT zur Verifizierung unklarer PET-Befunde - Machbarkeitsanalyse eines Sub-mSv-Protokolls

Autoren Gühne F¹, Drescher R¹, Seifert P¹, Freesmeyer M¹

Institute 1 Universitätsklinikum Jena, Klinik für Nuklearmedizin, Jena

DOI 10.1055/s-0041-1726718

Ziel/Aim Mehrdeutige oder falsch-positive PET/CT-Befunde sind alltäglich. Eine kurzfristige Untersuchungswiederholung zur Bestätigung oder Widerlegung wird aufgrund der Strahlenexposition und der hohen Kosten häufig vermieden. Ziel der vorliegenden Arbeit war der Machbarkeitsnachweis eines fokussierten PET-Protokolls mit minimaler Aktivität als Zusatzuntersuchung im Anschluss an eine standardisierte Ganzkörper-FDG-PET/CT.

Methodik/Methods Nach Veränderung/Optimierung der Untersuchungsbedingungen (z.B. Patientenpositionierung/-vorbereitung, Abwarten biologischer Prozesse, gezielter Tracer-Wechsel) wurde nach einem kurzen Intervall eine ergänzende PET/CT mit möglichst minimaler Strahlenexposition durchgeführt. Dafür wurden Aktivitäten von 20-25 MBq verabreicht, die CT-bedingte Strahlenexposition minimiert (80 kV, 30 mAs) und der Scan-Bereich auf ein einzelnes Organ oder eine einzelne Körperregion (eine Bettposition) beschränkt. Die Untersuchungen erfolgten nach klinischer, interdisziplinärer Indikationsstellung an ausgewählten Patienten.

Ergebnisse/Results Eine suffiziente visuelle und quantitative Bildqualität der PET/CT-Aufnahmen konnte erreicht werden, indem die verminderte Aktivität des Radiopharmakons durch eine verlängerte Akquisitionszeit kompensiert wurde (20 min). Die Materialkosten sind vernachlässigbar, während Untersuchungsaufwand und -zeit weitestgehend unverändert bleiben. In exemplarischen Fällen konnte der klinische Nutzen in der Klärung zuvor mehrdeutiger Befunde demonstriert werden, sodass weitere diagnostische Verfahren oder invasive Eingriffe vermieden werden konnten. Unter Verwendung des neuetablierten Protokolls belief sich die effektive Dosis der Zusatzuntersuchung (Radiopharmakon + Röntgenstrahlung) auf 0,7-0,9 mSv.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Minimal-Activity-PET/CT kann diagnostische Unsicherheiten nach Standard-PET/CT-Untersuchungen mit einer zusätzlichen Strahlenexposition von < 1 mSv lösen und stellt damit eine klinisch anwendbare, kostengünstige und strahlungsarme Option in der PET/CT-Diagnostik dar.

V81 Aufbau eines quantitativen SPECT-Bildgebungsnetzwerks für eine europäische multizentrische Dosimetriestudie zur Radioiodbehandlung von Schilddrüsenkarzinomen im Rahmen des MEDIRAD-Projekts

Autoren Pfestroff KR¹, Pfestroff A¹, Schurrat T¹, Luster M¹, Ashfaq A¹, Lassmann M², Flux GD³, Taprogge J³

Institute 1 Universitätsklinikum Marburg, Klinik für Nuklearmedizin,

Marburg; 2 Universitätsklinikum Würzburg, Klinik für Nuklearmedizin,

Würzburg; 3 Joint Department of Physics, Royal Marsden NHSFT, Downs Road, The Institute of Cancer Research, 123 Old Brompton Road, London

DOI 10.1055/s-0041-1726719

Ziel/Aim Differenzierte Schilddrüsenkarzinome werden seit fast 80 Jahren mit Radioiod behandelt, obwohl kontroverse Fragen zu strahlenbedingten Risiken und zur Optimierung von Behandlungsschemata nicht abschließend geklärt sind. Multizentrische klinische Studien sind erforderlich, um sicherzustellen, dass ausreichende Patientenzahlen rekrutiert werden, um eine statistische Signifikanz zu erreichen. Ziel dieses Projektes ist daher die Optimierung und Standardisierung der Datenerfassung und -verarbeitung, um eine quantitative Bildgebung und patientenspezifische Dosimetrie sicherzustellen.

Methodik/Methods Innerhalb des EU-geförderten Konsortiums MEDIRAD (Grant 755523) wurde ein europäisches Netzwerk von Zentren eingerichtet, die eine standardisierte quantitative Bildgebung der Radioiodtherapie von Schilddrüsenkarzinompatienten durchführen können. Dieses Netzwerk wird eine Reihe von klinischen Studien unterstützen, um absorbierte Dosen für mit Radioiod behandelten Patienten möglichst exakt zu bestimmen. Fünf SPECT (/CT) -Systeme in vier europäischen Zentren wurden hinsichtlich ihrer Systemvolumenempfindlichkeit, Wiederherstellungskoeffizienten und Totzeit charakterisiert.

Ergebnisse/Results Die Systemvolumenempfindlichkeiten der Siemens Inveo-Systeme (Kristalldicke 3/8 Zoll) lagen im Bereich von 62,1 bis 73,5 cps/MBq. Für einen GE Discovery 670 (Kristalldicke 5/8 ") wurde eine Systemvolumenempfindlichkeit von 92,2 cps/MBq gemessen. Die an drei Siemens Inveo-Systemen gemessenen Wiederfindungskoeffizienten stimmen gut überein. Für Volumina größer als 10 ml wurde ein maximaler beobachteter Unterschied zwischen den Wiederfindungskoeffizienten von $\pm 0,02$ festgestellt. Darüber hinaus stimmten die an zwei Siemens Inveo-Systemen gemessenen Totzeitkoeffizienten gut mit den zuvor veröffentlichten Totzeitwerten überein.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die hier vorgestellten Ergebnisse bieten zusätzliche Unterstützung für den Vorschlag, globale Kalibrierungsparameter für Kameras desselben Modells zu verwenden und sind Grundlage für eine derzeit rekrutierende klinische Studie.

V82 Ein befüllbares Einkompartiment-Nierenphantom mit inhomogener Aktivitätsverteilung

Autoren Theisen A¹, Lassmann M¹, Tran-Gia J¹

Institute 1 Universität Würzburg, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Würzburg

DOI 10.1055/s-0041-1726720

Ziel/Aim 3D-Druck hat sich mittlerweile für die Validierung quantitativer SPECT/CT-Bildgebung etabliert. Im Rahmen der letztjährigen DGN wurde ein 3D-gedrucktes Nierenphantom vorgestellt, bei dem durch zwei Kompartimente (Medulla und Cortex) eine inhomogene Aktivitätsverteilung realisiert werden konnte. Ziel dieser Arbeit war es, die inhomogene Aktivitätsverteilung stattdessen mit Hilfe von Gitterstrukturen unterschiedlicher Raumdichte innerhalb eines Nierenkompartiments zu erreichen, wobei die Größe der Strukturen kleiner als die Auflösung des SPECT/CTs sein sollte.

Methodik/Methods Zunächst wurden anhand morphologischer Patienten-Bilddaten (arterielle Phase einer kontrastmittelverstärkten CT) Cortex und Medulla segmentiert (3D Slicer 4.10.2). Anschließend wurden durch Veränderung von Periodenlänge und Wandstärke einer Gyroidstruktur [1] Gitter mit unterschiedlicher Raumdichte generiert (Dichteverhältnis 1:5, Wandstärke 0.5:2.65 mm, Cortex:Medulla). Durch boolesche Kombination der Gitter mit den Segmentierungen wurde ein Nierenmodell mit Bereichen unterschiedlicher Raumdichte erzeugt (Autodesk Netfabb 2019). Nach der Anbringung von Zylindern für die Befestigung und Befüllung wurde das Phantom 3D-geduckt (Formlabs Form 2, Clear V4 Resin, HU: 123).

Ergebnisse/Results Das Gyroid erwies sich als eine Struktur, welche auch dicht gedruckt (Raumdichte von 62%) einen Abfluss des Druckmaterials sowie eine spätere Befüllung mit radioaktiven Lösungen ermöglicht. Zudem ist die Wandstärke der Struktur kleiner als die Auflösung des SPECT-Systems und ist daher in der SPECT nicht sichtbar. In CT-Aufnahmen des wassergefüllten Phantoms

zeigten sich einige Luftblasen, die durch Zugabe einer Seifenlösung erheblich reduziert werden konnten.

Schlussfolgerungen/Conclusions Das vorgestellte Verfahren ermöglicht die Herstellung patientenspezifischer befüllbarer Phantome mit komplexen internen Geometrien. Durch Einbringung von Gyroidstrukturen mit lokal unterschiedlicher Raumdichte lassen sich Einkompartiment-Phantome mit inhomogenen Aktivitätsverteilungen realisieren und damit Fehler durch Herstellung von Stammlösungen unterschiedlicher Aktivitätskonzentrationen vermeiden.

Literatur/References [1] Schoen, NASA Technical Note 1970.

V83 Intravenous Lu-177 radionuclide therapies administered with a new versatile shielded application system

Autoren Kühnel C¹, Winkens T¹, Niksch T¹, Greiser J¹, Schrott S¹, Drescher R¹, Freesmeyer M¹

Institute 1 Universitätsklinikum Jena, Klinik für Nuklearmedizin, Jena

DOI 10.1055/s-0041-1726721

Ziel/Aim Intravenous radionuclide therapies with Lu-177 are gaining more and more importance. With the increased frequency of these therapies, safe application procedures in combination with effective radiation protection are needed. We present a shielded system designed and tested in our department which can be universally used for the application of liquid radiopharmaceuticals marked with Lu-177 as well as Y-90, I-131, and Ac-225.

Methodik/Methods The application system consists of a cuboidal box made of lead with stainless steel coating (16 mm thickness), an inner layer of acrylic glass (16 mm thickness), a disposable line/bottle system, and a medical infusion pump. No proprietary disposable parts are used. The system was tested and validated ex-vivo, and evaluated for Lu-177 peptide receptor radionuclide and for radioligand therapies (PRRT, RLT).

Ergebnisse/Results Construction of the application system was performed with respect to the physical characteristics of the used isotopes. 10 validation procedures with 1 GBq Tc-99m-pertechnetate confirmed functionality. 38 PRRT and 13 RLT procedures were performed successfully. At least $98.9 \pm 0.3\%$ for PRRT and $99.0 \pm 0.5\%$ for RLT of the prescribed activities were infused. No leakage of radioactivity occurred. Dose rate measurements showed that the radiation in the box is shielded completely, and that exposure arises only from the infusion line outside the box and from the patient.

Schlussfolgerungen/Conclusions The application system for intravenous radionuclide therapies presented in this study is feasible, safe, and cost-efficient. It has been shown that Lu-177-PRRT and -RLT can be performed without complications while ensuring nearly complete infusion of the prescribed radiopharmaceutical dose. Radiation exposure of the applying physician and other staff is low. The construction of the shielding box ensures complete shielding of all radionuclides currently used for radiomolecular therapies.

V84 Dosimetrie bei der Radiopeptidtherapie: Ermittlung eines empirischen Ganzkörper-Kalibrierfaktors

Autoren Störzbach V¹, Kauth M¹, Puskas C¹, Tatsch K¹

Institute 1 Städtisches Klinikum Karlsruhe, Klinik für Nuklearmedizin, Karlsruhe

DOI 10.1055/s-0041-1726722

Ziel/Aim Bei der Radiopeptidtherapie mit Lu-177 DOTA-TATE wird mit Hilfe planarer Aufnahmen der Aktivitätsverlauf in Läsionen bzw. Organen ermittelt, welches die Voraussetzung für die Berechnung von Tumor- bzw. Organdosen darstellt. Die Kenntnis der Ganzkörperaktivität (vorzugsweise beim ersten Ganzkörper-Szintigramm) ist für die Ermittlung eines Kalibrierfaktors, der für die Berechnung der Tumor- bzw. Organaktivitäten erforderlich ist, unabdingbar. Für die Ermittlung der Ganzkörperaktivität ist u.a. die Sammlung und Messung der ausgeschiedenen Aktivität erforderlich. Ziel ist es, zu untersuchen, ob

bei gleichbleibenden Aufnahmebedingungen ein verlässlicher Ganzkörper-Kalibrierfaktor empirisch bestimmt werden kann, sodass Sammlung und Messung der Ausscheidung nicht mehr erforderlich sind.

Methodik/Methods Es wurden die ermittelten Ganzkörper-Kalibrierfaktoren bei den Ganzkörper-Aufnahmen von Patientinnen mit DOTA-TATE-Therapie (N= 20 Pat.; N= 54 Studien) dahingehend untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen den Kalibrierfaktoren und dem Gewicht der Patientinnen besteht.

Ergebnisse/Results Bei gleichbleibenden Aufnahmebedingungen kann man von einer linearen Abhängigkeit des Ganzkörper-Kalibrierfaktors vom Patientengewicht ausgehen, die sich mit Hilfe einer Regressionsgeraden mathematisch beschreiben lässt. Ein Vergleich dieser Regressionsgeraden mit den ermittelten Kalibrierfaktoren zeigt, dass bei knapp zwei Drittel der Studien (63 %) allein mit Hilfe des Körpergewichts eine Vorhersage des Ganzkörper-Kalibrierfaktors mit einem Fehler von $\leq 10\%$ möglich ist. Bei 35% der Fälle liegt die Abweichung zwischen 10% und 20%. Bei nur 2% der Fälle ist die Abweichung größer als 20%.

Schlussfolgerungen/Conclusions Bei gleichbleibenden Aufnahmebedingungen von posttherapeutischen Ganzkörperaufnahmen nach Radiopeptidtherapie kann mit Hilfe einer empirisch ermittelten Regressionsgeraden und dem Gewicht der Patientinnen eine hinreichend genaue Aussage zum Ganzkörper-Kalibrierfaktor gemacht werden. Auf diese Weise wird die Sammlung von Urin entbehrlich. Vorteile dieses Verfahrens sind der geringere Zeitaufwand, der verbesserte Strahlenschutz und die Vermeidung von Fehlern bei der Sammlung und Messung von Ausscheidungen.

V85 Evaluation of a simplified method for dosimetry in PSMA-Radioligand therapy

Autoren Völter F¹, Gosewisch A², Brosch J², Todica A², Gildehaus F², Bartenstein P², Böning G², Ilhan H²

Institute 1 München; 2 Ludwigs-Maximilians-Universität München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München

DOI 10.1055/s-0041-1726723

Ziel/Aim In PSMA RLT, the achievement of sufficient radiation doses is essential for a favorable therapy response. Full dosimetry is very time-consuming. In this project a simplified method for dosimetry in PSMA radioligand therapy was evaluated. The patients were divided into responders and non-responders according to their biochemical response and image response in PSMA PET/CT. The mean dose of the single hottest tumor lesions in posttherapeutic SPECT were compared between the groups.

Methodik/Methods 31 patients, who received 2 cycles of Lu-177-PSMA-617 radioligand therapy, were included. Dose was calculated using Lu-177 SPECT scans 24, 48 and 72 hours p. i. Tumor lesions were segmented using an isocontour of 40% of maximum intensity. Doses were calculated with a mono-exponential fit model in combination with mass-scaled sphere S-values. For image response assessment modified PERCIST criteria were applied to baseline and follow-up Ga-68-PSMA-PET/CT. Biochemical response was defined as PSA decline $\geq 50\%$. Initial median PSA level was 13 (range: 0.88-9237). Data was analyzed using Mann-Whitney test and GraphPad Prism, Version 8.4.3.

Ergebnisse/Results In PERCIST analysis, image responders (11 patients with partial metabolic response) showed a significant higher mean dose of the tumor lesions than non-responders (20 patients labelled with stable or progressive disease; 14.0 ± 14.3 Gy/GBq vs. 5.8 ± 4.9 Gy/GBq; $p = 0.03$). Regarding biochemical response median PSA decline was 46.8%. There was no significant difference of the dose of the hottest lesion between biochemical responders ($n = 18$; 10.0 ± 12.2 Gy/GBq) and non-responders ($n = 13$; 6.9 ± 5.8 Gy/GBq; $p = 0.70$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Responders according to modified PERCIST evaluation show a significant higher mean dose in the hottest tumor lesions. Nevertheless, there was no difference regarding biochemical response. This data has to be interpreted carefully as PERCIST evaluation works similarly as

our suggested simplified method focussing on the hottest tumor lesions. In order to make a valid statement, the suggested method should be validated with more patients and further therapy response assessment, for example evaluation of whole tumor volume.

V86 Verwendung von Thermolumineszenz-Dosimetern für die Bestimmung niedriger Dosen

Autoren Pichotka M¹, Mix M¹

Institute 1 Uniklinikum Freiburg, Klinik fuer Nuklearmedizin, Freiburg

DOI 10.1055/s-0041-1726724

Ziel/Aim Neue Arbeits- und Messmethoden in der Nuklearmedizin und Radiologie sind stets auch mit Dosisbetrachtungen verbunden. Dazu sind Messungen mit kleinen Thermolumineszenzdosimetern (TLD) hilfreich, da man diese sehr flexibel positionieren kann. Ziel dieser Arbeit war es, solche TLDs auch für sehr niedrige Dosen nutzbar zu machen, in denen man sie aktuell nicht verwendet.

Methodik/Methods Es wurden hoch sensitive MCP-N (LiF:Mg,Cu,P) TLDs in Kombination mit einem TLDcube 400 Reader (Freiberg Instruments) eingesetzt. Als Kalibrierquellen dienten eine Mikrofokus-Röntgenröhre (Hamamatsu) sowie die Isotope Co-57 und Cs-137. Das Auslese-Signal des Systems wurde auf systematische Energie- und Dosisabhängigkeit untersucht. Dieses Verhalten wurde in ein modifiziertes Fitting-Modell (mFM) integriert, welches systematische Änderungen zu niedrigen Dosen hin kompensiert.

Ergebnisse/Results Die Untersuchung der Systemantwort bei niedriger Exposition (<20µSv) zeigt in der Heizkurve des Auslesesystems mit abnehmender Dosis einen systematischen Shift des Lumineszenz-Peaks. Gleichzeitig tritt ein wesentlich langlebigeres Signal zunehmend in den Vordergrund. Dieses Signal setzt, ebenso wie der beobachtete Hauptpeak, an der letzten Stufe des Heizgradienten (160-240 Grad C) an, saturiert schnell (ca. 20s) und fällt weit hinter dem Hauptpeak wieder ab (ca. 200s). Das mFM koppelt die Amplitude des gemessenen Lumineszenz-Signals an deren Position auf der Heizkurve, das langlebige Signal wird durch eine Error-Funktion gefittet und subtrahiert. Im Ergebnis weist das mFM gegenüber der gängigen Flächenintegration nun eine lineare Dosisantwort auch bei Dosen <20 µSv auf. Auch der resultierende Fehler in der Dosisbestimmung reduziert sich deutlich, z.B. bei Dosen von 2µSv um den Faktor 5.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Bestimmung niedriger Dosen mittels TLDs wird durch ein geeignetes Fitting-Modell möglich. Das mFM liefert ein lineares Messverhalten bis zu wenigen µSv.

V87 Strahlenexposition durch nuklearmedizinische Untersuchungen in Deutschland

Autoren Borowski M¹, Pirl L¹, Otto I², Nyuyki F³, Liepe K⁴, Block A⁵, Lützen U⁶, Steinke R⁷, Schmidt L⁸, Zinger G⁹, Hunger S¹⁰, Mix M¹¹, Wiggermann P¹

Institute 1 Klinikum Braunschweig, Institut für Röntgendiagnostik und Nuklearmedizin, Braunschweig; 2 Universitätsklinikum Augsburg, Klinik für Nuklearmedizin, Augsburg; 3 Brüderkrankenhaus St. Josef Paderborn, Klinik für Nuklearmedizin, Paderborn; 4 Klinikum Frankfurt (Oder), Frankfurt (Oder); 5 Klinikum Dortmund, Institut für Medizinische Strahlenphysik und Strahlenschutz, Dortmund; 6 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Nuklearmedizin, Molekulare Bildiagnostik und Therapie, Kiel; 7 Radiologie Sudenburg, Magdeburg; 8 Phipps Universität Marburg, Klinik für Nuklearmedizin, Marburg; 9 Südharzkrankenhaus, Klinik für Nuklearmedizin, Nordhausen; 10 Radiologie Erfurt, Erfurt; 11 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg

DOI 10.1055/s-0041-1726725

Ziel/Aim Die Anwendung von Radiopharmaka bei nuklearmedizinischen Untersuchungen in Deutschland wird durch diagnostische Referenzwerte (DRW) geregelt. Die aktuellen DRW wurden 2012 vom Bundesamt für Strahlenschutz

(BfS) publiziert. Die Basisdaten hierzu stammen aus den Jahren 2007 und 2008. Mit dem Ziel, Änderungen seit der vorangehenden Erhebung zu ermitteln, wurde eine bundesweite Erhebung vom BfS initiiert.

Methodik/Methods Die Daten wurden im Rahmen einer Stichprobe, an der 71 Einrichtungen mitwirkten, für die Kalenderjahre 2016 und 2017 erhoben. Erhoben wurden möglichst vollständige Untersuchungsdaten der Einrichtungen aus beiden Jahren. Der Datensatz umfasst insgesamt etwa 390.000 Untersuchungen. Die Daten wurden entsprechend der untersuchten Organsysteme sowie ggf. der Fragestellungen oder verwendeten Radiopharmaka ausgewertet. Die Strahlenexposition wurde unter Verwendung aktueller ICRP Dosiskoeffizienten berechnet.

Ergebnisse/Results Die Strahlenexposition liegt im Mittel mehr als 25% unter der der Vorgängerstudie. Die Abweichung resultiert hauptsächlich aus Änderungen der Dosiskoeffizienten. Wesentliche Änderungen der applizierten Aktivitäten treten nur bei wenigen Untersuchungen auf. Trotz einer Konvergenz in den applizierten Aktivitäten gibt es bei vielen Untersuchungen Einrichtungen, welche die DRW, in einigen auch die publizierten Höchstwerte, im Mittel überschreiten. Bei Untersuchungen, für die aktuell keine DRW existieren, z.B. bei der SLN-Diagnostik, unterscheiden sich die applizierten Aktivitäten bis zu mehr als einen Faktor 5.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Resultate bieten einen aktualisierten Blick auf die Höhe der aktuell in Deutschland applizierten Aktivitäten für unterschiedliche Untersuchungen. Es zeigt sich, dass bei aller Variabilität bei den Untersuchungen, für die DRW publiziert sind, vielfach ähnliche Aktivitäten verwendet werden, was bei den Untersuchungen, für die keine DRW existieren, nicht immer der Fall ist. Die ermittelten Werte bieten die Möglichkeit, über Anpassungen der aktuellen DRW zu diskutieren.

Präklinische Bildung

V88 Umkehr des zerebralen No-Reflow-Phänomens nach verlängertem Herzstillstand durch kontrollierte Ganzkörper-Reperfusion: Vorläufige Ergebnisse einer [¹⁵O]Wasser PET Studie

Autoren Sörensen A¹, Fostitsch J¹, Pooth JS², Brixius S², Scherer C², Bretthauer B², Bügener H², Groh JE², Damjanovic D², Haberstroh J³, Benk C², Trummer G², Beyersdorf F², Mix M¹, Meyer PT¹

Institute 1 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg; 2 Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Universitäts-Herzzentrum Freiburg – Bad Krozingen, Freiburg; 3 Abteilung für experimentelle Chirurgie, CEMT, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg

DOI 10.1055/s-0041-1726766

Ziel/Aim Der prolongierte Herzkreislauf-Stillstand (HKS) ist mit einer hohen Letalität und häufigen neurologischen Schäden assoziiert. Eine Hauptursache scheint das zerebrale No-Reflow-Phänomen zu sein, welches eine Hypoperfusion des Parenchyms trotz Wiederherstellung des zentralen Blutflusses nach vorangegangener Ischämie beschreibt. Ziel der vorliegenden Studie im Hauschwein ist die Untersuchung des zerebralen Blutflusses (cerebral blood flow (CBF)) während der kontrollierten Ganzkörper-Reperfusion mit pulsatilem extrakorporaler Zirkulation (pEKZ) nach vorangegangenem 20-minütigem normothermen HKS.

Methodik/Methods Bei N=4 Schweinen (deutsche Landrasse, 80 kg) wurde nach einem elektrisch induzierten, normothermischen HKS (20 min) eine pEKZ für einen Zeitraum von bis zu 2 Stunden durchgeführt. Der CBF wurde quantitativ vor Beginn des HKS (Baseline) und mehrfach während der Reperfusion mittels [¹⁵O]Wasser PET und kontinuierlicher, arterieller Blutentnahme gemessen.

Ergebnisse/Results Bei allen vier Schweinen war der Mittelwert des globalen CBF nach 8 (±3) min unter Reperfusion (21.0 ml/min/100g) im Vergleich zur Baseline (33.7 ml/min/100g) um 38% reduziert (Intervall: [-6;-69]%). Eine

regionale Auswertung zu diesem Zeitpunkt zeigte einen praktisch nicht vorhandenen kortikalen CBF (No-Reflow), mit regional unverändertem oder erhöhtem CBF im Mesencephalon und Cerebellum. Im weiteren Zeitverlauf ab 10 min pEKZ erhöhte sich der CBF kontinuierlich innerhalb der ersten Stunde der Reperfusion in allen Regionen bis auf Werte über die der Baseline. Eine Stunde nach Start der Reperfusion war der Mittelwert des globalen CBF gegenüber der Baseline um 102% erhöht (68.2 ml/min/100g, Intervall: [+3;+238]%).

Schlussfolgerungen/Conclusions Der CBF konnte zum ersten Mal erfolgreich mittels [¹⁵O]Wasser PET während extrakorporaler, kardiopulmonaler Reanimation gemessen werden. Die mit einer pEKZ erzeugte Pulsation zeigt das Potential, das zerebrale No-Reflow Phänomen nach verlängertem HKS zu überwinden.

V89 Imaging of the human CB₂ receptors in the brain with PET: Development and biological evaluation of [¹⁸F]HU94620-d₈

Autoren Gündel D¹, Teodoro R¹, Deuther-Conrad W¹, Toussaint M¹, Borman G², Brust P¹, Moldovan RP¹

Institute 1 HZDR, Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung, Neuroradiopharmaka, Leipzig; 2 Department of Pharmaceutical and Pharmacological Sciences, Radiopharmaceutical Research, Leuven, Belgium

DOI 10.1055/s-0041-1726767

Ziel/Aim The upregulation of cannabinoid receptors type 2 (CB₂) has been reported in association with traumatic brain injury, neurodegeneration and cancer.^[1,2] Recently, we reported the development of [¹⁸F]HU94620. However, this radioligand suffers from low metabolic stability in vivo.^[2] Here, we describe the development of the deuterated analogues [¹⁸F]HU94620-d₄ and -d₈ as well as their biological evaluation.

Methodik/Methods The precursors for radiofluorination were obtained by coupling 4,5-dimethylthiazol-ylidene-2,2,3,3-tetramethylcyclopropane-1-carboxamide with either d₄ or d₈ 1,4-butanediol-bistosylate and radiofluorinated in the presence of Kryptand K2.2.2. and K₂CO₃. The fraction of radiometabolites was quantified in mouse plasma and brain. The CB₂ affinity and specificity was determined by in vitro binding experiments. Additionally, we evaluated the [¹⁸F]HU94620-d₈ uptake by PET-studies into the spleen of healthy rats and in a rat model overexpressing the hCB₂ in the right striatum^[3] (hCB₂-rs).

Ergebnisse/Results [¹⁸F]HU94620-d₄ and -d₈ were obtained in 10% radiochemical yield and >99% radiochemical purity, with an improved metabolic stability of both deuterated analogues (80% vs. 36% for [¹⁸F]HU94620) in mouse brain 30 min p.i. In vitro evaluation of [¹⁸F]HU94620-d₈ revealed a specific binding with a K_D(rCB₂) of 0.36 nM and a K_D(hCB₂) of 2.72 nM. PET studies with [¹⁸F]HU94620-d₈ revealed a rCB₂ specific uptake into the spleen (AUC_{0-30min} = 33.1 ± 0.8 vs. 16.6 ± 0.5 SUV min after blocking with GW405833). In displacement studies in the hCB₂-rs model we could show a reversible and target specific uptake of [¹⁸F]HU94620-d₈ with an SUV of 6.7 ± 0.3 from 6 to 60 min p.i. and an SUV_r (right striatum-to-cerebellum) of 43.0 ± 7.3 at 60 min p.i.

Schlussfolgerungen/Conclusions [¹⁸F]HU94620-d₈ is a new PET tracer with improved metabolic stability and excellent ability to image the CB₂ receptors in-vivo. Its further evaluation is underway.

Literatur/References [1] Stasielewicz et al. Int. J. Mol. Sci. 2020, 21, 2778
[2] Moldovan et al. J. Nucl. Med. 2015, 56, 1048–1048; Moldovan et al. J. Med. Chem. 2016, 59, 7840
[3] Attili et al. Br. J. Pharmacol. 2019, 176, 1481

V90 Störung funktioneller resting state-Netzwerke in einem transgenen Mausmodell für Tau-Pathologie

Autoren Endepols H¹, Anglada-Huguet M², Mandelkow EM², Neumaier B³, Drzezga A⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Köln, Institut für Radiochemie und Experimentelle Molekulare Bildgebung, Köln; 2 Deutsches Zentrum für

Neurodegenerative Erkrankungen, Bonn; 3 Forschungszentrum Jülich GmbH, INM-5: Nuklearchemie, Jülich; 4 Universitätsklinikum Köln, Nuklearmedizin, Köln

DOI 10.1055/s-0041-1726768

Ziel/Aim Transgene Tiermodelle, die bestimmte Aspekte menschlicher neurodegenerativer Erkrankungen abbilden, haben sich für die Erforschung der zugrundeliegenden Pathomechanismen als sehr wertvoll erwiesen. Die Störung funktioneller zerebraler Netzwerke des wachen Gehirns kann im Tiermodell jedoch nur schwer mit der klassischen Methode fMRI untersucht werden, da dies die Anästhesie des Tieres erfordert. Metabolische Netzwerkanalyse mit F-18-FDG-PET bietet dagegen die Möglichkeit, die aktivitätsabhängige Einlagerung des Tracers vom nachfolgenden Scan unter Narkose zu trennen, und damit die Netzwerk-Aktivität des wachen Gehirns zu visualisieren. Hier untersuchten wir im Tauopathie-Mausmodell rTg4510 das fronto-thalamo-hippocampale Netzwerk, für welches bei Alzheimer-Patienten funktionelle Beeinträchtigungen bekannt sind.

Methodik/Methods Acht rTg4510-Mäuse im Alter von 7-9 Monaten sowie 8 nicht-transgene Wurfgeschwister wurden intraperitoneal mit 11,1 ± 0,8 MBq F-18-FDG injiziert. Die Aufnahmezeit von 40 min verbrachten die Mäuse wach in Einzelkäfigen. Anschließend wurden sie unter Isoflurannarkose für 30 min in einem KleintierPET-Scanner (Focus 220, Siemens) gemessen. Mit den auf Gesamthirnaktivität normierten Summenbildern wurden in jeder Gruppe drei Seed-basierte Konnektivitätsanalysen durchgeführt. Dafür wurde jeweils ein 4 Voxel umfassender Seed in den Frontalcortex, den dorsalen Hippocampus und den dorsalen Thalamus platziert, und über alle Tiere der Gruppe mit allen anderen Voxeln des Gehirns korreliert.

Ergebnisse/Results In der Kontrollgruppe ergab sich ein einziges großes fronto-thalamo-hippocampales Netzwerk, das unabhängig von der Lage des Seeds in einem der drei Areale nahezu identisch ausgebildet war. Bei den rTg4510-Mäusen zeigte sich dagegen eine Fragmentierung in drei voneinander getrennte Netzwerke, die nur minimale Überlappung zeigten.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die metabolische Konnektivität des Gehirns im Tauopathie-Mausmodell rTg4510 ist gegenüber gesunden Kontrollen stark reduziert. Dies weist darauf hin, dass dieses Modell auch den Aspekt einer Netzwerkstörung bei der Alzheimer-Erkrankung abbildet und dass der verwendete methodische Ansatz eine Möglichkeit eröffnet, diese Veränderungen in vivo zu erfassen.

V91 Evaluation der Biodistribution von F-18-siPSMA-14 im HET-CAM Modell

Autoren Löffler J¹, Hamp C¹, Koch AB¹, Solbach C¹, Hao L², Glatting G³, Rasche V², Beer AJ¹, Winter G¹

Institute 1 Universität Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm; 2 Universität Ulm, Innere Medizin II, ExCaVI, Ulm; 3 Universität Ulm, Medizinische Strahlenphysik, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm

DOI 10.1055/s-0041-1726769

Ziel/Aim Die Evaluation neu entwickelter Radiopharmaka ist stets mit Tierversuchen verbunden. Das HET-CAM-Modell ist eine vielversprechende Alternative um im Sinne der 3R-Prinzipien die Anzahl der notwendigen Tierversuche durch initiale Studien im Hühnerrei zu verringern. Mit Hilfe des hochaktuellen F-18-siPSMA-14 soll das Modell insbesondere im Hinblick auf Quantifizierbarkeit und Reproduzierbarkeit der Daten validiert werden.

Methodik/Methods Tumorxenografts einer PSMA-positiven (LNCaP C4-2) und einer PSMA-negativen Zelllinie (PC-3) wurden auf der CAM etabliert. MRT- und PET-Messungen erfolgten zwischen Embryo-Entwicklungstag 12 und 16. Im MRT (BioSpec 117/16) wurden ein Übersichtsscan (Flash3D) und ein hochauflösender Scan (RARE) der Tumorregion durchgeführt. Nach i.v. Applikation des Peptids erfolgte eine dynamische PET (Focus 120) über 1h. Die Tumore wurden nach der Messung entnommen und die Aktivität im γ -Counter bestimmt. Für den Nachweis von PSMA wurden die Tumore lysiert und Westernblots (WB) erstellt.

Ergebnisse/Results In der WB-Analyse wurde PSMA nur in den LNCaP C4-2 Zellen nachgewiesen. Das Tumolvolumen wurde auf Basis der MRT-Daten bestimmt LNCaP C4-2 (35,4±7,8)mm³/PC-3 (29,6±9,7) mm³ (n=4). Eine höhere akkumulierte Aktivität konnte nach Überlagerung der PET- und MRT-Daten in den LNCaP C4-2 Tumoren nachgewiesen werden: LNCaP C4-2 (1,1±1,3)%IA/ml; PC-3 (0,7±1,1)%IA/ml; C4-2/PC-3=1,8±1,4. Die Daten des γ -Counters ergeben vergleichbare Ergebnisse: LNCaP C4-2 (8,7±1,5) %IA/ml; PC-3 (5,5±1,6) %IA/ml; C4-2/PC-3 = 1,6±0,3.

Schlussfolgerungen/Conclusions Sowohl im PET als auch im γ -Counter wurde die erhöhte Anreicherung von F-18-siPSMA-14 im PSMA-positiven Tumor erfolgreich im HET-CAM-Modell nachgewiesen. Die Methoden erlauben die exakte Tumolvolumenbestimmung und Quantifizierung der Peptidreicherung. Das HET-CAM-Modell hat großes Potential für die Evaluierung neuer Radiopharmaka und kann dazu beitragen, die Anzahl nötiger Tierexperimente zu reduzieren.

V92 Enhanced PSMA expression in three prostate cancer cell lines after treatment with enzalutamide: implications for Lu-177-PSMA617 radioligand therapy

Autoren Staniszewska M¹, Klose JM¹, Wosniack J¹, Fragoso Costa P¹, Nader M¹, Hadaschik B², Lücknerath KM³, Herrmann K¹, Fendler WP¹, Iking J¹
Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Klinik für Nuklearmedizin, Essen; 2 Universitätsklinikum Essen, Klinik und Poliklinik für Urologie, Kinderurologie und Uroonkologie, Essen; 3 University of California, Los Angeles (UCLA), Institute of Urologic Oncology, Los Angeles, USA
DOI 10.1055/s-0041-1726770

Ziel/Aim Lu-177-PSMA617 radioligand therapy (RLT) binding to prostate-specific membrane antigen (PSMA), is a new therapeutic option for prostate cancer. However, in about one third of patients, prostate cancer does not express sufficient amounts of PSMA. Here, we assess androgen receptor (AR) blockade and its potential to induce PSMA expression in different prostate cancer models in vitro and in vivo.

Methodik/Methods Immunohistochemistry to confirm PSMA and AR expression was performed in three different PC cell lines (22Rv1, C4-2, LNCaP). Cells were treated with 10 μ mol enzalutamide twice a week and evaluated weekly for their PSMA expression by flow cytometry over the course of 3 weeks. Male NSG mice bearing 22Rv1 tumours were treated with enzalutamide for 2 weeks and Ga-68-PSMA PET/CT scans were performed before and after treatment.

Ergebnisse/Results Semi-quantitative analysis of immunohistochemistry showed highest PSMA expression in C4-2 and LNCaP cells (22Rv1/C4-2/LNCaP: 20%/100%/100% PSMA⁺ cells) and highest AR expression in 22Rv1 and C4-2 cells (22Rv1/C4-2/LNCaP: 90%/90%/80% AR⁺ cells). Flow cytometry revealed more than two-fold PSMA induction after treatment with enzalutamide in vitro in LNCaP cells after 3 weeks (mean \pm SD: 5.2 \pm 1.9 fold increase) and in C4-2 and 22Rv1 cells after 2 weeks (C4-2: 3.0 \pm 1.8; 22Rv1: 2.6 \pm 0.19). 22Rv1 tumours demonstrated significantly increased PSMA expression in vivo on baseline to follow-up Ga-68-PSMA PET after 2 weeks of enzalutamide treatment in male NSG mice (n = 7, mean %IA/g \pm SD: 1.3 \pm 0.5 vs. 2.7 \pm 1.2; p = 0.03).

Schlussfolgerungen/Conclusions Enzalutamide treatment increases PSMA expression in different PC cell lines in vitro and in vivo. Enhanced PSMA expression and RLT radiation delivery by short-term enzalutamide pre-treatment warrants further translational assessment.

V93 Sodium [¹⁸F]-Fluoride PET can non-invasively identify calcification as a marker of atherosclerotic plaque vulnerability

Autoren Florea A¹, Sigl JP¹, Morgenroth A¹, Vogt A¹, Sahnoun S¹, Winz OH¹, Bucnerius J², Schurgers LJ³, Mottaghy FM¹

Institute 1 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Nuklearmedizin, Aachen; 2 Universitätsmedizin Göttingen, Klinik für Nuklearmedizin, Göttingen; 3 Maastricht University, Department of Biochemistry, Maastricht
DOI 10.1055/s-0041-1726771

Ziel/Aim (Micro-)Calcification is an established hallmark of vulnerable atherosclerotic plaque formation. Given the high sensitivity and specificity of Sodium [¹⁸F]Fluoride (Na[¹⁸F]F) for vascular calcifications and positive emerging data of vitamin K on vascular health, the aim of this study is to assess the ability of Na[¹⁸F]F to monitor therapy and disease progression in a unitary atherosclerotic mouse model.

Methodik/Methods C57BL/6 ApoE^{-/-} mice were placed on a western type diet for 12 weeks and then split into 4 groups. The early stage atherosclerosis group received a chow diet for an additional 12 weeks, while the advanced atherosclerosis group continued the western type diet. The Menaquinone-7 (MK-7) group received a MK-7-supplementation during the additional 12 weeks, while the Warfarin, a Warfarin-and-Phylloquinone-supplemented diet. As control, C57BL/6 wild type mice were fed a chow diet for 24 weeks. All mice were scanned with Na[¹⁸F]F using a small animal PET/CT and then sacrificed for histological assessment.

Ergebnisse/Results The Warfarin group presented spotty calcifications on CT (average hottest voxel = 390HU) in the proximal aorta. All spots corresponded to dense mineralisations on von Kossa staining. After the control, the MK-7 group had the lowest Na[¹⁸F]F uptake (TBR_{max} control 0.06 vs. TBR_{max} MK-7 0.4). The advanced and Warfarin groups presented the highest uptake in the aortic arch (TBR_{max} 1.15 and 1.60, respectively) and left ventricle (TBR_{max} 1.10 and 0.76, respectively). The advanced stage group did not develop spotty calcifications, however Na[¹⁸F]F uptake was still observed, suggesting the presence of micro-calcifications.

Schlussfolgerungen/Conclusions In a newly applied mouse model developing spotty calcifications on CT exclusively in the proximal aorta (1), Na[¹⁸F]F can efficiently monitor plaque progression and the beneficial effects of vitamin K on cardiovascular disease.

Literatur/References [1] Nuklearmedizin 2020; 59(2): 132 DOI: 10.1055/s-0040-1708256.

V94 Präklinische Evaluation von 3-L- und 3-D-F-18-Fluorophenylalaninen (3-L- und 3-D-F-18-FPhe)

Autoren Krämer F¹, Gröner B², Hoffmann C², Craig A¹, Drzezga A³, Timmer M⁴, Zlatopolskiy BD¹, Endepols H¹, Neumaier B²
Institute 1 Institut für Radiochemie und Experimentelle Molekulare Bildgebung, Uniklinik Köln; 2 Institut für Neurowissenschaft und Medizin-5 (Nuklearchemie), Forschungszentrum Jülich; 3 Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Uniklinik Köln; 4 Institut für Neurochirurgie, Uniklinik Köln
DOI 10.1055/s-0041-1726772

Ziel/Aim Eine möglichst frühzeitige Erkennung bösartiger Gehirntumore kann die Lebenserwartung der Betroffenen erheblich verbessern. PET-Bildgebung mit O-(2-F-18-Fluoroethyl)tyrosin (F-18-FET)-PET ermöglicht es, solche Tumore mit einer deutlich höheren Spezifität und Sensitivität als MRT-Untersuchungen zu detektieren. Das Ziel dieser Arbeit war es, zwei radiofluorierte Phenylalanin-Analoga (3-L- und 3-D-F-18-FPhe) als mögliche Alternative zu F-18-FET präklinisch zu evaluieren.

Methodik/Methods In vitro Studien wurden mit U 87 MG Zellen durchgeführt. In vivo wurden die beiden Radioaminoacide mit und ohne Benserazid (Bens.) zunächst in gesunden Ratten untersucht. Um orthotope Glioblastome zu erzeugen, wurden RNU-Ratten stereotaktisch U87 MG Zellen in die rechte Gehirnhälfte implantiert. Die PET-Messungen über 60 Minuten (45,9-71,34 MBq; 3-L-F-18-FPhe: n=8; 3-D-F-18-FPhe: n=6; F-18-FET: n=9) fanden zwischen Tag 14 und 22 p. op. statt. Die Traceranreicherung wurde mittels SUV_{max} und SUV_{mean} Werten sowie der Tumor-to-Brain Ratio (TBR) quantifiziert. Die LAT1 und ASCT2 Expression im Tumorgewebe wurde immunhistologisch untersucht.

Ergebnisse/Results Die zelluläre Aufnahme beider enantiomerer Tracer sowie F-18-FET wurde durch die Zugabe von Aminosäuren-Transportsystem-Inhibitoren – BCH (System L) sowie L-Serin (System ASC) – signifikant gehemmt. In gesunden Ratten zeigte 3-D-F-18-FPhe mit Bens. nach 42 min. p.i eine signifikant höhere Gehirnaufnahme im Vergleich zum L-Enantiomer. Im orthotopen Modell konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede in der Tumoraufnahme detektiert werden (SUV_{max} : 3-L-F-18-FPhe, $107,6 \pm 11,3$; 3-D-F-18-FPhe, $86,0 \pm 4,3$; F-18-FET, $90,2 \pm 7,7$). Die höchste TBR zeigte F-18-FET mit $2,7 \pm 0,0$ (3-L-F-18-FPhe: $2,3 \pm 0,2$; 3-D-F-18-FPhe: $2,3 \pm 0,2$). Eine erhöhte Expression von LAT1 und ASCT2 konnte immunhistologisch bestätigt werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die neuen PET-Tracer ermöglichen eine sensitive Detektion orthotoper Glioblastome, wobei beide Tracer eine ähnlich gute Bildqualität wie F-18-FET liefern. Hinsichtlich Tumoraufnahme und in vivo Verhalten konnten entgegen der Erwartungen nahezu keine Unterschiede zwischen D- und L-Enantiomer festgestellt werden.

V95 Einfluss von THC auf die Glukoseaufnahme und den zellulären Energiestatus im Rattenhirn und auf die Impulskontrolle

Autoren Miederer I¹, Bausbacher N¹, Baeken M², Röhrich J³, Elsner K³, Mildenerger P⁴, Hajjeva P⁵, Lutz B⁶, Schmitt U⁷, Schreckenberger M¹
Institute 1 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Mainz; 2 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Pathobiochemie, Mainz; 3 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Rechtsmedizin, Mainz; 4 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Mainz; 5 Medizinische Fakultät der Medical School Hamburg, Institut für Molekulare Medizin, Hamburg; 6 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Physiologische Chemie, Mainz; 7 Leibniz Institut für Resilienzforschung, Mainz

DOI 10.1055/s-0041-1726773

Ziel/Aim Δ^9 -Tetrahydrocannabinol (THC) ist die psychoaktive Komponente der Hanfpflanze *Cannabis sativa* und wirkt als Agonist an CB1 und CB2-Rezeptoren. Durch THC werden viele physiologische Funktionen, wie z. B. Gedächtnisfunktionen, motorische Kontrolle oder Zeitwahrnehmung beeinflusst. In dieser experimentellen Studie wurde die Auswirkung von THC auf die Glukoseaufnahme und deren Korrelation mit intrazellulären Energiesensoren im Rattenhirn und die Impulskontrolle untersucht.

Methodik/Methods 20 männliche Lister Hooded-Ratten wurden zur Baseline-Bestimmung mit F-18-FDG und PET über einen Zeitraum von 45 – 70 min p. i. gemessen. Jeweils 10 Ratten erhielten täglich 3 mg/kg THC bzw. ein Vehikel i. p. injiziert. Zur Untersuchung der Impulskontrolle wurde ein Go/NoGo-Paradigma angewendet. Weitere PET-Messungen wurden nach drei Wochen durchgeführt und die THC-Konzentration im Blut bestimmt. Für einen Gruppenvergleich mehrerer Hirnregionen mit dem Parameter „gemessene Radioaktivität/injizierte Radioaktivität“ (%ID/ml) wurde eine Varianzanalyse (ANOVA) verwendet. Zur Analyse des zellulären Energiestatus wurden die Expressionslevels der wichtigsten Proteine der Zelle mittels Western Blotting Analyse herangezogen.

Ergebnisse/Results Nach chronischer THC-Gabe waren die Werte für den %ID/ml erniedrigt während die THC-Blutwerte zwischen $5,6 \pm 2,5$ ng/ml lagen. p-Werte $< 0,05$ ergaben sich für sämtliche Hirnregionen. Die chronische THC-Gabe zeigte keine Auswirkung auf die Go-Bedingung (92 vs 92 %) während die NoGo-Bedingung eine Verbesserung (43 vs 58 %) der Ausführung zur Folge hatte. Mittels Western Blotting wurde eine erniedrigte Proteinexpression von Energiesensoren gemessen.

Schlussfolgerungen/Conclusions In Bezug auf die THC-Konzentrationen im Blut wurde gezeigt, dass durch die chronische Stimulation von CB1-Rezeptoren

die Glukoseaufnahme im Rattenhirn erniedrigt wird, welche kompensatorisch zu einer erniedrigten Expression der Energiesensoren führt, und sich die Impulskontrolle verbesserte.

V96 Alternative application routes for small animal theranostics

Autoren Klose JM¹, Staniszewska M¹, Wosniack J¹, Zarrad F¹, Lueckerath K², Iking J¹, Herrmann K¹, Fragoso Costa P¹, Fendler WP¹

Institute 1 Universitätsmedizin Essen, Klinik für Nuklearmedizin, Essen; 2 David Geffen School of Medicine at University of California, Los Angeles (UCLA), Translational Theranostic Division, Department of Molecular and Medical Pharmacology, Los Angeles, California, USA
 DOI 10.1055/s-0041-1726774

Ziel/Aim With growing theranostic applications and translational research, small animal models need to be optimized for feasible and tolerable repeated small ligand application. Here we aim to assess application routes s.c., i.p. and p.o. as alternative to i.v. application in healthy mice and models of PSMA, SSTR and FAPI-expressing cancer.

Methodik/Methods Healthy and tumor-bearing mice were applied with Ga-68-PSMA (RM1-PSMA prostate cancer (PC) allograft), Ga-68-DOTATOC (RM1-SSTR neuroendocrine tumor (NET) allograft) and Ga-68-FAPI (HT-1080 fibrosarcoma (FS) xenograft) via i.v., i.p., s.c. and p.o. routes. PET in vivo biodistribution was assessed until 4h p.i. and ex vivo measurement of tumors/organs 5h p.i. Readouts included tumor/organ uptake in %IA/g and calculation of residual local vs. systemic biodistribution over time. Healthy animals were monitored for up to 7 days after small ligand application for signs of stress or adverse reactions.

Ergebnisse/Results I.v., i.p., and s.c. application demonstrated $<10\%$ residual activity at the injection site with near equivalent organ biodistribution starting from 1h p.i. with $<1\%$ IA/g for liver, spleen, blood and bone marrow and $13.9\% \pm 1.2$ for kidneys. Focal tumor uptake in models for NET, PC and FS was noted respectively for i.v. ($5.3\% \pm 0.67$; $0.8\% \pm 0.44$; $1.3\% \pm 0.2$) i.p. ($9.8\% \pm 1$; $0.7\% \pm 0.2$; $0.99\% \pm 0.1$) and s.c. ($10.8\% \pm 1.57$; $1.8\% \pm 0.53$; $2.18\% \pm 1.1$) for 1h p.i. Absolute tumor uptake/tumor to liver ratios were higher for s.c./i.p. vs. i.v. applications 5h p.i. (NET: 25/27 vs. 13.6; PC: 11.9/5.1 vs. 3.7; FS: 11.9/5.1 vs. 5.6). P.o. application resulted in $\leq 50\%$ systemic activity 4h p.i. No short-term and long-term adverse effects were noted after radioligand application in healthy mice.

Schlussfolgerungen/Conclusions Small animal theranostic via i.v., i.p., and s.c. application routes are feasible and tolerable. In addition, s.c. administration of small radioligands in mouse models for cancer led to a delayed tracer delivery with higher absolute tumor and tumor-to-organ uptake, which warrants further translational assessment.

WIS-Poster

Dosimetrie und Strahlenbiologie

P1 Häufigkeit nuklearmedizinischer Untersuchungen in Deutschland

Autoren Borowski M¹, Pirl L¹, Fundke R², Reinhardt M³, Hoffmann M⁴, Böning G⁵, Singer J⁶, Laue-Savic A⁷, Kirchoff T⁸, Franzius C⁹, Hellwig D¹⁰, Wiggemann P¹

Institute 1 Klinikum Braunschweig, Institut für Röntgendiagnostik und Nuklearmedizin, Braunschweig; 2 Universitätsklinikum Leipzig, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Leipzig; 3 Pius Hospital Oldenburg, Klinik für Nuklearmedizin, Oldenburg; 4 Bundesministerium der Verteidigung,

Bonn; 5 Klinikum der Universität München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München; 6 Klinikum Nürnberg, Institut für Medizinische Physik, Nürnberg; 7 Praxis für Nuklearmedizin, Bad Lauterberg; 8 Institut für Radiologie & Nuklearmedizin Bremerhaven, Bremerhaven; 9 Zentrum für moderne Diagnostik (ZeMoDi), Bremen; 10 Universitätsklinikum Regensburg, Abteilung für Nuklearmedizin, Regensburg
DOI 10.1055/s-0041-1726815

Ziel/Aim Die Häufigkeit, mit der nuklearmedizinische Untersuchungen an unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen durchgeführt werden, ist vielfach nicht gut bekannt. Insbesondere sind oft Informationen zu Untersuchungen an privat versicherten Personen sowie bei stationären Patienten unvollständig. Hierdurch verbleiben etliche Unsicherheiten bei der Abschätzung der Kollektivdosis durch nuklearmedizinische Untersuchungen. Mit dem Ziel, hierzu aktualisierte Daten zu erheben, wurde vom Bundesamt für Strahlenschutz eine bundesweite Erhebung initiiert.

Methodik/Methods Daten zu nuklearmedizinischen Untersuchungen wurden im Rahmen einer Stichprobe, an der 71 Einrichtungen mitwirkten, erhoben. Erfasst wurden möglichst vollständige Daten sämtlicher Untersuchungen der Kalenderjahre 2016 und 2017. Erhoben wurden unter anderem die untersuchten Organsysteme, Daten zur Fragestellung und Untersuchungsdurchführung sowie Daten zu Alter und Geschlecht der Patienten. Die Daten wurden mit denen einer Vorgängerstudie aus den Jahren 2007 und 2008 verglichen.

Ergebnisse/Results Es wurden umfangreiche Daten zur Verteilung der Untersuchungen auf unterschiedliche Patientengruppen sowie Einrichtungstypen ermittelt. Untersuchungsabhängig sind klare Unterschiede in der Häufigkeit zu erkennen, mit der Untersuchungen in einzelnen Einrichtungstypen erbracht werden. Deutlich sind Änderungen in der Untersuchungszusammensetzung zwischen den beiden Zeiträumen zu erkennen. Auch eine Verschiebung der Altersstruktur untersuchter Personen ist deutlich zu erkennen.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die ermittelten Daten bieten einen aktualisierten und erweiterten Blick auf die in Deutschland durchgeführten nuklearmedizinischen Untersuchungen. Die Informationen sind geeignet, um weitergehende Fragen, z.B. zur Kollektivdosis zu beantworten und bestehende Unsicherheiten zu verringern. Zudem bieten sie einen guten Überblick darüber, welche Untersuchungen innerhalb der Nuklearmedizin aktuell wo und an welchem Patientengut durchgeführt werden.

P2 Auswertung der Meldungen der ärztlichen Stellen zu nuklearmedizinischen Untersuchungen

Autoren Giussani A¹, Weiss T¹, Brix G¹

Institute 1 BfS, Medizinischer und Beruflicher Strahlenschutz, Oberschleißheim
DOI 10.1055/s-0041-1726816

Ziel/Aim Nach § 125 Abs. 1 StrlSchV erstellt und veröffentlicht das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) diagnostische Referenzwerte (DRWs). Hierbei kann es Daten heranziehen, die den zuständigen Behörde gemäß § 130 Abs. 3 StrlSchV von den ärztlichen (ÄS) übermittelt wurden. Ziel dieser Arbeit ist eine Auswertung der Meldungen der letzten Jahre für nuklearmedizinische Untersuchungen im Hinblick auf die anstehende Aktualisierung der DRWs.

Methodik/Methods In der Analyse wurden die Meldungen der ÄS für die Jahre 2016-2019 berücksichtigt. Ausgewertet wurde für jede Untersuchungsart und meldende ÄS der Mittel- und Medianwerte sowie die 25., 75. und 95. Perzentilen der Aktivitätsmittelwerte der meldenden nuklearmedizinischen Einrichtungen. Die resultierenden Verteilungen wurden mit den aktuell noch geltenden DRWs bzw. den Höchstwerten verglichen.

Ergebnisse/Results Im Betrachtungszeitraum haben 8 bis 12 ÄS pro Jahr Daten geliefert. Bei den meisten Untersuchungen waren die Median- und Mittelwerte entweder eng um den entsprechenden DRW konzentriert oder lagen zwischen dem DRW und dem Höchstwert. Bei einigen Untersuchungsarten wurden sogar über Jahre hinweg die Höchstwerte systematisch überschritten. Nur für die Tumordetektion im Körperstamm mit F-18-FDG lagen die Meldungen deutlich unter dem DRW von 350 MBq. Verschiedene Untersuchungen, wie die

Herzuntersuchungen mit TI-201-Chlorid, die RNV mit Tc-99m-Erythrozyten oder die Lungenventilation mit Tc-99m-DTPA wurden nur noch selten durchgeführt.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Ergebnisse zeigen, dass die DRWs seitens der Anwender in vielen Fällen nicht berücksichtigt wurden und somit die Einführung des DRW-Konzepts - im Gegensatz zu Röntgenanwendungen - nicht zu einem kontinuierlichen Rückgang der Expositionen in der Nuklearmedizin geführt hat. Dieses Problem ist bei der anstehenden Aktualisierung der DRWs im Detail zu bewerten und ggf. durch die Festlegung gewichtsadaptierter DRWs zukünftig zu vermeiden.

P3 Konzentrationsbasiertes Programm zur SIRT-Dosimetrie

Autoren Kranert WT¹, Happel C¹, Mader N¹, Bockisch B¹, Wichert J¹, Gröner D¹, Sabet A¹, Grünwald F¹

Institute 1 Universitätsklinikum Frankfurt, Klinik für Nuklearmedizin, Frankfurt
DOI 10.1055/s-0041-1726817

Ziel/Aim Die Applikation radioaktiv markierter Mikrosphären in der Selektiven internen Radiotherapie (SIRT) erfolgt aufgrund der Dosis des tumorösen Gewebes (TT, Target Tissue) unter Berücksichtigung der Dosis des nicht betroffenen Leberparenchyms (HL) und des Lungenschufts (LS). Zur Berechnung dieser Größen wurde ein MS-Excel Programm entwickelt, mit dessen Hilfe die Herddosis festgelegt und daraus die Dosis des HL, die mittlere Leberdosis und unter Berücksichtigung des LS die daraus folgende notwendige zu applizierende Aktivität errechnet wird. Die Herddosis sollte zwischen 180 und 300 Gy liegen.

Methodik/Methods Das Programm basiert auf der Abhängigkeit der Dosis von der Aktivitätskonzentration im Gewebe. Diese wird aus der Prä-SIRT SPECT (Tc-99m-Makroalbuminpartikel (MAA)) der Leber für das TT und das HL gewonnen. Über die im CT oder MRT gewonnenen Volumina der behandelten Gesamtmasse und der Tumormasse lässt sich mit der spezifischen Energiedeposition von 50 Gy MBq⁻¹ g⁻¹ für Y-90 die notwendige Aktivität für die Herddosis festlegen woraus sich die Aktivität für das HL ergibt. Daraus ergeben sich die mittlere Dosis des gesamten perfundierten Gewebes und die notwendige applizierte Aktivität. Bei Mehrfachbehandlung der Leber können die bereits applizierten Dosen, auch der Lunge, addiert werden.

Ergebnisse/Results Mit Hilfe des Programms können die für die Behandlung gewünschten Dosen festgelegt und die hierfür notwendigen Aktivitäten errechnet werden. Da das perfundierte Volumen berücksichtigt wird, ist das Programm sowohl für die Behandlung der gesamten Leber als auch für die Behandlung einzelner Segmente anwendbar.

Schlussfolgerungen/Conclusions Das Programm ist geeignet bei fehlenden genaueren Methoden ((kalibriertes) SPECT/CT) eine dosisbasierte Aktivitätsbestimmung vorzunehmen, da auf eine Bestimmung der Tc-99m-Aktivität der Prä-SIRT verzichtet und nur die lokalen Konzentrationsverhältnisse berücksichtigt werden. Die Methode ist gegenüber einer absolut quantifizierenden Methode unterlegen, weshalb diese, wenn möglich, vorgezogen werden sollte.

Medizinische Physik

P4 Determination of phase differences in hardware- and data-derived respiratory signals in whole body F-18-FDG PET/CT scans

Autoren Büther F¹, Hamill J², Jones J², Schäfers KP³, Schleyer P², Schäfers M¹

Institute 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster; 2 Siemens Healthcare, Knoxville, TN, USA; 3 European Institute for Molecular Imaging, Münster

DOI 10.1055/s-0041-1726818

Ziel/Aim PET raw data-derived respiratory signals have been demonstrated to result in motion-corrected whole-body PET images comparable to those based

on conventional hardware-derived signals [1]. We here analyze hardware-based signals and data-driven gating (DDG) signals in a clinical cohort with respect to phase differences, as these may affect motion resolution and thus motion correction.

Methodik/Methods 103 whole-body F-18-FDG PET/CT datasets of patients with suspected malignancies in thorax or abdomen acquired in continuous bed motion (1.1 mm/s) with respiratory signals based on the Anzai belt (belt gating, BG) and a dedicated DDG algorithm [1] were investigated. The interval between scanning the bladder and the lung apex was divided into ten regions of equal length, and regional phase differences between BG and DDG signals were determined using cross correlation analysis. Repeated continuous fast MR scans in 4 healthy volunteers were additionally performed to corroborate the findings.

Ergebnisse/Results Overall, a temporal difference of 52 ± 110 ms (mean \pm SD) was found between DDG and BG signals, reflecting either physiological differences between internal and external motion or synchronization uncertainties between BG and DDG. Moreover, the region around the kidney demonstrated the highest differences (81 ± 103 ms), while DDG signals from regions close to the bladder and lung apex were more in phase with BG (-22 ± 374 ms, 47 ± 390 ms, respectively). These results were in line with the MR data, with temporal shifts between the kidney region and lower abdominal/upper thoracic regions of 52 ± 37 ms and 67 ± 58 ms, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions The results demonstrate small phase differences between hardware-based and data-driven respiratory signals. DDG signals from different body regions also typically exhibit phase differences (respiratory hysteresis). However, the magnitude of these effects seem too small to influence PET motion correction approaches in most cases.

Literatur/References [1] Büther F, Jones J, Seifert R et al. *J Nucl Med.* 2020; 61:1520–1527.

P5 Einfluss der SPECT-Segmentierung auf die Quantifizierung der Aktivität in Organen und Tumoren für die Dosimetrie in der Lu-177 Radionuklidtherapie

Autoren Pfeil J¹, Zsebe Z¹, Apostolova I¹, Buchert R¹, Klutmann S¹, Lehnert W¹

Institute 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Nuklearmedizin, Hamburg

DOI 10.1055/s-0041-1726819

Ziel/Aim Für eine genaue Quantifizierung der Aktivität in Organen und Tumoren spielt die Methode der Segmentierung eine wesentliche Rolle, besonders bei kleinen vom Partialvolumeneffekt beeinflussten Strukturen. Ziel dieser Studie war es, unterschiedliche Segmentiermethoden hinsichtlich ihrer quantitativen Genauigkeit in Abhängigkeit von Objektvolumen, Objekt-Hintergrund-Verhältnis (OHV) und Bildrauschen zu untersuchen.

Methodik/Methods Lu-177 Phantom SPECT/CT-Aufnahmen wurden mit einer Mediso AnyScan SPECT/CT Dreikopfkamera im List-Mode durchgeführt, in Projektionen mit 40 s bis 5 s je Projektion prozessiert und mittels des iterativen Tera-Tomo 3D SPECT/CT Algorithmus rekonstruiert. Hierfür wurde das IEC-NEMA-Körperphantom mit Kugel- bzw. Zylindereinsätzen mit Volumina zwischen 350 und 0,5 ml verwendet mit für Patienten relevanten Aktivitätskonzentrationen und OHVs von 20:1 bis 3:1. Die Aktivitätssegmentierung erfolgte mithilfe der Dosimetriesoftware QDOSE. Die folgenden Segmentiermethoden wurden verglichen: anatomische Segmentierung (AS), Faltung der anatomischen VOI mit einer Gaußfunktion (FS), prozentuale Schwellwerte im SPECT (SS), Multiplikation der mittleren Aktivitätskonzentration einer Schwellwert VOI mit dem Objektvolumen (MS), sowie SPECT-Segmentierung mit Hintergrundsubtraktion (HS). Zur quantitativen Analyse wurde die Aktivitätsrückgewinnung der Objekte betrachtet.

Ergebnisse/Results Bei AS und MS wurde die Aktivität unterschätzt mit zunehmender Ungenauigkeit bei kleinen Volumina. Die Ergebnisse der SS waren stark volumen- und OHV-abhängig. Als am robustesten gegenüber Partialvolumeneffekt und Bildrauschen erwies sich die FS (Halbwertsbreite 5 mm) mit Abweichungen von 1-16% für OHV ≥ 15 /Volumen $\geq 2,5$ ml bzw. $\leq 5\%$ für OHV ≥ 5 /Volumen ≥ 50 ml. Ähnliche Ergebnisse für OHV ≥ 10 lieferte die HS.

Schlussfolgerungen/Conclusions Insbesondere für kleine Organe oder Tumore ist die Wahl der Segmentiermethode essentiell. Die FS lieferte für die betrachteten Abhängigkeiten die genaueste Quantifizierung, bei hohem Kontrast, wie in späten Dosimetrieaufnahmen, auch bei kleinen Volumina.

P6 Evaluation of effective spatial resolution in reconstructed PET images

Autoren Maus J¹, Hoffheinz F¹, Meister S², Pietzsch J², van den Hoff J¹

Institute 1 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Department of Positron Emission Tomography, Institute of Radiopharmaceutical Cancer Research, Dresden; 2 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Department of Radiopharmaceutical and Chemical Biology, Institute of Radiopharmaceutical Cancer Research, Dresden

DOI 10.1055/s-0041-1726820

Ziel/Aim Spatial resolution is one of the key parameters for assessment of PET scanner performance. However, spatial resolution is usually determined with point or line sources, not allowing to study the finite object size and contrast effects known to affect iterative image reconstruction results. We present an approach to determine the spatial resolution at finite background for extended objects. The method was applied to preclinical PET/CT systems (Bruker PET/CT Si78, Mediso PET/CT).

Methodik/Methods Spatial resolution is assessed as the full width at half maximum (FWHM) of the point spread function (PSF, approximated by a 3D Gaussian). FWHM is determined from a fit of the convolution of the considered object (homogeneous sphere or rod) with the PSF to the reconstructed image data. In this process, the full 3D vicinity of each sphere/rod is evaluated by transforming the data to spherical/cylindrical coordinates relative to the respective object center/axis. F-18 measurements were performed with a cylindrical phantom (diameter 3.5 cm) with a cylindrical insert (diameter 1 cm). Measurements were performed without background and at contrast ratio 3:1, respectively.

Ergebnisse/Results Without background, we obtained FWHM=1.3 mm for the Mediso system, but severe Gibbs artefacts are present, indicating a too aggressive resolution recovery approach. The Bruker system achieves FWHM=2.1 mm while avoiding any Gibbs artefacts. At 3:1 contrast, resolution of both systems decreases (to FWHM=2.6 mm and 3.2 mm, respectively) while Gibbs artefacts are not visible for the Mediso system, too.

Schlussfolgerungen/Conclusions Our preliminary results show that both investigated systems have a strongly contrast dependent spatial resolution. Optimizations of reconstruction parameters are currently underway with the aim of reducing the adverse effects of Gibbs artefacts on quantification and improving reconstructed image resolution at finite background while avoiding any negative effects on potential quantification.

P7 Impact of multi-pinhole collimators on reader confidence in DAT SPECT

Autoren Mathies F¹, Apostolova I¹, Dierck L¹, Drewes R¹, Forgács A², Jacobi J¹, Kuen K¹, Schenk M¹, Klutmann S¹, Buchert R¹

Institute 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Abteilung für Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Scanomed Ltd., Debrecen, Ungarn

DOI 10.1055/s-0041-1726821

Ziel/Aim Multi-pinhole (MPH) collimators improve both spatial resolution and count sensitivity in brain SPECT. Aim of this prospective study was to evaluate

the impact of MPH collimators on the reader confidence in the interpretation of dopamine transporter (DAT) SPECT with ^{123}I -ioflupane.

Methodik/Methods Two SPECT acquisitions, one with MPH the other with LEHRHS collimators, were performed in randomized order with a triple-head SPECT system (Mediso Anyscan Trio) after a single dose of ≥ 170 MBq ^{123}I -ioflupane in 24 patients (54% females, 65 ± 13 y). Reconstructed SPECT images were mapped into MNI space. Categorization as 'non-neurodegenerative' or 'neurodegenerative' was performed twice by each of two independent readers (experienced vs less experienced) based on visual inspection of 12mm thick slab images displayed in randomized order. The readers rated their confidence from 0 (very uncertain) to 10 (very certain). Hottest voxels analysis was used to estimate the specific binding ratio (SBR) of ^{123}I -ioflupane in the putamen.

Ergebnisse/Results The experienced reader categorized 11 of the 24 patients as 'neurodegenerative', independent of the collimator and of the reading session. Categorization by the less experienced reader was discrepant between first and second reading session in two of the 48 images, both with LEHRHS. The confidence score was 1.5 points (less experienced reader) to 2.2 points (experienced reader) higher for MPH SPECT compared to LEHRHS SPECT (both $p < 0.0005$). The putamen SBR (minimum of both hemispheres) was significantly lower in the neurodegenerative cases than in the non-neurodegenerative cases for MPH and LEHRHS SPECT (both $p < 0.0005$). The effect size was slightly larger with MPH SPECT (Cohen's $d = 3.8$ vs 3.4).

Schlussfolgerungen/Conclusions These findings suggest that better image quality by MPH collimators results in improved reader confidence in the visual interpretation of DAT SPECT.

P8 Monte-Carlo-Simulation mit GAMOS von Tc-99m markierten Sentinel-Lymphknoten und Validierung mit einer SLN-Sonde im Phantom

Autoren Jehlicka A¹, Ritt P², Mark M¹, Pöllmann A¹, Kuwert T², Ringler R¹

Institute 1 Ostbayerische Technische Hochschule, Medizinische Physik, Weiden; 2 Universitätsklinikum Erlangen, Nuklearmedizinische Klinik, Erlangen
DOI 10.1055/s-0041-1726822

Ziel/Aim Durch Monte-Carlo Algorithmen kann der Strahlungstransport simuliert und daraus Optimierungen für Bildgebung oder Therapie abgeleitet werden. Mittels dem Monte-Carlo Programm GAMOS soll in dieser Arbeit das räumliche Auflösungsvermögen einer Gammasonde der Firma Crystal Photonics für den Einsatz in der Sentinel-Diagnostik bestimmt werden.

Methodik/Methods Zur Simulation in GAMOS wird die Geometrie eines in der Hochschule entwickelten Lymphknoten-Phantoms implementiert und ein Lymphknoten in variabler Tiefe (1-3 cm) als Strahlungsquelle mit 50 000 Gamma-Quanten (Tc-99m, 140 keV) simuliert. Um die Teilchenverteilung an der Oberfläche des Phantoms zu bestimmen, wird die Sentinel-Sonde als Detektor mit Kollimator in GAMOS erstellt. Diese kann in der Simulation über eine Länge von +/- 5 cm relativ zur Strahlenquelle, parallel zur Oberfläche verschoben werden. Zur Verifikation der Simulation wird im realen Phantom die Geometrie repliziert. Hier wird die Sentinel-Sonde auf einer Linearachse automatisiert verfahren und die Zählrate mit LabView aufgezeichnet.

Ergebnisse/Results Die Ergebnisse der Simulation und die Messungen zeigen eine valide Übereinstimmung u.a. in der Halbwertsbreite der Intensitätsverteilung entlang der Verschiebung. Bei einer Quellentiefe von 1 cm beträgt die FWHM 8,5 mm bei der Messung mit der SLN-Sonde in einem wassergefüllten Phantom. Die Simulation mit GAMOS ergibt hierfür 8,6 mm FWHM. Wenn der SLN-Knoten in eine Tiefe von 3 cm positioniert wird, vergrößert sich die FWHM auf 21,4 mm.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung von Simulation zu Experiment. Mittels Simulation können sich damit u.a. Spezifikationen von Sonden verifizieren lassen. Im Weiteren ist präoperativ

die Möglichkeit gegeben weitere Szenarien zu simulieren, z.B. das Verhalten der SLN-Sonde im OP bei zwei SLN-Knoten in direkter Nachbarschaft und u.U. in verschiedenen Tiefen.

P9 Sind LEHR-Kollimatoren für die Bildgebung und Quantifizierung von Lu-177 markierten Radiopharmaka geeignet?

Autoren Düll S¹, la Fougère C¹, Gromoll C², Kupferschläger J¹

Institute 1 Uniklinikum Tübingen, Nuklearmedizin, Tübingen; 2 Marienhospital, Medizinische Physik, Stuttgart
DOI 10.1055/s-0041-1726823

Ziel/Aim Die übliche Bildgebung für die Lu-177 Bildgebung erfolgt mit MEGP-Kollimatoren. Da eine niederenergetische Emission bei 113keV erfolgt, gilt zu klären, ob mit einem LEHR-Kollimator gleichwertige oder bessere Resultate in Bezug auf Visualisierung und Quantifizierung erzielt werden können.

Methodik/Methods Mithilfe von Monte-Carlo Simulationen (SIMIND(1)) wurde in einem ersten Schritt die Genauigkeit der TEW-Scatterkorrektur überprüft. Die Simulationen erfolgten an Zylinderphantomen unterschiedlichen Durchmessers (10-22cm) mit 5 Energiefenstern (96-101keV, 102-124keV, 125-130keV, 169-186keV, 187-229keV) und jeweils 10^8 histories für beide Kollimatoren. Die planare Auflösung wurde mit Punktquellen in unterschiedlichen Abständen (3-30cm) zum Kollimator gemessen. Sowohl die tomographische Empfindlichkeit, als auch die Quantifizierbarkeit wurde durch Messungen (GE DiscoveryNM/CT670pro) am IEC Body Phantom mit Hot-Sphere-Inserts für beide Kollimatoren untersucht. Die Rekonstruktionen erfolgten mit resolution-recovery (RR), Scatter- und Schwächungskorrektur.

Ergebnisse/Results Berechnungen des Scatteranteils mit der TEW-Methode führten unabhängig vom Zylinderdurchmesser zu einer Überkorrektur um 7%. Mit steigendem Abstand verschlechterte sich die Auflösung um 0,7mm/cm für den MEGP-Kollimator respektive um 0,5mm/cm für den LEHR-Kollimator. Bei einem Abstand von 10cm betrug die Auflösung für den MEGP-Kollimator 10,6mm und den LEHR-Kollimator 6,8mm. Für die kleinste noch sichtbare Kugel (17mm) war der Recovery Koeffizient 0,32 (MEGP) und 0,42 (LEHR). Die tomographische Empfindlichkeit betrug für beide Kollimatoren 7,2 cps/MBq.

Schlussfolgerungen/Conclusions Der Scatteranteil aus der TEW-Methode muss mit einem Korrekturfaktor von 0,93 gewichtet werden. Analysen mit antropomorphen Phantomen stehen noch aus. Hinsichtlich Auflösung und Recovery zeigt sich der LEHR-Kollimator überlegen und eignet sich daher prinzipiell für die Lu-177 Bildgebung und Quantifizierung.

Literatur/References [1] Ljungberg M, Strand SE. A Monte Carlo program for the simulation of scintillation camera characteristics. Comput Methods Programs Biomed. 1989;29(4):257-72.

P10 A data driven motion compensation for head movement in CT for hybrid PET/CT brain scan: A phantom and patient study

Autoren Ashfaq A¹, Schurrat T¹, Librizzi D¹, Luster M¹, Fulton R²

Institute 1 Philipps-University Marburg, Department of Nuclear Medicine, Marburg; 2 The University of Sydney, Brain and Mind Centre, Sydney, NSW, Australia
DOI 10.1055/s-0041-1726824

Ziel/Aim The aim is to investigate the impact of a 3D iterative data driven motion compensation method to compensate head movement during computed tomography (CT) scan of brain PET/CT and examine its significance for final image reconstruction.

Methodik/Methods A series of PET/CT scans of Hoffman brain phantom filled with fluorodeoxyglucose (FDG) were acquired using mCT Siemens Biograph PET/CT scanner. The phantom was acquired with a variety of movements during CT part of the acquisition, to simulate patient movements, but the phantom remained

stationary during PET scan. Each motion corrupted CT scan was reconstructed using fully automated 3D iterative data driven image reconstruction with motion compensation (MC) to remove motion artifacts and afterward an attenuation map was generated from this motion corrected CT. The PET raw data was reconstructed offline using JSrecon algorithm with attenuation map from motion corrected CT and compared with the PET scan reconstructed with attenuation map from motion corrupted CT. The data driven motion compensation approach was also implemented on patient presenting head movement during CT part of brain PET/CT scan. All reconstructed images were scored for qualitative analysis and the absolute difference and normalized mean square error (NMSE) were calculated for quantitative analysis.

Ergebnisse/Results The PET/CT images with motion corrected CT appeared always superior. The NMSE values were 0.071 for motion corrupted CT, 0.0523 in motion corrected images for phantom scans and 0.082 and 0.051 for patient scan respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions Data driven iterative motion compensation approach for head CT significantly increases quantitative and qualitative accuracy of the PET/CT brain image.

P11 Data-driven bulk patient motion detection and correction in prostate PET/MRI

Autoren Bogdanovic B¹, Villagran Asiares A¹, Solari EL¹, Schachoff S¹, Pfeiffer F², Eiber M¹, Weber W¹, Nekolla SG¹

Institute 1 Klinikum rechts der Isar der TU München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München; 2 Technische Universität München, Lehrstuhl für biomedizinische Physik, München

DOI 10.1055/s-0041-1726825

Ziel/Aim PSMA PET/MRI has made a clinical impact on prostate cancer (PCa) assessment, including a biopsy planning protocol used to target PCa lesions and aid ultrasound in the ensuing biopsy. Bulk patient motion can spontaneously occur during lengthy imaging scans and may thus introduce artefacts in the final PET image leading to reduced spatial resolution that could explain some biopsy mismatches for presumably very small lesions. The aim of this study was hence to detect and correct for bulk patient motion in a prostate biopsy planning PET/MR protocol.

Methodik/Methods Ten PCa patients injected with 320 ± 20 MBq of F-18-PSMA were scanned 15 min in a single bed position in the PET/MR scanner. A technique based on centre-of-mass (CoM) tracking was used to detect axial motion from the single-slice rebinned sinograms with a time resolution of 250 ms. Upon filtering the CoM signal for noise and respiration artefacts, axial shifts were detected and divided into rapid and tardy motion. The entire PET raw data were accordingly divided into motion frames, separately reconstructed and co-registered, thus generating a motion-corrected PET image. SUV_{mean} was computed from the lesions before and after motion correction.

Ergebnisse/Results Six patient scans featured rapid or tardy movements. On average, 3.5 ± 1.5 frames were considered for each patient, resulting in mean frame duration of 3.75 min (minimum was 3 min to ensure a sufficiently high SNR). A mean SUV change of 12% was found, going as high up as 21% in one patient scan. Maximal detected axial displacement was 1.3 mm.

Schlussfolgerungen/Conclusions Patient bulk motion is common in prostate PET examinations and can affect PET quantitation and final representation of lesion size and location. To better evaluate the full scope of bulk patient motion in prostate PET/MRI, further work including transversal motion assessment is in progress.

P12 Bestimmung der Nachweisgrenzen für Lu-177m für ein Freigabemesssystem

Autoren Kupitz D¹, Wissel H¹, Hohn A¹, Kreißl MC¹, Grosse OS¹

Institute 1 Universitätsklinikum Magdeburg, Radiology and Nuclear Medicine, Magdeburg

DOI 10.1055/s-0041-1726826

Ziel/Aim Für die Therapie neuroendokriner Tumore und des metastasierten Prostatakarzinoms werden u.a. Radiopharmaka mit einer herstellungsbedingten Lu-177m Verunreinigung verwendet. Im Rahmen des Umganges, ist der Nachweis einer potentiellen Restaktivität im Abfall und die sichere Einhaltung von Freigabegrenzwerten von Bedeutung. Unser Ziel war es, die Nachweisgrenzen (NWG) für verschiedene Gebinde für ein Freigabemesssystem (FMS) für Lu-177m zu bestimmen und zu validieren.

Methodik/Methods Die Messungen basieren auf Verdünnungsreihen die aus einer abgeklungenen Lu-177-Lutathera-Patientendosis (Lu-177m Verunreinigung von 40 kBq/ml) hergestellt wurden. Die NWG wurde entsprechend der DIN ISO 11929-1 für ein FMS (Model: FR5, Nuvia Instruments GmbH, Deutschland) für vier verschiedene Gebinde (10L, 25L, 30L und 50L), unterschiedliche Fehlerwahrscheinlichkeiten ($\alpha = 1\%$, $2,5\%$, 5% , 10% und 15%) und einer Messzeit von 60 s bestimmt. Die Validierung der NWG erfolgte durch die Beladung der Gebinde mit Kombinationen aus bis zu sechs 1L Marinelli Gefäßen mit definierten Aktivitäten. Es wurden spezifische Lu-177m Aktivitäten von $A_S = 0,001-438,09$ Bq/g und einer Messzeit von 60 s untersucht.

Ergebnisse/Results Die NWG ist abhängig vom Gebinde. Für das 10L Gebinde ist die NWG $0,20$ Bq/g ($\alpha = 15\%$) bzw. $0,46$ Bq/g ($\alpha = 1\%$), wohingegen die NWG für das 50L Gebinde bei $0,05$ Bq/g ($\alpha = 15\%$) bzw. $0,12$ Bq/g ($\alpha = 1\%$) liegt. Das FMS misst für alle Gebinde bis in den Bereich der NWG linear (alle $R^2 \geq 0,92$), wobei die tatsächlichen A_S konstant (um den Faktor 2,3) überschätzt werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Das 50L Gebinde ist bis zu einem $\alpha = 5\%$ geeignet die Einhaltung der Freigrenze für Lu-177m ($A_S = 0,1$ Bq/g, Anl. 4, Tab. 1 StrLSchV) zu prüfen. Das 30L Gebinde ist nur für $\alpha = 15\%$ und das 25L Gebinde bis zu einem $\alpha = 10\%$ geeignet. Das 10L Gebinde ist für die Freigabemessung ungeeignet, die NWG ist für alle α oberhalb der Freigrenze. Die konstante Überschätzung der tatsächlichen A_S ist aus Strahlenschutzgründen konservativ und vertretbar.

P13 Bestimmung der Nachweisgrenze für Lu-177m für ein Abwassermesssystem

Autoren Kupitz D¹, Wissel H¹, Hohn A¹, Kreißl MC¹, Grosse OS¹

Institute 1 Universitätsklinikum Magdeburg, Radiology and Nuclear Medicine, Magdeburg

DOI 10.1055/s-0041-1726827

Ziel/Aim Für die Therapie neuroendokriner Tumore und des metastasierten Prostatakarzinoms werden u.a. Radiopharmaka mit einer herstellungsbedingten Lu-177m Verunreinigung verwendet. Für den Umgang mit diesen Substanzen ist Messtechnik erforderlich, die den sicheren Nachweis bei der Einleitung radioaktiven Abwassers aus einer nuklearmedizinischen Therapiestation ermöglicht. Unser Ziel war es, die Nachweisgrenzen (NWG) für einen Abwassermessplatz (AMP) für Lu-177m zu bestimmen und validieren.

Methodik/Methods Die Messungen basieren auf Verdünnungsreihen die aus einer abgeklungenen Lu-177-Lutathera-Patientendosis (Lu-177m Verunreinigung von 40 kBq/ml) hergestellt wurden. Aus den Energiespektren eines 1L Marinelli Gefäßes wurden die NWG entsprechend DIN ISO 11929-1 für ein AMP (ISOMED 2151, Nuvia Instruments GmbH, Deutschland) für fünf verschiedene Energiefenster (A: 42,1-75,9 keV, B: 99,9-149,0 keV, C: 193,1-239,1 keV, D: 99,9-239,1 keV und E: 315-425 keV), unterschiedliche Fehlerwahrscheinlichkeiten ($\alpha = 1\%$, $2,5\%$, 5% , 10% und 15%) sowie zwei verschiedenen Messzeiten (300 s und 3600 s) bestimmt. Die Validierung der NWG erfolgte durch die Messungen verschiedener 1L Marinelli Gefäße mit Lu-177m Aktivitätskonzentrationen von $A_K = 5-500$ Bq/L und einer Messzeit von jeweils 300 s.

Ergebnisse/Results Die NWG des AMP für Lu-177m variiert für alle Energiefenster zwischen $1,9-3,9$ Bq/L ($\alpha = 15\%$) und $5,2-11,7$ Bq/L ($\alpha = 1\%$) für Messzeiten von 300 s. Eine Erhöhung der Messzeit auf 3600 s verbessert die NWG auf $0,5-1,1$ Bq/L bzw. $1,1-2,5$ Bq/L für $\alpha = 15\%$ bzw. $\alpha = 1\%$. Der AMP misst in allen Energiefenster bis in den Bereich der NWG linear (alle $R^2 = 0,99$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Mit der untersuchten Messtechnik ist die Einhaltung des Freigabegrenzwertes für Lu-177m ($A_K = 50 \text{ Bq/L}$, Anl. 11, Tab. 6 StrlSchV) für die A_K in Wasser für alle untersuchten Energiefenster sicher möglich. Für den Nachweis von Nuklidkombinationen, z.B. Lu-177m mit I-131 als Einleitung aus einer nuklearmedizinischen Therapiestation, ist dieses Messsystem jedoch gesondert zu validieren.

P14 Data-Driven Respiratory SPECT-Gating for Determination of Liver-Lung-Shunt Fraction

Autoren Ritt P¹, Seidl K¹, Cachovan M², Vija AH³, Kuwert T¹
Institute 1 Universitätsklinikum Erlangen, Nuklearmedizinische Klinik, Erlangen; 2 Siemens Healthcare GmbH, Molecular Imaging, Forchheim; 3 Siemens Medical Solutions USA, Inc., Molecular Imaging, Hoffman Estates, USA
DOI 10.1055/s-0041-1726828

Ziel/Aim In hepatic radio-embolization, lungs are at risk of substantial radiation damage. For assessing its probability, each patient undergoes pre-therapeutic imaging with, e.g., Tc-99m-macro-aggregated albumin (MAA) in order to determine the liver-lung-shunt fraction (LLSF).

The aim of this study was to determine the influence of respiratory motion on LLSF determination

Methodik/Methods Thirteen patients underwent Tc-99m-MAA SPECT/CT scans on a Siemens Symbia T2 system. Patients were allowed to breathe freely during SPECT acquisition. SPECT/CT consisted of a single bed-position (~40 cm axial field of view) and was set to include whole liver and as much of the lungs as possible.

Using research software, SPECT projection data was acquired in list-mode format and retrospectively framed into four time bins representing different respiratory states. Gated and ungated SPECT data were reconstructed using ordered-subset conjugate-gradient algorithm (1 subset, 24 iterations). LLSF was calculated as the ratio between pulmonary and hepatic activity and expressed in %. It was computed for gated and ungated data based on manually segmented liver and lung compartments.

Ergebnisse/Results Average segmented liver and lung volumes were $1710 \pm 454 \text{ mL}$ (ranging 981 - 2474 mL) and $1445 \pm 692 \text{ mL}$ (355 - 2635 mL), respectively. Average LLSF was $5.0 \pm 2.5 \%$ (1.6 - 9.9 %) for gated and $5.2 \pm 2.6 \%$ (1.6 - 10.1 %) for ungated data. The span, which is the range from maximum to minimum LLSF of a patient's gated data, was $3.0 \pm 2.5 \%$ (0.5 - 8.3 %), which is equivalent to $59.5 \pm 35.2 \%$ (5.0 - 145.0 %) of the respective mean LLSF.

Schlussfolgerungen/Conclusions Respiratory movements lead to a bias potentially leading to under- or overestimation of LLSF. Studies with an increased patient number will be carried out in order to determine its relevance in clinical practice.

P15 Reframing multiple reconstructed early dynamic PET images for smooth image rendering

Autoren Kühnel C¹, Seifert P², Drescher R¹, Freesmeyer M¹
Institute 1 Universitätsklinikum Jena, Klinik für Nuklearmedizin, Jena; 2 Universitätsklinikum Jena - Klinik für Nuklearmedizin, Klinik für Nuklearmedizin, Jena
DOI 10.1055/s-0041-1726829

Ziel/Aim Nuclear medicine PET list-mode acquisition allows a flexible data collection which can be rebinned as static, dynamic or gated images for different time intervals. For early dynamic processes, the first seconds and minutes after tracer injection are most important. Sometimes the critical information or the pathology is hidden inside an early dynamic timeframe. One approach to overcome this limitation is the method of overlapping reconstruction of list-mode data in high temporal resolution and a subsequent rearrangement of the frames, so-called reframing.

Methodik/Methods Data were acquired as list-mode using a standard PET/CT scanner (Biograph mCT, Siemens, Erlangen, Germany) and acquisition parameters were matrix 400, iterations 4, subsets 12 and Gaussian filter FWHM 5. Based on the image quality, the length of a single frame was determined to 7 seconds and the number of reconstructed frames to 10, depending on the clinical need. Subsequently, 6 additional reconstructions were calculated, each with one second time offset. The result was a data set comprising 70 frames of 7s length. Postprocessing and reframing was performed using PMOD (PMOD Technologies Ltd, Zurich, Switzerland).

Ergebnisse/Results A visually improved dynamic imaging was observed on different examples, e.g. an angiographic blood flow examination. For illustration of the pathological findings, the PET frames with reframing in comparison to the conventional reconstructions without overlapping provide much more information and dynamic smoothness.

Schlussfolgerungen/Conclusions Reframing produces smooth and improved dynamic PET imaging because short-termed or temporally limited processes can be assessed more accurately. However, this method seems too elaborate to be frequently used in clinical routine.

P16 Bestimmung der Nachweisgrenze für Lu-177m für mobile Oberflächenkontaminationsmessgeräte

Autoren Kupitz D¹, Wissel H¹, Hohn A¹, Kreißl MC¹, Grosser OS¹
Institute 1 Universitätsklinikum Magdeburg, Radiology and Nuclear Medicine, Magdeburg
DOI 10.1055/s-0041-1726830

Ziel/Aim Für die Therapie neuroendokriner Tumore und des metastasierten Prostatakarzinoms werden u.a. Radiopharmaka mit einer herstellungsbedingten Lu-177m Verunreinigung verwendet. Für den Umgang mit diesen Substanzen ist Messtechnik erforderlich, die den sicheren Nachweis einer potentiellen Oberflächenkontamination (z.B. bei der Freimessung Oberflächen) ermöglicht. Unser Ziel war es, die Nachweisgrenzen (NWG) für handelsübliche mobile Oberflächenkontaminationsmessgeräte (OKM) für Lu-177m zu bestimmen und zu validieren.

Methodik/Methods Die Messungen basieren auf Verdünnungsreihen die aus einer abgeklungenen Lu-177-Lutathera-Patientendosis (Lu-177m Verunreinigung von 40 kBq/ml) hergestellt wurden. Die NWG wurde entsprechend DIN ISO 11929-1 für fünf baugleiche mobile OKM (CoMo 170, Nuvia Instruments GmbH, Deutschland) für unterschiedliche Fehlerwahrscheinlichkeiten ($a = 1 \%$, 2,5 %, 5 %, 10 % und 15 %) sowie zwei verschiedenen Messzeiten (10 s und 30 s) bestimmt. Die Validierung der NWG erfolgte durch die Messungen von definiert kontaminierten Wischpads in einer festen Messgeometrie. Insgesamt wurden 18 Oberflächenproben mit unterschiedlichen Lu-177m Aktivitäten ($A = 0,41 - 1709,05 \text{ Bq}$, entsprechende Oberflächenaktivitäten $A_0 = 0,002 - 10,050 \text{ Bq/cm}^2$) hergestellt. Je Pad wurden 10 Messungen durchgeführt mit Messzeiten von 10 s.

Ergebnisse/Results Die NWG der OKM für Lu-177m variiert zwischen $0,142 \text{ Bq/cm}^2$ ($a = 15 \%$) und $0,588 \text{ Bq/cm}^2$ ($a = 1 \%$) für Messzeiten von 10 s. Eine Erhöhung der Messzeit auf 30 s verbessert die NWG auf $0,077 \text{ Bq/cm}^2$ bzw. $0,199 \text{ Bq/cm}^2$ für $a = 15 \%$ bzw. $a = 1 \%$. Die OKM messen bis in den Bereich der NWG linear ($R^2 = 0,99$), wobei die tatsächlichen A_0 konstant (um den Faktor 3,3) überschätzen werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Mit der untersuchten Messtechnik ist die Einhaltung des Freigabegrenzwertes für Lu-177m ($A_0 = 1 \text{ Bq/cm}^2$, Anl. 4, Tab. 1 StrlSchV) für die Oberflächenkontamination sicher möglich. Die konstante Überschätzung der tatsächlichen A_0 ist aus Strahlenschutzgründen konservativ und vertretbar.

P17 Interrater Variability in Clinical Studies – A study on Pulmonary Artery Embolism (PE) Diagnosis with V/P-SPECT/CT

Autoren Vogt JK¹, Heinzl A¹, Mottaghy FM¹

Institute 1 Uniklinik RWTH Aachen, Nuklearmedizin, Aachen

DOI 10.1055/s-0041-1726831

Ziel/Aim This study aims to determine the inter-rater reliability between two raters using Cohen's kappa (k) to investigate a reliable optical medical diagnosis within the scope of a semi-automatic evaluation.

Methodik/Methods Retrospectively, $n=200$ patients were conventionally diagnosed by V/P-SPECT/I¹²⁵I-CT by two raters. For rater 1, a binary dichotomous grading was given (score 0: no PE; score 4: clear PE). For rater 2, a five-level weighted score was given (score 0: no PE, score 1: probably no PE; score 2: equivocal, score 3: probably PE; score 4: clear PE), which was converted into a binary scoring by setting the PE threshold to either score 2, 3, or 4. To investigate the common agreement, Cohen's kappa evaluation was performed for different categorizations of the entire lung as well as for the five individual lung lobes. Additionally, the confidence interval (CI: 95%) as well as the sensitivity (Se) and specificity (Sp) of both raters were determined and evaluated. Se and Sp were calculated to provide more information about the diagnosis robustness in case of unequal distributions of the contingency tables.

Ergebnisse/Results The largest agreement between the raters was found with a PE ratio of 25 % ($n=49$) for rater 1 and 27 % ($n=54$) for rater 2. An entire lung analysis resulted in $k=0.75$ with CI (95 %): [0.68-0.82] with rater 1 (Se=0.76, Sp=0.98) and rater 2 (Se=0.79, Sp=0.97). A single lung lobe analysis resulted in $k(\text{RUL})=0.71$, $k(\text{RML})=0.71$, $k(\text{LLL})=0.86$, $k(\text{LUL})=0.74$, $k(\text{LLL})=0.73$.

Schlussfolgerungen/Conclusions The results were not affected by the method of diagnosis classification. There was no significant difference between the analysis of total and single lobes. Sensitivity and specificity are not significantly different between the two raters. The numerically quantified evaluation revealed that the raters performed the classification according to PE size criteria.

Onkologie – Bildgebung

P18 The diagnostic performance of radiotracers in recurrent prostate cancer: a systematic review and network meta-analysis

Autoren Alberts I¹, Seide SE², Mingels C¹, Bohn KP¹, Shi K¹, Zacho HD³, Rominger A¹, Afshar-Oromieh A¹

Institute 1 Inselspital, Nuklearmedizin, Bern; 2 Institute of Medical Biometry and Informatics, University of Heidelberg; 3 Department of Nuclear Medicine and Clinical Cancer Research Center, Aalborg University Hospital, Aalborg, Denmark

DOI 10.1055/s-0041-1726832

Ziel/Aim A number of radiotracers are available for the staging of recurrent prostate cancer (PC) with limited evidence directly comparing them. While a number of meta-analyses are available in the literature, none use a networked approach which allows the inclusion of indirect data. The objective was to perform a systematic review and networked meta-analysis (NMA) to compare the detection rate for radiotracers in prostate cancer (PC) in order to inform clinical practice and to facilitate the optimal choice of radiotracer.

Methodik/Methods The PUBMED and EMBASE databases were searched using the PRISMA-NMA statement using a Boolean search string for any head-to-head comparison of 13 radiotracers of principal interest: ¹⁸F-PSMA-1007, ¹⁸F-DCFPyl, ⁶⁸Ga-PSMA-11, ¹⁸F-PSMA-11, ⁶⁸Ga-PSMA-I&T, ⁶⁸Ga-THP-PSMA, ⁶⁴Cu-PSMA-617, ¹⁸F-JK-PSMA-7, ¹⁸F-Fluciclovine, ¹⁸F-FABC,

¹⁸F-Choline, ¹¹C-Choline and ⁶⁸Ga-RM2. Study quality was assessed by the QUADAS-2 tool. In total 166 studies were screened, 44 studies analysed, 12 included for qualitative synthesis, and 12 included for quantitative analysis. A network meta-analysis was performed using Markov-Chain Monte-Carlo Bayesian analysis to obtain estimated detection rate ratios for each tracer combination.

Ergebnisse/Results The systematic review identified 12 relevant studies including 1356 patients with 8 radiotracers. A majority of studies were judged to be a risk of publication bias. With the exception of ¹⁸F-PSMA-1007, little difference in terms of detection rate was revealed between the three most commonly used PSMA-radiotracers (⁶⁸Ga-PSMA-11, ¹⁸F-PSMA-1007, ¹⁸F-DCFPyl), which in turn showed clear superiority to Choline and Fluciclovine using the derived network.

Schlussfolgerungen/Conclusions Differences in patient-level detection rates were observed between PSMA- and choline-radiotracers. However, there is currently insufficient evidence to favour one of the four routinely used PSMA-radiotracers over another owing to the limited evidence base and risk of publication bias revealed by our systematic review. The NMA derived can be used to inform the design of future clinical trials and highlight areas where current evidence is weak.

P19 Digital PET/CT allows for shorter acquisition protocols or reduced radiopharmaceutical dose in [¹⁸F]-FDG PET/CT

Autoren Alberts I¹, Sachpekidis C¹, Prenosil GA¹, Viscione M¹, Bohn KP¹, Mingels C¹, Shi K¹, Afshar-Oromieh A¹, Rominger A¹

Institute 1 Inselspital, Nuklearmedizin, Bern

DOI 10.1055/s-0041-1726833

Ziel/Aim To establish the feasibility of shorter acquisition times (and by analogy, applied activity) on tumour detection and lesion contrast in digital PET/CT.

Methodik/Methods Twenty-one randomly selected patients who underwent oncological [¹⁸F]-FDG-PET/CT on a digital PET/CT were retrospectively evaluated. Scan data were reconstructed in list mode acquisition for a standard 2 min/bed position (bp), 1 min/bp and 30s/bp (100%, 50% and 25% time or applied activity respectively). Scans were randomised and read by two nuclear medicine physicians in a consensus read. Readers were blind to clinical details. Scans were evaluated for the number of pathological lesions detected. Measured uptake for lesions was evaluated by maximum and mean standardised uptake value (SUV_{max} and SUV_{mean} respectively) and tumour-to-background ratio (TBR) were compared. Agreement between the three acquisitions was compared by Krippendorff's alpha.

Ergebnisse/Results Overall $n=100$ lesions were identified in the 2min and 1min/bp acquisitions and $n=98$ lesions in the 30s/bp acquisitions. Agreement between the three acquisitions with respect to lesion number and tumour-to-background ratio showed almost perfect agreement (K's $\alpha=0.999$). SUV_{max}, SUV_{mean} and TBR likewise showed >98% agreement, with longer acquisitions being associated with slightly higher mean TBR (2min/bp 7.94 ± 4.41 versus 30s/bp 7.84 ± 4.22 , $p<0.05$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Shorter acquisition times have traditionally been associated with reduced lesion detectability or the requirement for larger amounts of radiotracer activity. These data confirm that this is not the case for new-generation digital PET-scanners, where the known higher sensitivity results in clinically adequate images for shorter acquisitions. Only a small variation in the semi-quantitative parameters SUV_{max}, SUV_{mean} and TBR was seen, confirming that reduction of acquisition time or (by analogy) applied activity can be reduced as much as 75% in digital PET/CT without apparent clinical detriment.

P20 [F-18]siPSMA14 zeigt 90min p.i. ohne forcierte Diurese eine hohe Untersucherübereinstimmung in Primär- und Re-Staging von Prostatakarzinom Patienten

Autoren Miksch J¹, Strauß AS¹, DiCarlo D², Bolenz C³, Wiegel T⁴, Solbach C¹, Prasad V¹, Wester HJ², Eiber M⁵, Beer AJ¹

Institute 1 Universitätsklinikum Ulm, Nuklearmedizin, Ulm; 2 Technische Universität München, Pharmazeutische Radiochemie, Garching; 3 Universitätsklinikum Ulm, Urologie, Ulm; 4 Universitätsklinikum Ulm, Strahlentherapie, Ulm; 5 Technische Universität München, Nuklearmedizin, München

DOI 10.1055/s-0041-1726834

Ziel/Aim Wir analysierten den neuen PET-Tracer [F-18]siPSMA14 in einem heterogenen Patientenkollektiv zur Überprüfung der Untersuchervariabilität in der klinischen Routine.

Methodik/Methods Es erhielten 134 Patienten (Alter: 69,7 ± 7,5; GS 6-9; median (Wertschranke) PSA 2,36 (0,08-1898) ng/ml) mit Prostatakarzinom 90min p.i. von 374,2 ± 8,1 MBq [F-18]siPSMA14 ohne forcierte Diurese eine PET/CT-Untersuchung bei Primär- (40% (54/134)) oder Re-Staging (60% (80/134)). Es erfolgte eine Beurteilung durch einen Facharzt für Radiologie und Nuklearmedizin (U1) anhand eines Categoriesystems von K1 (sicher benigne) bis K5 (sicher maligne) für die Regionen Prostata (PL), Lymphknoten (LN), Skelettsystem (B) und viszerale Läsionen (P) sowie eine anschließende Konsensfindung unklarer Fälle (K3) mit einem weiteren Facharzt für Radiologie und Nuklearmedizin (U2). Der Grad der Übereinstimmung wurde anhand der Cohens-Kappa-Analyse ausgewertet.

Ergebnisse/Results Nach Konsensfindung wurden PET/CT-positive Befunde in den Subgruppen Primär- und Re-Staging in 94% (51/54) und 86% (69/80) der Patienten detektiert. Detektionsraten in PSA-Subgruppen 0-0,5, 0,5-1, 1-5 und >5 ng/ml, 68% (19/28), 89% (17/19), 94% (30/32) und 98% (54/55). Unklare Befunde zeigten sich bei 28% (37/134) der Patienten in der Bewertung durch U1. Diese wurden durch U2 erneut evaluiert, wobei es in Konsensus mit U1 in 35% (13/37) zu relevanten Änderungen kam (PL=2; LN=5, B=6, P=1). Die Übereinstimmung für PL, LN und P war hoch mit 0,85, 0,75 und 0,86, für B moderat mit 0,51.

Schlussfolgerungen/Conclusions [F-18]siPSMA14-PET/CT detektiert 90min p.i. in der Mehrheit der Patienten ein Korrelat des Prostatakarzinoms. Die hohe Untersucherübereinstimmung, insbesondere für die Beurteilung der Prostata ohne forcierte Diurese, bietet Vorteile gegenüber anderen PSMA-Liganden. [F-18]siPSMA14 ist ein erfolgsversprechender PSMA-Ligand für Primär- und Re-Staging mittels PET/CT.

P21 The influence of digital PET/CT on diagnostic certainty and interrater reliability in ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET/CT for recurrent prostate cancer

Autoren Alberts I¹, Hünermund JN¹, Sachpekidis C¹, Mingels C¹, Feh V¹, Bohn KP¹, Rominger A¹, Afshar-Oromieh A¹

Institute 1 Inselspital, Nuklearmedizin, Bern

DOI 10.1055/s-0041-1726835

Ziel/Aim To evaluate the influence of digital PET/CT (dPET/CT) on diagnostic certainty, patient-based sensitivity and interrater reliability.

Methodik/Methods Two matched cohorts of patients were included who underwent ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET/CT on a dPET/CT (n=65) or an analogue scanner (aPET/CT) (n=65) for recurrent prostate cancer (PC). Cohorts were matched for clinical parameters and prior treatment. Four physicians read each scan independently. The number of equivocal and pathological lesions as well as the frequency of discrepant findings and the interrater reliability for the two scanners were compared.

Ergebnisse/Results dPET/CT detected more lesions compared to aPET/CT (p<0.001). A significantly higher number of pathological scans was observed for dPET/CT (83% vs. 57%, p<0.0001). The true positive rate at clinical follow up

was 100% for dPET/CT compared to 84% for aPET/CT (p<0.0001). The higher number of lesions detected resulted in no significantly higher proportion of non-pathological lesions as a total of all lesions detected for dPET/CT compared to aPET/CT (61.8% vs 57.0%, p=0.99). Neither the rate of diagnostically uncertain lesions (11.5% dPET/CT vs 13.7% aPET/CT, p=0.95) nor discrepant scans (where one or more readers differed in opinion as to whether the scan is pathological) was observed (18% dPET/CT vs. 17% aPET/CT, p=0.76). No correlation was found between numbers of pathological and equivocal lesions. Interrater reliability for pathological lesions was excellent for both scanner types (Cronbach's $\alpha=0.923$ dPET/CT; $\alpha=0.948$ aPET/CT) and agreement was substantial for dPET/CT (Krippendorff's $\alpha=0.701$) and almost perfect in aPET/CT ($\alpha=0.802$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Our results confirm the higher detection rate for pathological lesions for dPET/CT compared with aPET/CT in multiple readers. This improved sensitivity was coupled with an improved true positive rate and was not associated with increased diagnostic uncertainty, false detection rate or reduced interrater reliability.

P22 Incidental findings on FDG-PET/CT in HCC patients – relevant information for patients considered for liver transplantation?

Authors Winkens T¹, Rudakoff W¹, Rauchfuss F², Freesmeyer M¹

Institute 1 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Jena, Jena; 2 Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Jena, Jena

DOI 10.1055/s-0041-1726836

Ziel/Aim FDG-PET/CT has been described for non-invasive grading, detection of extrahepatic spread and recurrence in HCC. As compared to localized imaging approaches (MRI, ultrasonography), FDG-PET/CT not only focusses on the liver, but covers a long field of view from the base of the skull to the thighs, visualizing pathologic findings not related to HCC. The aims of this retrospective study were to 1) describe the frequency of relevant incidental findings on FDG-PET/CT in HCC patients; 2) evaluate the impact on treatment strategy in HCC patients considered for liver transplantation; and 3) to discuss the role of FDG-PET/CT in patients considered for transplantation in general.

Methodik/Methods 439 FDG-PET/CT examinations of 345 HCC patients were screened for incidental findings. The clinical information system was searched for examinations performed after FDG-PET/CT and aimed at verification of incidental findings. Of 345 HCC patients, 81 patients were considered for liver transplantation. The impact of incidental findings was recorded separately for this subgroup.

Ergebnisse/Results 101 patients with incidental findings in 439 FDG-PET/CT examinations were identified. The incidental findings comprised 22 neoplasms (9 malignant) and 52 inflammations. Liver transplantation was not performed due to an incidental finding on FDG-PET/CT in 9/81 (11.1%) patients.

Schlussfolgerungen/Conclusions FDG-PET/CT is capable of identifying relevant incidental findings (i.e. secondary malignancy, benign tumors and inflammation) in HCC patients and HCC patients considered for liver transplantation and thus, influencing HCC patient management. FDG-PET/CT might also be beneficial in patients considered for transplantation of different organs.

P23 Diagnostic performance of F-18-PSMA-1007 PET/CT in hormone naïve patients with first biochemical recurrent prostate cancer post radical prostatectomy

Autoren Mingels C¹, Hünermund J¹, Bohn KP¹, Rominger A¹, Afshar-Oromieh A¹, Alberts I¹

Institute 1 Inselspital, Bern University Hospital, University of Bern, Department of Nuclear Medicine, Bern, Switzerland

DOI 10.1055/s-0041-1726837

Ziel/Aim PSMA-targeted PET/CT with F-18-PSMA-1007 is an established radiotracer for the detection of biochemically recurrent prostate cancer (PC). Previous studies report high detection rate. However, retrospective observational studies may include patients with known oligometastatic disease that may over-estimate the performance of this radiotracer. Therefore, we aim to determine the diagnostic performance of F-18-PSMA-1007 in the first biochemical recurrence of PC (rPC) in hormone naïve patients representing the most challenging group of patients to diagnose.

Methodik/Methods A retrospective evaluation of 93 patients undergoing PET/CT for rPC with F-18-PSMA-1007 was performed. Inclusion criterion was first biochemical rPC post prostatectomy. Patients who had undergone radiotherapy (RT) or androgen deprivation therapy (ADT) were excluded. Scans were read by two nuclear medicine physicians in consensus. Those patients with at least one PSMA-avid lesion suggestive of PC were counted as “positive”, scans with no PC lesion as “negative”. Detection rates were calculated. PET/CTs were validated by a composite standard of truth (CSOT). Follow-up (minimum 6 months) of histology, radiology and PSA values after targeted RT were collected. Sensitivity, specificity and PPV were calculated.

Ergebnisse/Results In our cohort, the overall detection rate for pathological PSMA-PET/CTs was 84% (=patient-based sensitivity). In the sub analysis of PSA values detection rates correlated with increasing PSA[ng/ml] ([0-0.49] 68%, [0.5-0.9] 80%, [1.0-1.9] 81%, [2.0-4.9] 95%, [≥5.0] 100%). Interim analysis revealed a confirmatory follow-up for 25% of the patients. In this cohort, the sensitivity was 85%, specificity 67% and the PPV for a “positive” PSMA-PET/CT was 89%.

Schlussfolgerungen/Conclusions F-18-PSMA-1007 PET/CT in rPC patients showed a high rate of pathologic PET/CT (patient-based sensitivity) in newly diagnosed patients with first biochemical rPC. However, specificity was limited at 67%, highlighting a potential pitfall for this radiotracer.

P24 Feasibility of different tumor delineation approaches for 18F-PSMA-1007 PET/CT imaging in patients with metastatic prostate cancer

Autoren Mittlmeier LM¹, Beyer L¹, Todica A¹, Herlemann A², Kretschmer A², Schmidt-Hegemann NS³, Kunz WC⁴, Rieke J⁴, Bartenstein P¹, Ilhan H¹, Unterrainer M⁴

Institute 1 LMU München, Nuklearmedizin, München; 2 LMU München, Urologie, München; 3 LMU München, Strahlentherapie, München; 4 LMU München, Radiologie, München
DOI 10.1055/s-0041-1726838

Ziel/Aim Thresholds for total tumor delineation using ¹⁸F-PSMA-1007 PET are not yet established. As correlation of PET-based information and morphological extent in osseous and visceral metastases is hampered by morphological delineation, low contrast in liver tissue and movement artefacts, we correlated CT-based volume of large lymph node metastases (LNM) and PET-based delineation approaches for optimal PET-thresholding.

Methodik/Methods Fifty patients with metastatic prostate cancer, ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT and non-bulky LNM (short-axis diameter ≥10mm) were included. 50 LNM were volumetrically assessed on contrast-enhanced CT (volumetric reference standard). Different approaches for tumor volume delineation were applied and correlated with the reference standard: I) fixed SUV threshold, II) isocontour thresholding relative to SUV_{max} (SUV%), thresholds relative to III) liver (SUV_{liver}), IV) parotis (SUV_{parotis}) and V) spleen (SUV_{spleen}).

Ergebnisse/Results A fixed SUV of 4.0 ($r=0.807$, $r^2=0.651$, $p<0.001$) showed the best overall association. 55% SUV_{max} ($r=0.627$, $r^2=0.393$, $p<0.001$) showed highest association using an isocontour. Best background-based

approaches were 60% SUV_{liver} ($r=0.715$, $r^2=0.511$, $p<0.001$), 80% SUV_{parotis} ($r=0.762$, $r^2=0.581$, $p<0.001$) and 60% SUV_{spleen} ($r=0.645$, $r^2=0.416$, $p<0.001$). Background tissues SUV_{liver}, SUV_{parotis} & SUV_{spleen} were not correlated ($p>0.05$ each). Recently reported cut-offs for intraprostatic tumor delineation (isocontour 44% SUV_{max}) revealed inferior association for LNM delineation ($r=0.552$, $r^2=0.305$, $p<0.001$). Feasibility for total tumor volume delineation was confirmed in the cohort subsequently.

Schlussfolgerungen/Conclusions A simple threshold of SUV 4.0 for delineation showed the highest association with the volumetric reference standard independent of potential changes of PSMA-avidity in background tissues (e. g. parotis). This approach is easily applicable in clinical routine without specific software requirements. Further studies applying this approach for total tumor volume delineation are underway.

P25 Nierenfunktionsbestimmungen mittels Ga-68-PSMA-PET/CT

Autoren Buchholz HG¹, Rosar F², Betz A¹, Miederer M¹, Ezziddin S², Schreckenberger M¹

Institute 1 Universitätsmedizin, Klinik für Nuklearmedizin, Mainz; 2 Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für Nuklearmedizin, Homburg
DOI 10.1055/s-0041-1726839

Ziel/Aim Szintigraphische und laborchemische Nierenfunktionsuntersuchungen sind ebenso wie die PSMA-PET/CT regelmäßig durchgeführte Untersuchungen im Konzept PSMA-gerichteter Radioligandentherapie. Ziel der Studie war es zu evaluieren, inwieweit Nierenfunktionsparameter aufgrund von physiologischer PSMA-Expression im proximalen Tubulus aus der PSMA-PET/CT bestimmt werden können.

Methodik/Methods Eingeschlossen in die Studie wurden n=45 Patienten, die in einem engen zeitlichen Abstand eine Ga-68-PSMA-PET/CT, eine Tc-99m-MAG-3- und eine Tc-99m-DTPA-Szintigraphie erhielten. Der Gesamt-Uptake des Nierenparenchyms in der PET/CT (mittels 30%-Isokontur vom lokalen Maximum) wurde mit der tubulären Exkretionsrate (TER), der DTPA-Clearance und der mittels Kreatinin-Wert geschätzten glomerulären Filtrationsrate (eGFR) korreliert. Zudem wurde der seitengetrennte PET-Uptake mit der szintigraphisch bestimmten seitengetretenen Nierenfunktion verglichen.

Ergebnisse/Results Es zeigten sich signifikante Korrelationen zwischen PET-Uptake und DTPA-Clearance ($r=0.57$) sowie zwischen PET-Uptake und eGFR ($r=0.63$). Jedoch korrelierte der PET-Uptake nicht mit der TER. Zudem zeigte sich eine signifikante Korrelation ($r=0.61$) des seitengetretenen PET-Uptakes mit der szintigraphisch bestimmten seitengetretenen Nierenfunktion. Eine Bland-Altman-Analyse hierzu ergab gute Übereinstimmung mit einer mittleren Abweichung von 3% und Limits of Agreement von [-10,3%; 16,4%].

Schlussfolgerungen/Conclusions Durch renale PSMA-Expression bietet die Ga-68-PSMA-PET/CT grundlegend die Möglichkeit Nierenfunktionsparameter abzuleiten. Weitere Studien in einer größeren Kohorte sind notwendig um zusätzliche Abhängigkeiten des renalen PET-Uptakes (wie etwa Alter, Uptakezeit, Tumorlast) zu ermitteln, welche dann in die Berechnung PSMA-basierter Nierenfunktionsparameter integriert werden können.

P26 Der SULpeak und die Tumor Lesion Glycolysis als Prognoseparameter in der FDG-PET/CT beim lokal fortgeschrittenen Lungenkarzinom

Autoren Brose A¹, Nestle U², Michalski K³, Tosch M⁴, König J⁵, Schreckenberger M⁶, Ruf J³, Miederer M⁶

Institute 1 Universitätsklinikum Gießen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Kinderradiologie, Gießen; 2 Kliniken Maria Hilf, Klinik für

Strahlentherapie, Mönchengladbach; 3 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg; 4 Universität Witten Herdecke, Lehrstuhl für Radiologie, Helios Universitätsklinikum Wuppertal, Klinik für Nuklearmedizin, Wuppertal; 5 Universitätsmedizin Mainz, Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Mainz; 6 Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Mainz

DOI 10.1055/s-0041-1726840

Ziel/Aim In den letzten beiden Jahrzehnten hat sich die FDG-PET/CT als wertvolles Hilfsmittel in der primären Ausbreitungsdiagnostik beim Lungenkarzinom erwiesen. Ergebnisse aus multizentrischen Studien konnten zeigen, dass das initiale Tumolvolumen wesentlichen Einfluss auf das Outcome der Patienten besitzt. Das Ziel dieser Studie war es, den Wert einzelner PET-Parameter mit der Wahrscheinlichkeit eines Rezidivs im Verlauf zu korrelieren.

Methodik/Methods Hierfür wurden die Parameter SUV_{max} , SUL_{peak} , MTV und TLG aus PET/CT-Bilddatensätzen zur Bestrahlungsplanung von 97 Patienten aus dem Kollektiv der PET-Plan Studie mit lokal fortgeschrittenem nicht-kleinzelligem Lungenkarzinom erhoben und mit der Rezidivlokalisierung anhand der klinischen Verlaufsdocumentation verglichen. Mithilfe von Überlebenszeitkurven und der Cox-Regression wurde die Korrelation zwischen den Baseline-Parametern und dem Auftreten eines Lokalrezidivs, einer Metastasierung im Verlauf und einem Gesamtrezidiv (lokal und/oder Metastase) bestimmt. Zur Unterteilung in Risikogruppen diente der Median der jeweiligen Parameter im Kollektiv.

Ergebnisse/Results Während die Baseline PET-Parameter SUV_{max} und MTV keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen mit hohen und niedrigen Werten aufwiesen, konnte für die Parameter SUL_{peak} und TLG ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen beobachtet werden. Dabei ergab sich ab einem $SUL_{peak} > 10$ im Staging ein signifikant erhöhtes Risiko für das Auftreten einer Metastasierung (HR 1,9) und eines Gesamtrezidivs (HR 1,73) im Verlauf. Das Vorliegen eines TLG-Wertes > 700 in der Ausgangsuntersuchung korrelierte mit einem erhöhten Risiko für das Auftreten einer Metastasierung (HR 2,0) und eines Gesamtrezidivs (HR 1,72). Keiner der Parameter korrelierte mit einem erhöhten Risiko für das Auftreten eines rein lokalen Rezidivs.

Schlussfolgerungen/Conclusions In der Risikostratifizierung bei Patienten mit lokal fortgeschrittenem Lungenkarzinom korrelieren hohe SUL_{peak} - und TLG-Werte in der Ausgangsuntersuchung mit einer erhöhten Auftretenswahrscheinlichkeit von Metastasen im Verlauf. Ein Risikoerhöhung für das Auftreten eines Lokalrezidivs nach Radiochemotherapie konnte hingegen nicht gezeigt werden.

P27 PSMA-PET for metastatic hormone-sensitive prostate cancer: A multicenter trial

Autoren Weber M¹, Rauscher I², Gafita A³, Herrmann K⁴, Wetter A⁵, Ferdinandus J¹, Seifert R¹, Rahbar K⁶, Hadaschik B⁷, Eiber M², Fendler WP¹

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Nuklearmedizin, Essen; 2 Klinikum Rechts der Isar, Nuklearmedizin, München; 3 UCLA Health, Los Angeles; 4 Universitätsklinikum Essen, Nuklearmedizin, Essen; 5 Universitätsklinikum Essen, Radiologie, Essen; 6 Universitätsklinikum Münster, Nuklearmedizin, Münster; 7 Universitätsklinikum Essen, Urologie, Essen

DOI 10.1055/s-0041-1726841

Ziel/Aim Conventional imaging low-volume (LVD) and high-volume disease (HVD) were associated with survival in metastatic hormone-sensitive prostate cancer (mHSPC) patients in the CHAARTED trial. However, more accurate PSMA-PET becomes the new standard imaging potentially leading to upstaging. We therefore evaluated adapted, PSMA-PET criteria for disease volume classification.

Methodik/Methods Three high-volume PET centers retrospectively screened their PSMA-PET database for mHSPC patients. CT versus PSMA-PET stage, lesion number, and classification of LVD vs. HVD were determined by consensus of one local (unblinded) and one central (blinded) reader; PSMA-positive tumor volume (PSMA-TV) was measured centrally.

Ergebnisse/Results 85 LDV and 20 HDV patients were included. PSMA-PET led to disease volume upstaging in 16/85 (18.8%) LVD patients. After excluding patients with M1c- or unifocal disease, a tumor volume of 38.75ml was determined as the optimal cutoff value between LVD and HVD (AUC=0.86). Subsequently, we defined PET-HVD as the presence of (a) >1 lesion and (b) >40 ml PSMA-TV. This led to upstaging of 13% LVD patients and downstaging of 2% HVD patients.

Schlussfolgerungen/Conclusions Based on CHAARTED criteria, PSMA-PET leads to disease volume upstaging in about one fifth of patients. Adapted PSMA-PET criteria deliver near equivalent HVD with superior LVD sub-classification, critical for guidance of targeted or multimodal therapy.

P28 Dynamische Ganzkörper ¹⁸F-FDG-PET/CT bei Patienten mit unklaren Lungenrundherden

Autoren Weissinger M¹, Atmanspacher M¹, Dittmann H¹, Gatidis S², Zender L³, la Fougère C¹

Institute 1 Universitätsklinikum Tübingen, Nuklearmedizin, Tübingen; 2 Universitätsklinikum Tübingen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen; 3 Universitätsklinikum Tübingen, Innere Medizin VIII, Tübingen

DOI 10.1055/s-0041-1726842

Ziel/Aim Die statische FDG-PET/CT ist für das Ganzkörperstaging bei Patienten mit Lungentumoren etabliert. Aufgrund der eingeschränkten Spezifität ist jedoch meist eine histologische Sicherung PET-positiver Veränderungen nötig. Ziel dieser Arbeit war deshalb die Untersuchung, ob die Akquisition zusätzlicher dynamischer Ganzkörper-PET Parameter die diagnostische Sicherheit erhöhen kann.

Methodik/Methods In dieser prospektiven Studie erhielten bisher 23 Patienten (Pat.) mit unklaren Lungenrundherden neben einer statischen (60 min p.i.), eine dynamische Ganzkörperakquisition 0-60min nach Injektion von ca. 300 MBq ¹⁸F-FDG in multi-bed-multi-timepoint Technik (Siemens mCT FlowMotion). Zur Validierung dienten Histologie und Verlauf. Die PET wurde prospektiv durch Expertenkonsens sowie multiparametrisch (SUV , Patlak Slope, Patlak Intercept) mittels ROC-Analyse mit retrospektiv definierten optimalen cut-off ausgewertet.

Ergebnisse/Results Bisher konnten 17/23 Lungenrundherde validiert werden (11 histologisch, 6 follow-up), ein Patient wurde direkt bestrahlt. 10 Lungenrundherde wurden als maligne, 8 als (post)entzündlich gewertet. Die Testparameter der statischen Aufnahme per Expertenkonsens waren wie folgt: Sens.: 100% (10/10), Spez.: 50% (4/8), Accuracy: 78% (14/18), bei optimalen SUV_{peak} cut-off von 2,6 nur unwesentlich besser: Sens.: 100%, Spez.: 75%, Accuracy: 89%, AUC 0,88. Bei der dynamischen PET zeigte die mittels Patlak slope bestimmte FDG-Influxrate K_i eine mit dem SUV_{peak} identische AUC (0,88) bei sehr starker Korrelation (0,98). Der Patlak intercept erreichte eine nur knapp nicht signifikante Trennschärfe ($p=0,051$, AUC: 0,78) bei jedoch deutlich schwächerer Korrelation mit dem SUV_{peak} (0,71) und visuell heterogener Verteilung. Für die Kombination aus SUV_{peak} und Patlak Intercept konnte in diesem kleinen Kollektiv keine Verbesserung gezeigt werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Patlak slope erreicht eine mit der visuellen Auswertung und SUV cut-off vergleichbar gute Prädiktion von Lungentumoren. Zum jetzigen Stand der Auswertung konnte keine zusätzliche diagnostische Sicherheit durch die Hinzunahme dynamischer Parameter belegt werden.

P29 Combination of forced diuresis with additional late imaging in ⁶⁸Ga-PSMA-11PET/CT – an optimised imaging protocol

Autoren Alberts I¹, Hünermund JN¹, Sachpekidis C¹, Zacho HD², Mingels C¹, Bohn KP¹, Läppchen T¹, Gourni E¹, Rominger A¹, Afshar-Oromieh A¹

Institute 1 Inselspital, Nuklearmedizin, Bern; **2** Department of Nuclear Medicine and Clinical Cancer Research Center, Aalborg University Hospital, BernAalborg, Denmark

DOI 10.1055/s-0041-1726843

Ziel/Aim The aim of this study was to investigate an optimised imaging protocol combining late additional imaging with additional hydration and forced diuresis.

Methodik/Methods One group of patients underwent ^{68}Ga -PSMA-11-PET/CT at 90 min p.i. with 1L oral hydration beginning and 20mg of Furosemide i.v. at 1h p.i. followed by additional late imaging at 2.5h p.i. ("old" protocol). A second group received the same procedure as before, with additional hydration and 10mg of Furosemide i.v. 30min before the late imaging. 132 patients (76 "old" protocol, 56 "new" protocol) were examined with respect to urinary bladder activity (SUV_{mean}), PC-lesion uptake (SUV_{max}) and lesion contrast.

Ergebnisse/Results Bladder activity was significantly greater for the "old" protocol in the late scans compared to the "new" protocol (ratio of bladder activity (2.5h÷1.5h): 2.33 ± 1.17 vs. 1.37 ± 0.50 , $p < 0.0001$). Increased tumour SUV_{max} and contrast was seen at 2.5h compared to 1.5h ($p < 0.0001$ "old"; $p = 0.02$ "new"). Increased bladder activity for the "old" protocol resulted in decreased lesion-to-bladder contrast, which was not the case for the "new" protocol. For the "old" protocol, comparing the 1.5h to 2.5h acquisitions, 4 lesions in 4 patients (4/76=5.2% of the cohort) were visible at the post-diuresis 1.5h acquisition, but not visible at 2.5h, having been obscured as a result of the higher bladder activity. In the new protocol, 2/56 (3.6%) of patients had lesions visible only at late imaging and two had lesions which could be better discriminated at late imaging.

Schlussfolgerungen/Conclusions The combination of diuretics and hydration is a useful method to increase the visualisation and detectability of locally recurrent PC. However, their effects do not continue sufficiently into additional late imaging, where additional diuresis and hydration is recommended to improve visibility, detection and diagnostic certainty of local recurrences.

P30 The influence of colour scale in lesion detection and patient based sensitivity in Ga-68-PSMA-PET/CT

Autoren Mingels C¹, Sachpekidis C¹, Bohn KP¹, Hünernund J¹, Schepers R¹, Fech V¹, Prenosil GA¹, Rominger A¹, Afshar-Oromieh A¹, Alberts I¹

Institute 1 Inselspital, Bern University Hospital, University of Bern, Department of Nuclear Medicine, Bern, Switzerland

DOI 10.1055/s-0041-1726844

Ziel/Aim To investigate the influence of colour scales on the interpretation of Ga-68-PSMA-11 PET/CT for the diagnosis of recurrent prostate cancer (PC).

Methodik/Methods 50 consecutive patients who underwent Ga-68-PSMA-11 PET/CT for recurrent PC were selected for this retrospective study. The scans were randomised, anonymised and read by five different readers first in the visually non-linear colour scale "PET-rainbow". Scans were then re-randomised and read in the visually linear colour scale "hot-metal new". For each scan in each colour scale the number of pathological, equivocal and benign lesions were noted. Scans where the majority of readers (≥ 3) reported at least one PET-positive lesion were recorded as "pathological". Patient-level sensitivity was obtained by composite standard with 14.8 ± 1.2 months of follow up.

Ergebnisse/Results Increased numbers of lesions per patient were reported for all readers in PET-rainbow compared to hot-metal new (37.4 ± 15.2 vs. 33.9 ± 16.4 respectively, $p = 0.0005$). On a per-patient basis, 43 scans were rated pathological in PET-rainbow, compared to 39 in hot-metal new. Follow up was available for 30 patients confirming 26 pathological scans with positive follow up in PET-rainbow, and 23 in hot-metal new. Three pathological scans were missed in hot-metal new. Patient-level sensitivity was higher for PET-rainbow (0.96) compared to hot-metal new (0.85). Interreader reliability was higher for hot-metal new (Fleiss $\kappa = 0.76$) compared to PET-rainbow (Fleiss $\kappa = 0.60$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Use of PET-rainbow was associated with improved lesion detection and sensitivity compared to hot-metal new,

although at cost of reduced interrater agreement. Consequently, the use of PET-rainbow for clinical routine and future studies involving Ga-68-PSMA-11 is recommended.

Präklinische Bildgebung

P31 Die Veränderung der Präkursor-Konzentration ist keine effektive Möglichkeit zur Steigerung der Wirksamkeit der Radioligandentherapie mit Lu-177-PSMA-617

Autoren Nithack N¹, Zhao Y¹, Helm A¹, Marx M¹, Lützen U¹, Zuhayra M¹

Institute 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Nuklearmedizin, Molekulare Bildagnostik und Therapie, Kiel

DOI 10.1055/s-0041-1726845

Ziel/Aim Die Radioligandentherapie (RLT) wird beim kastrationsresistenten progredienten Prostatakarzinom durchgeführt. Das zur Bestrahlung der Karzinomzellen verwendete Lu-177 wird dafür an den Präkursor PSMA-617 gekoppelt. Neuere Studien zeigen, dass eine erhöhte Plasmaproteinbindung verschiedener PSMA-Liganden zu einer vermehrten Tumoranhäufung und damit zu einer höheren therapeutischen Wirksamkeit führt. Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung, ob sich die Plasmaproteinbindung von Lu-177-PSMA-617 durch Änderung der Präkursor-Konzentration steigern lässt. Zudem sollte das in-vitro Verhalten von Prostatakarzinomzellen auf Konzentrationsänderungen untersucht werden.

Methodik/Methods Lu-177-PSMA-617 wurde mit Präkursor-Konzentrationen zwischen 5 und 50 $\mu\text{g}/\text{GBq}$ synthetisiert. Die Plasmaproteinbindung wurde in vitro unter Verwendung von Humanplasma mittels Ultrafiltration bestimmt. Die zelluläre Aufnahme des Radiopharmakons wurde an PSMA-positiven LNCaP-Zellen untersucht.

Ergebnisse/Results Die Plasmaproteinbindung von Lu-177-PSMA-617 zeigte bei den untersuchten Präkursor-Konzentrationen keine signifikanten Änderungen (78–79 %). Die LNCaP-Zellen wurden ebenfalls unmerklich durch veränderte PSMA-617-Konzentrationen beeinflusst. Ab 20 μg PSMA-617/GBq kam es zu einer leichten, jedoch nicht signifikanten Abnahme des Zell-Uptakes. Eine Reduzierung der Präkursor-Menge unter 5 $\mu\text{g}/\text{GBq}$ war aufgrund einer ansonsten zu geringen radiochemischen Reinheit des Radiopharmakons nicht möglich.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Plasmaproteinbindung von Lu-177-PSMA-617 wird, zumindest bei PSMA-617-Konzentrationen zwischen 5 und 50 $\mu\text{g}/\text{GBq}$, nicht von der Konzentration des Präkursors beeinflusst. Die Veränderung der Präkursor-Konzentration ist keine effektive Maßnahme, um die Plasmaproteinbindung zu erhöhen und damit die therapeutische Wirksamkeit der RLT zu steigern.

P32 Can static F-18-GE180 PET be a sufficient surrogate marker for post-stroke neuroinflammation in a mouse model?

Autoren Zatcepin A¹, Heindl S², Schillinger U², Bartenstein P¹, Liesz A², Ziegler S¹

Institute 1 University Hospital of LMU Munich, Department of Nuclear Medicine, München; **2** University Hospital of LMU Munich, Institute for Stroke and Dementia Research, München

DOI 10.1055/s-0041-1726846

Ziel/Aim The purpose of this study was to compare SUVR in the ischemic lesion to distribution volume ratio (DVR) obtained using image-derived input function (IDIF) with factor analysis-based (FA-based) partial volume effect (PVE) correction in a mouse ischemic stroke model.

Methodik/Methods In this work we studied 12 C57Bl/6J mice. Six of them had phototrombotic ischemia, the other six received sham treatment. Static (60-90 min p.i., for all the mice) and dynamic (for 3 stroke and 3 sham mice) F-18-GE180 PET acquisitions as well as T1 MRI were performed at 7 days, 1 month, 3 months, and 6 months after the stroke induction using a Mediso nanoScan 3T

PET/MR scanner. The ischemic lesion VOI was defined on 7-day T1 MR images. All T1 MR images were registered to a T2 template, and Ma-Benveniste-Mirrone atlas was applied for brain VOI generation. SUVR values were obtained by normalizing mean uptake values in regions of interest by the cerebellum mean.

An IDIF was generated using the mean uptake value in the vena cava. For PVE correction, FA was performed on a cropped image. This method splits the dynamic image into several spatial distributions that represent tissues with distinct kinetics, where the distribution with the earliest peak corresponds to blood. Volume of distribution was obtained using Logan and Ichise plots, and then DVR was calculated using the volume of distribution in the cerebellum. Voxel-wise kinetic modelling using Logan plot was also performed.

Ergebnisse/Results DVR obtained using IDIF with FA-based PVE correction was consistent with SUVR from static images among the studied animals. Distribution volume parametric images, however, demonstrated better contrast in the lesion region compared to the static images.

Schlussfolgerungen/Conclusions Static acquisition might be sufficient for F-18-GE180 imaging in the mouse model, as it provided decent approximation to DVR. However, distribution volume images yield improved contrast in the lesion area, which can be useful for lesion VOI definition if MR data are not available.

P33 In ovo imaging using ostrich eggs – biomagnetism for detection of vitality and embryonal movement during isoflurane anesthesia

Autoren Winkens T¹, Hermeyer H¹, Kühnel C¹, Perkas O¹, Witte O², Freesmeyer M¹

Institute 1 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Jena, Jena; 2 Klinik für Neurologie, Universitätsklinikum Jena, Jena
DOI 10.1055/s-0041-1726847

Ziel/Aim In ovo imaging using ostrich eggs has been described as a potential alternative to common animal testing using rats or mice. The main advantage of this approach is its independence from small animal imaging devices as ostrich eggs provide good image quality on regular CT, MRI or PET used in clinical routine in examinations of humans. However, movement of embryos during imaging studies (e.g. listmode PET) produce artifacts. The aims of this study were 1) to explore the feasibility of biomagnetism to detect heart actions and embryonal movement and to use these findings 2) to investigate the effect of isoflurane anesthesia on ostrich embryos.

Methodik/Methods A standard magnetencephalogram (MEG, Neuromag, Elekta, Sweden) used for brain studies was used to detect embryonal signals from ostrich eggs on developmental day 34. A metal-free case with remote control of air/isoflurane in- and outflow was designed to hold the ostrich egg within the MEG system. Signals were instantly shown on a screen and data were also post-processed. For assessing effects of anesthesia, 8 ostrich eggs were investigated using isoflurane 6% which was directed into the designed case for 90 minutes. Biomagnetic signals were recorded simultaneously. A control group consisting of 8 different ostrich eggs was also investigated.

Ergebnisse/Results Correct placement of the embryo close to detector produced clear cardiac signals similar to ECG in all eggs. Postprocessing revealed frequent movement of embryos without anesthesia. The exposure to isoflurane 6% led to significant decrease of movement signals in 100% (8/8) ostrich embryos after 2 minutes. Movement was significantly lower in the isoflurane group vs. control group. There were no isoflurane-related deaths.

Schlussfolgerungen/Conclusions This study shows that biomagnetism is feasible to detect heart actions and movement of ostrich embryos. Also, anesthesia using isoflurane is safe and leads to rapid decrease of embryonal movement, which is an important prerequisite for the implementation of in ovo imaging using ostrich eggs in preclinical imaging studies.

P34 Intraperitoneal contrast-enhanced small animal FDG PET/CT for improved abdominal delineation and uptake quantification

Autoren Himmen S¹, Staniszewska M¹, Wosniack J¹, Sandach P¹, Ferdinandus J¹, Schramm A², Hassiepen C², Iking J¹, Herrmann K¹, Klose J¹, Fendler WP¹

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Nuklearmedizin, Essen; 2 Universitätsklinikum Essen, Klinik für Innere Medizin, Essen
DOI 10.1055/s-0041-1726848

Ziel/Aim To develop a safe and simple small animal FDG PET/CT protocol with CT contrast for improved anatomometabolic assessment of the abdomen.

Methodik/Methods 12 mice underwent sequential (1) non-contrast CT, (2) i.p. application of 50 µl iodinated CT contrast agent (Ultravist 300, Bayer AG) together with 5 MBq i.v. FDG, (2) after 60 minutes of uptake time CT with PET in a dedicated small animal X- and beta-cubes system (Molecubes, Ghent, Belgium), respectively. Immediately thereafter mice were sacrificed and organs were taken for ex vivo weight and gamma counter activity measurements as reference standard. Visual organ delineation was compared for non-contrast versus contrast CT by three blinded readers using 3-point Likert Scale. Mean PET %IA/g for manually delineated abdominal organ VOIs was compared with the ex vivo reference standard using paired Student's t test.

Ergebnisse/Results Mean Likert Score (SD) (higher score for improved delineation) for contrast versus non-contrast CT was 2,2 vs 1,8, 2,2 vs 1,2, 1,9 vs 1,5, 2,3 vs 2,1 for Kidney, Liver, Spleen, and Stomach, respectively. Visual reproducibility was higher for contrast versus non-contrast CT for kidney (Kappa 0,4 vs 0,3), spleen (0,51 vs 0,32), stomach (0,45 vs 0,4) and lower for liver (0,3 vs 0,42). When compared to the reference standard contrast versus non-contrast CT had a lower error for 12 (100%), 7 (58,3%), 11 (91,7%), 9 (75%) of 12 Kidney, Liver, Spleen, and Stomach %IA/g assessments. PET reconstruction with contrast versus non-contrast CT µ-map showed no impact on %IA/g quantification. Mice demonstrated no adverse effects after i.p. contrast application up to day 7 follow-up. Improved tumor assessment was confirmed for murine spontaneous intraabdominal neuroblastoma.

Schlussfolgerungen/Conclusions We report a safe and simple intraperitoneal contrast enhanced small animal FDG PET/CT protocol for improved abdominal delineation and quantification.

P35 Entwicklung und Evaluation eines Adapters für den Tierhalter zur Verbesserung der multimodalen präklinischen Bildgebung mittels PET/CT und SPECT/CT sowie MRT

Autoren Schurrat T¹, Vincenz-Zörner D², König AM³, Ashfaq A¹, Librizzi D¹, Luster M¹

Institute 1 Klinikum der Philipps-Universität, Klinik für Nuklearmedizin, Marburg; 2 Mediso GmbH, Münster; 3 Klinikum der Philipps-Universität, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Marburg
DOI 10.1055/s-0041-1726849

Ziel/Aim Bei der multimodalen präklinischen Bildgebung ist sicherzustellen, dass sich das Objekt über die gesamte Aufnahme-prozedur und alle Bildgeber möglichst wenig deformiert oder bewegt. Jede Änderung der relativen Lage von Organen oder Körperteilen kann zu Artefakten und damit zu fehlerhafter Bildrekonstruktion oder Bildinterpretation führen. Das Ziel ist es, dies noch effektiver als bisher möglich zu vermeiden. Am bestehenden MRT sollen die wichtigsten Lebensparameter (Körpertemperatur, EKG, Atmung) ebenso überwacht werden können wie jetzt schon am SPECT/CT und am PET/CT.

Methodik/Methods Ein präklinisches PET/CT und ein präklinisches SPECT/CT desselben Herstellers sowie ein präklinisches 7-Tesla-MRT eines anderen Herstellers werden in unmittelbarer Nachbarschaft innerhalb einer Forschungseinrichtung betrieben. Zur Minimierung von Lagerungsartefakten bei der multimodalen Bildgebung wurde ein Adapter entwickelt, mit dessen Hilfe der zum PET/CT bzw.

SPECT/CT gehörige Tierhalter auch im MRT eingesetzt werden kann. Zur permanenten Überwachung der genannten Vitalparameter werden sowohl schon vorhandene Systeme als auch neu entwickelte Schnittstellen genutzt.

Ergebnisse/Results Der durch den industriellen Hersteller des PET/CT und des SPECT/CT nach unseren Vorgaben gemeinsam entwickelte Adapter ermöglicht es das Objekt (Phantom oder Kleintier wie Maus, Ratte) ohne Umlagerung und unter Aufrechterhaltung der Versorgung mit Anästhetika auf demselben Halter in allen Geräten zu untersuchen. Die genannten Parameter können permanent überwacht und/oder als Trigger für die Bildgebung genutzt werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Mit den vorhandenen Messinstrumenten und entwickelten Schnittstellen lassen sich die zentralen Körperfunktionen geeignet und besser als zuvor überwachen. Der entwickelte Adapter eignet sich das Objekt während der Untersuchung besser mit Anästhetika zu versorgen. Er minimiert Lagerungsartefakte in der multimodalen präklinischen Bildgebung.

P36 In ovo imaging using ostrich eggs – physiological embryonal development on serial CT scans

Autoren Winkens T¹, Christl A¹, Kühnel C¹, Ndum F¹, Freesmeyer M¹
Institute 1 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Jena, Jena
DOI 10.1055/s-0041-1726850

Ziel/Aim In-ovo imaging using ostrich eggs has been described as a potential alternative to common animal testing using rats or mice. The main advantage of this approach is its independence from small animal imaging devices as ostrich eggs provide good image quality on regular CT, MRI or PET used in clinical routine in examinations of humans. However, many questions regarding physiological development and systematic evaluation of image quality using ostrich eggs are open. This study aims at describing physiological development of ostrich embryos on serial CT scans.

Methodik/Methods 100 eggs were included in this study, comprising 63 fertilized and 37 non-fertilized eggs. Artificial incubation was performed for 37 days. On developmental days (DD) 0, 10, 19, 22, 25, 28, 31, 34 and 37 CT scans were performed using a standard Siemens Biograph mCT40. Full-dose scan parameters were kept constant. Density of yolk, albumen and shell as well as volumes of air cell, embryo, yolk and egg shell were determined. In fertilized eggs, the size of different osseous structures was investigated.

Ergebnisse/Results Detection of embryonal development was technically successful and feasible in 100%. Reliable distinguishment of fertilized and non-fertilized eggs is achieved as early as DD 22. After that, continuous embryonal development is depicted on CT scans and osseous structures become visible on DD 25, starting with femur bones. Volume changes of egg compartments were found to be similar as compared to data from derived from embryonal sections.

Schlussfolgerungen/Conclusions During artificial incubation of ostrich eggs, embryonal development can reliably be depicted using standard CT scans used in clinical routine for humans. In research facilities without access to small animal imaging devices, ostrich eggs might open the door for preclinical imaging studies (e.g. development of new radiotracers in nuclear medicine). This study contributes to the implementation of ostrich eggs as an alternative to common animal testing.

P37 Evaluation des HET-CAM Modells für Biodistributionsstudien von Nanopartikeln mittels PET und MR Bildgebung

Autoren Löffler J¹, Eberhardt N¹, Fiedler R², Lau M², Raabe M³, Alam M³, Koch AB¹, Scheidhauer E¹, Abaei A⁴, Herrmann H¹, Solbach C¹, Weil T³, Lindén M², Beer AJ¹, Rasche V⁴, Winter G¹
Institute 1 Universität Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm; 2 Universität Ulm, Institut für Anorganische Chemie II, Ulm; 3 Max Planck Institut, Abteilung für Polymerforschung, Mainz; 4 Universität Ulm, Innere Medizin II, Ulm
DOI 10.1055/s-0041-1726851

Ziel/Aim Durch ihre hohe Bioverträglichkeit und einfach zu modifizierende Oberfläche, sind Nanopartikeln (NPs) für medizinische Anwendungen von

besonderem Interesse. Nanodiamanten (ND), mesoporösen Silica- (MSN) und superparamagnetische Eisenoxid NPs (SPION) sollten bezüglich Bioverteilung untersucht werden. Dafür soll die Eignung des Hen's egg test-chorioallantoic membrane (HET-CAM) in vivo Modells, als Alternative zu Tierversuchen evaluiert werden.

Methodik/Methods NDs beschichtet mit Deferoxamin (DFO) gekoppeltem humanem Serumalbumin, SPIONs modifiziert mit PEI (Polyethylenimin) sowie MSN funktionalisiert mit einem Fragment des CD47-Proteins und DFO wurden untersucht. Alle Partikel wurden mit Zr-89 radiomarkiert. Die Stabilität der Markierung wurden in 0.9% NaCl, Zellkulturmedium und humanem Serum über fünf Tagen verfolgt. Nach i.v. Injektion der NPs ins HET-CAM Modell wurden entsprechend der Partikelspezifität PET und/oder MRT Messungen durchgeführt. Alle Messungen fanden zwischen Embryo-Entwicklungstag 12 und 16 statt.

Ergebnisse/Results Eine Zr-89 Radiomarkierungsausbeute >76% wurde für alle NPs erreicht. Die Stabilität der Markierung lag zwischen 77% (SPION) und 99% (MSN). Durch Überlagerung der PET und MRT Daten konnte eine Anreicherung der MSN ($6.5 \pm 1.7\%IA/cc$; n=3) und der ND ($10.0 \pm 5.3\%IA/cc$; n=4) in der Leber bestimmt werden. In T1-gewichteten MRT Aufnahmen bewirken SPIONs eine Signalreduktion in der Leber. Das Verhältnis der entsprechenden Signalintensitäten von Leber zu Brustmuskel (n=3) betrug 2.7 ± 0.2 vor und 10.2 ± 1.2 (0h) bis 9.6 ± 3.7 (4h) nach Injektion.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Beurteilung der Biodistribution verschiedener radioaktiv markierter NPs mittels hochauflösender MR- und PET-Bildgebung konnte erfolgreich gezeigt werden. Die Partikel reichert, ähnlich zur Verteilung in Mäusen, in der Leber an. Trotz Modell-bedingter Einschränkungen könnte das HET-CAM Modell besonders in frühen Stadien der Substanzentwicklung dazu beitragen, die Zahl notwendiger Tierversuche zu reduzieren.

Radiomics

P38 Novel Low-Dose CT based Automatic Segmentation and Registration Framework for Liver Radioembolization Planning

Autoren Guerra JM¹, Mustafa M², Krönke M³, Navab N¹, Nekolla SG², Weber WA², Wendler T¹
Institute 1 Technical University of Munich, Computer Aided Medical Procedures and Augmented Reality, Garching bei München; 2 University Hospital, Technical University of Munich, Department of Nuclear Medicine, München; 3 University Hospital, Technical University of Munich, Department of Diagnostic and Interventional Radiology, München
DOI 10.1055/s-0041-1726852

Ziel/Aim To perform precise and individualized dosimetry in Selective Internal Radiotherapy (SIRT) registering high-quality diagnostic imaging with planning SPECT/CT can enable voxel-based calculations and does optimize treatment. We present a fully automatic framework for registering diagnostic MRI to low-dose CT which yields lower target registration error (TRE) than conventional intensity-based methods and can reduce human interaction.

Methodik/Methods A convolutional neural network (CNN) is trained to segment automatically the liver in low-dose CT using the medical decathlon dataset [1,] and a low-dose CT simulation from high-dose CT [2,]. A second CNN [3,] is used for segmenting MRI (T1-DIXON). The resulting segmentations are then registered with a free-form deformation (FFD) algorithm using ImFusion Suite [4]. This method is compared with image-based algorithms using correspondences in datasets of 51 patients as selected by an imaging expert physician.

Ergebnisse/Results The low-dose CT CNN achieved a Dice score of 90+-5% with a volumetric error of 12+-9% in the 51 cases. Conventional intensity-based methods yielded a TRE of 14+-9mm for rigid and 14+-10mm affine methods respectively. In comparison, the proposed method obtained 8 +-5mm. In terms of user interaction, the conventional methods required

manual corrections in 21 (rigid) or 28 (affine) of 51 cases, while the new method in 9.

Schlussfolgerungen/Conclusions Combining CNNs for segmentation with a deformable registration results in a fully automatic registration algorithm for the liver. The presented method has considerably lower TRE with a lower standard deviation and only requires manual corrections in less than 20% of the cases, in comparison to the conventional methods that required human interaction in over 40% of the patients. The method proposed can produce better results than conventional methods and reduce the user involvement needed to obtain high quality registration.

Literatur/References [1] Simpson A. L. Antonelli M. Bakas S. Bilello M. Farahani K. van Ginneken B. Kopp-Schneider A. Landman B. A. Litjens G. Menze B. Ronneberger O. Summers R. M. Bilic P. Christ P. F. Do R. K. G. Gollub M. Golia-Pernicka J. Heckers S. H. Jarnagin W. R. McHugo M. K. Napel S. Vorontsov E. Maier-Hein L. and Cardoso M. J.. "A large annotated medical image dataset for the development and evaluation of segmentation algorithms." In: (2019). arXiv: 1902.09063. url:<http://arxiv.org/abs/1902.09063>.

[2] Harris D. McNicoll L. Epstein Lubow G. and Thomas K Sp,(2017). A Simple Low dose X ray CT Simulation from High dose Scan. *Physiology & Behavior*, 176 (01), 139-148.

[3] Tang Xikai & Rangraz Esmaeel & Coudyzer Walter & Bertels Jeroen & Robben David & Schramm Georg & Deckers Wies & Maleux Geert & Baete Kristof & Verslype Chris & Gooding Mark & Deroose Christophe & Nuyts Johan. (2020). Whole liver segmentation based on deep learning and manual adjustment for clinical use in SIRT. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 47. 10.1007/s00259-020-04800-3.

[4] ImFusion Suite, ImFusion GmbH, Munich, Germany, url:<https://www.imfusion.com>

P39 Evaluation of FET PET radiomics feature repeatability in patients with brain tumors

Autoren Gutsche R¹, Scheins J¹, Kocher M¹, Shah NJ¹, Langen K¹, Galldiks N², Lohmann P¹

Institute 1 Forschungszentrum Jülich, Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-4), Jülich; 2 Universitätsklinikum Köln, Klinik für Neurologie, Köln
DOI 10.1055/s-0041-1726853

Ziel/Aim Amino acid PET using the tracer O-(2-[F-18]fluoroethyl)-L-tyrosine (FET) has become an important diagnostic tool in neurooncology. Consequently, the potential of FET PET radiomics in patients with brain tumors has been investigated. Feature-based radiomics builds models based on predefined features from routine medical imaging data supporting clinical decision making. However, conclusiveness of the developed models strongly depends on generalizability of the investigated features. Hence, repeatability of feature-based FET PET radiomics was evaluated.

Methodik/Methods A test-retest analysis based on equivalent, but statistically independent subsamples of PET images, was performed in a cohort of 51 glioma patients. A total of 1,302 radiomics features were calculated for tumor volumes and spheres of different sizes positioned in the tumor and in healthy brain tissue. Feature repeatability was assessed by the intraclass correlation coefficient (ICC). Finally, a hierarchical cluster analysis for the differentiation of patients based on the isocitrate dehydrogenase (IDH) genotype, an important prognostic biomarker, was performed.

Ergebnisse/Results For tumor volumes, 73% of first order features and 71% of features extracted from the grey level co-occurrence matrix showed high repeatability (ICC CI95% > 0.9). In the largest spheres (volume, 33 ml), 67% of calculated features showed a high repeatability (ICC CI95% > 0.9), which significantly decreased in small spheres (volume, < 4ml). The IDH genotype had no effect on feature repeatability. Based on a subset of 297 repeatable features, two clusters differentiating glioma patients according to the IDH genotype were determined.

Schlussfolgerungen/Conclusions The developed method allows investigating PET radiomics feature repeatability based on clinical PET scans. A large number of robust FET PET features could be identified, potentially useful towards further standardization of radiomics analysis in neurooncology.

P40 Analyzing the potential of radiomics features and radiomics signature from pretherapeutic PSMA-PET-CT scans and clinical data for prediction of overall survival when treated with Lu[177]-PSMA

Autoren Moazemi S¹, Erle A², Essler M², Bundschuh RA²

Institute 1 University Hospital Bonn AND University of Bonn, Department of Nuclear Medicine AND Computer Science Department, Bonn; 2 University Hospital Bonn, Department of Nuclear Medicine, Bonn
DOI 10.1055/s-0041-1726854

Ziel/Aim Radiomics features (RFs) extracted from base-line prostate-specific membrane antigen (PSMA) positron emission tomography/computed tomography (PSMA-PET/CT) scans together with patient-specific clinical parameters can facilitate diagnosis and treatment of prostate disease. Radiomics signature (RS) is widely used for the analysis of overall survival (OS) in cancer diseases. This study aims at investigating the role of radiomics signature from pretherapeutic Ga[68]-PSMA-PET/CT findings and patient-specific clinical parameters to analyze overall survival of prostate cancer (PC) patients when treated with Lu [177]-PSMA.

Methodik/Methods A cohort of 83 patients with advanced PC was retrospectively analyzed. Average values of 73 RFs of malignant uptake and 22 clinical parameters were analyzed for each patient. From Cox proportional hazard model, least absolute shrinkage and selection operator (LASSO) is used to select the most relevant features and to calculate the RS from the feature vectors. Kaplan-Meier (KM) estimator was used to analyze the potential of RFs and conventional clinical parameters such as metabolic tumor volume (MTV) and standardized uptake value (SUV) for the prediction of survival. The median values of the variables were used as cut-off values for the KM analyses.

Ergebnisse/Results Cox model's LASSO method has identified SUV-Min and Kurtosis with the coefficients of 0.984 and -0.118 respectively among all the 73 RFs. As a result, one RS was calculated for each subject. The following parameters achieved p-values less than 0.05 in KM analyses: SUV-Min and Kurtosis as selected by LASSO, RS, SUV-Mean, as well as three clinical parameters (Hb1, CRP1, and ECOG1).

Schlussfolgerungen/Conclusions Radiomics features and radiomics signature from pretherapeutic Ga[68]-PSMA-PET/CT scans as well as patient-specific clinical parameters hold promise for the prediction of overall survival for patients with advanced prostate carcinoma treated with Lu[177]-PSMA therapy.

P41 TIP 2.0: A one-click software package for dynamic brain PET image processing and kinetic modeling

Autoren Hammes J¹, Andrassy G¹, Sept V¹, Bischof GN¹, Lennartz S², Neumaier B³, Drzezga A¹, van Eimeren T¹

Institute 1 Universitätsklinikum Köln, Klinik für Nuklearmedizin, Köln; 2 Universitätsklinikum Köln, Institut für Radiologie, Köln; 3 Universitätsklinikum Köln, Institut für Radiochemie und Experimentelle Molekulare Bildgebung, Köln
DOI 10.1055/s-0041-1726855

Ziel/Aim The pre-processing and quantitative analysis of dynamic brain PET data is a complex multi-step process requiring many manual steps and bearing a high potential for errors. The aim of this work was to develop a software package that completely automates and standardizes the pre-processing and kinetic modeling of dynamic brain PET data sets.

Methodik/Methods Application programming interfaces of Matlab, SPM 12 and QModeling were used to develop an image processing pipeline for dynamic PET data. A set of ten F-18-PI2620 second generation Tau-PET acquisitions (0-60 minutes post injection) was used to validate the automated data processing against a manual approach.

Ergebnisse/Results TIP 2.0 reads multi-timeframe PET images in DICOM format, performs movement correction by realignment of single timeframes, normalizes the data to a standard space by a perfusion template-based approach of early acquisition frames, performs kinetic modeling (Patlak, Logan, simplified reference tissue models) and calculates voxel-wise statistical deviation maps from average tracer binding in a norm cohort. Intermediate and output files are stored in NIFTI format and can be read by conventional image viewers. Automatically generated output files did not differ from manually created ones.

Schlussfolgerungen/Conclusions TIP 2.0 fully automates pre-processing and kinetic modeling of dynamic brain PET data sets and thereby assures for a standardized and accelerated process, reduces the need for specially trained technical personnel and might also enable the integration of a more reliable modeling-based quantification of PET tracer binding into the clinical routine. The software will be made publicly available.

P42 A physiologically-based pharmacokinetic model for sst2 targeting [Pb-212]Pb labelled ligands in mice

Autoren Zaid N¹, Kletting P¹, Winter G¹, Beer A¹, Glatting G¹
Institute 1 Ulm

DOI 10.1055/s-0041-1726856

Ziel/Aim Alpha emitter-based peptide receptor radionuclide therapy (a-PRRT) is a promising therapeutic option for neuroendocrine tumours (NETs). Cytotoxic alpha particles reduce the nephrotoxicity and overcome the radioresistance of NETs to beta emitters in PRRT. Mathematical modelling helps performing cost- and animal-free investigations to study the pharmacokinetics of in vivo alpha generators targeting somatostatin receptor type 2 (sstr2). Therefore, a physiologically-based pharmacokinetic (PBPK) model was developed to describe the pharmacokinetics of in vivo alpha generators for xenograft mice in a-PRRT.

Methodik/Methods A whole-body compartmental model was developed using the modelling software SAAM II (v2.3). The model describes main physiological mechanisms (blood flow, diffusion, specific and non-specific uptakes and excretion) and physicochemical properties (physical decay and labelling stability) with parameter values from the literature. Model parameters in a virtual mouse were fitted to [Pb-212]Pb-DOTAMTATE biodistribution data obtained after intravenous administration of 0.0013 nmol (0.169 MBq) of [Pb-212]Pb-DOTAMTATE [1].

Ergebnisse/Results The developed model could successfully describe the experimental data. The fitted curves were good by visual inspection. The tumour plasma flow-rate were 0.12±0.21 ml/min/g. The specific receptor densities in tumour, kidneys, liver, pancreas, spleen and lung were 5.8±4.6, 2.2±0.4, 0.10±0.02, 3.2±1.2, 0.4±0.1, 1.0±0.1 nmol/l, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions The developed Pb-212-PBPK model allows for simulating the biokinetics of in vivo alpha particle generators targeting sstr2. The ability of the model to estimate important physiological parameters and subsequently predict optimal dosing regimens will reduce the required time for translation from bench to bedside. Also, the model allows for generating hypotheses for experiments leading to improve a-PRRT for NET.

Literatur/References: [1] Stallons et al., (18) (05) 1012–1021

P43 ¹⁸F-FDG PET radiomics predicts pathological data and survival of intrahepatic cholangiocarcinoma

Autoren Fiz F¹, Costa G², Laino ME³, Sollini M¹, Torzilli GG², Chiti A¹, Viganò L²

Institute 1 Humanitas Clinical and Research Center – IRCCS, Nuklearmedizin, Mailand; 2 Humanitas Clinical and Research Center – IRCCS,

Allgemeinchirurgie, Mailand; 3 Humanitas Clinical and Research Center – IRCCS, Radiologie, Mailand

DOI 10.1055/s-0041-1726857

Ziel/Aim Intrahepatic cholangiocarcinoma (IHC) is a rare disease at increasing incidence. Surgery is the only potentially curative treatment, but tumor aggressiveness leads to frequent recurrences. The present study aims to elucidate if pre-operative textural features of IHC on ¹⁸F-FDG PET may lead to non-invasive biological characterization of IHC and prediction of survival outcome.

Methodik/Methods Our institutional database was searched to identify histologically-proven IHC patients with pre-operative ¹⁸F-FDG PET/CT imaging.

On PET images, a manual slice-by-slice segmentation of IHC was performed and textural features were extracted by LifeX® software. The association between textural features and pathological data of IHC and overall/progression-free survival (OS/PFS) were investigated.

Ergebnisse/Results 80 patients (46 females, mean age 67 years, range 40-88) were included.

Poorly differentiated (G3) IHC had higher entropy (1.22±0.22 vs. 1.11±0.28 of G1-2 ICH, P=0.076) and lower uniformity (0.07±0.04 vs. 0.11±0.07, P=0.033). Tumors with vascular invasion had higher SUV_{mean}, Entropy, GCLM_Correlation, GLRLM_HGRE (p<0.05) and lower SHAPE_Sphericity and NGLDM_Coarseness (p<0.01). Patients with lymph node metastases had higher IHC Entropy (P=0.023), GLCM_Entropy (p<0.01), and SUV_{mean} (p<0.05). After a median follow-up of 22 months, 3-year OS and PFS were 48.8% and 24.7%. A higher Entropy predicted a lower 3-years OS (68.9% if Entropy ≤1.16 vs. 31.6%, if >1.16, HR=2.18, P=0.02) and PFS (32.2 vs 17.8%, respectively, HR=1.73, P=0.039). A higher Uniformity predicted a better OS (32.5% if Uniformity <0.078 vs 67.1% if ≥0.078, HR=0.5, P=0.038) and PFS (18.2 vs 31.4%, HR=0.61, P=0.059). At multivariate analysis, Entropy and Uniformity were independent OS predictors (P=0.011 and P=0.037), together with age and N-status.

Schlussfolgerungen/Conclusions FDG-PET radiomic indices of IHC are relevant biomarkers that can non-invasively predict pathological data of tumors and survival outcome.

P44 Texture analysis of liver NET liver metastases on Ga-68 DOTATATE PET candidate to PRRT: non-invasive histological and prognostic stratification

Autoren Centurioni G¹, la Fougère C², Fiz F³

Institute 1 Eberhard Karls Universität Tübingen, Tübingen; 2 Uniklinikum Tübingen, Nuklearmedizin, Tübingen; 3 Humanitas Clinical and Research Center – IRCCS, Nuklearmedizin, Mailand

DOI 10.1055/s-0041-1726858

Ziel/Aim Liver metastases (LM) from well-differentiated (G1/2) neuroendocrine tumor (NET) can be managed by peptide-receptor radiotherapy (PRRT). Grading determination requires a biopsy; however, biological features can be heterogeneous across metastases. Moreover, time-to-progression (TTP) after PRRT can be widely variable. In this study, we tested whether texture analysis (TA) can identify features associated with histology and TTP.

Methodik/Methods The institutional database was searched to identify NET patients with LM and treated with PRRT (Jan 2015 to Dec 2018). VOIs were constructed on each LM on the pre-PRRT Ga-68 DOTATATE PET (PET1) and on their counterparts on the same examination after two PRRT cycles (PET2); TTP was computed. TA was carried out with LifeX®.

Ergebnisse/Results Fifty patients (17 females, age 64±11, range 30-80) were identified. At PET1, G3 LM metastases showed a slightly higher SUV_{mean} than G1/G2 (13.4±3.7 vs 10.8±4.7, p<0.01). The strongest predictors of a G3 status were, however, run-length and size zone matrices, such as GLRLM_LGRE/HGRE/SRLGE/SRHLGE/LRLGE (p<0.001) and GLZLM_LGZE/HGZE/SZLGE (p<0.001). Likewise, SUV_{mean} could tell apart midgut-NET (10.4±4.2) from pancreatic NET (12.3±5.1, p<0.01); however, TA provided the strongest

differentiation. In particular, GLCM Contrast and Dissimilarity were markedly higher in pancreatic NETs ($p < 0.001$), as well as NGLDM_Contrast, GLZLM_SZE, and GLZLM_ZP ($p < 0.001$).

No PET1 factor could tell apart LR/SR. However, when comparing PET1 and PET2, LR had a lesser drop of SUV_{mean} (3.4 ± 4.4 vs. 1.4 ± 4.6 , $p < 0.05$), as well as of GLRLM_HRRE/SRHGE ($p < 0.01$), GLZLM_SZE/HGZE/SZHGE/ZP ($p < 0.01$) after two PRRT cycles.

Schlussfolgerungen/Conclusions TA can non-invasively identify characteristics associated to NET grading/histotype at baseline Ga-68 DOTATATE PET.

Modifications of textural features, and in particular reduction of homogeneity and tracer uptake is associated with a more aggressive biological behavior, with faster disease progression.

P45 Introducing and Comparing Three Software Tools for Ablation Zone Quantification in Thyroid Radiofrequency Ablation Models

Autoren Klimek K¹, Happel C¹, Sabet A¹, Grünwald F¹, Groener D¹
Institute 1 Goethe University, Department of Nuclear Medicine, University Hospital, Frankfurt am Main
DOI 10.1055/s-0041-1726859

Ziel/Aim The present work aims to assess three software-based methods for digital detection and planimetry of ablation zones in thyroid radiofrequency ablation (RFA). Special emphasis was laid on accurately quantifying ablation zone shrinkage resulting from perfusion (heat sink effect).

Methodik/Methods Digital planimetry is a method that allows the experimental study of RFA success and its limitations. Developing and validating a streamlined process for planimetric analysis is a prerequisite for further extraction of useful feature sets which contain significant discriminatory information. The first solution is an Excel-based script that converts the ablation zone contour into a diagram by mathematical approximation. The two other alternatives are Python-based utilizing functions for preprocessing, computer vision and pixel-based calculation. One relies on computer vision for contouring derived from a region of interest (ROI) within the ablation zone, while the other incorporates manual contouring to build a polygon along the ablation zone border. All relevant geometric parameters are then calculated, including maximal and minimal radius, ablation zone area, zone distribution around the ablation center and heat sink ratio.

Ergebnisse/Results Three individual software codes were built to analyze ablation zones. Each tool enabled calculation of distinguishing parameters and yielded consistent results in comparison. Focusing on reproducibility and accuracy in thyroid tissue, the proposed Python-based approach with manual contouring was favored for further studies.

Schlussfolgerungen/Conclusions A Python-based program for digital planimetry has been successfully developed and validated. It proved to be a reliable tool for ablation zone analysis in terms of accuracy and documentation of relevant parameters in thyroid RFA. The software code is under further development to extend functionality and fields of future application.

Onkologie – Theranostics

P46 Vergleich von prätherapeutischem ossären Tumolvolumen und Blutparametern zur Prädiktion einer PSMA-Radioligandentherapie-assoziierten Hämatoxizität

Autoren Widjaja L¹, Werner RA¹, Bengel FM¹, Derlin T¹
Institute 1 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover
DOI 10.1055/s-0041-1726860

Ziel/Aim Hämatoxizität ist eine potentiell therapielimitierende Nebenwirkung einer Radioligandentherapie (RLT) bei metastasiertem, kastrationsresistenten Prostatakarzinom (mCRPC). In dieser Studie sollen klinische Parameter zur Vorhersage hämatologischer Nebenwirkungen identifiziert werden.

Methodik/Methods 67 mCRPC-Patienten wurden vor geplanter RLT mittels Ga-68-PSMA-11 PET/CT untersucht. Die prädiktive Wertigkeit des ossären Tumolvolumens (TV, in cm^3) wurde gegenüber einem prätherapeutischen Laborpanel hinsichtlich nach 1 Zyklus RLT auftretender Hämatoxizität (nach CTC/AE; insb. Leukozyto- und Thrombozytopenie) getestet.

Ergebnisse/Results Post-RLT trat bei 10 Patienten (14,9%) eine Leukozytopenie auf (Grad 1: 9; Grad 2: 1). Die prätherapeutische Leukozytenzahl zeigte sich univariat als signifikanter Prädiktor (OR: 21,33 [95%-KI: 3,88 – 117,39], $p < 0,001$; TV: OR: 8 [95%-KI: 1,55 – 41,43], $p = 0,01$), ebenso multivariat ($p = 0,003$; TV: $p = 0,052$). Die Leukozytenzahl vor RLT zeigte eine AUC von 0,87 ($p < 0,001$) und trennte in einer Kaplan-Meier Analyse signifikant zwischen Patienten mit und ohne Event ($p = 0,002$). Eine Thrombozytopenie trat bei 17 Patienten (25,4%) auf (Grad 1: 16; Grad 2: 1). Die Thrombozytenzahl vor RLT zeigte sich univariat als signifikanter Prädiktor (OR: 64 [95%-KI: 7,56 – 541,7], $p < 0,001$; TV: OR: 5,13, [95%-KI: 1,55 – 16,93], $p = 0,01$), ebenso multivariat ($p = 0,001$; TV: $p = 0,07$). Die Thrombozytenzahl vor RLT zeigte in einer ROC-Analyse eine AUC von 0,91 ($p < 0,001$) und trennte in einer Kaplan-Meier Analyse signifikant zwischen Patienten mit vs. ohne Event ($p < 0,0001$). In einer unabhängigen Verifizierungskohorte ($n = 20$) wurde die prädiktive Wertigkeit prätherapeutischer Leukozyten-/Thrombozytenwerte bestätigt (Treffergenauigkeit $\geq 75\%$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Die prätherapeutische Leukozyten- sowie Thrombozytenzahl ist ein unabhängiger Prädiktor einer früh auftretenden Hämatoxizität, während das aus einem PSMA-PET/CT bestimmte ossäre TV kein unabhängiger Prädiktor ist.

P47 PSMA-ligand uptake in posttherapeutic 177Lu-PSMA scintigraphy to assess response in patients with mCRPC

Autoren Karimzadeh A¹, Heck M², Gschwend JE², Weber WA¹, Eiber M¹, Rauscher I¹
Institute 1 Klinikum rechts der Isar, Nuklearmedizin, München; 2 Klinikum rechts der Isar, Urologie, München
DOI 10.1055/s-0041-1726861

Ziel/Aim The aim of this retrospective study was to evaluate the value of posttherapeutic whole-body-scintigraphy as prognostic marker of overall survival (OS) and PSA progression-free survival (PSA PFS) in patients with metastatic castration resistant prostate cancer (mCRPC) receiving (PSMA)-targeted radioligand therapy (RLT).

Methodik/Methods Posttherapeutic whole-body scintigraphy of 301 mCRPC patients at the time of 1st and 2nd Cycle (CY) of 177Lu-PSMA were evaluated by one nuclear medicine physician. PSMA-ligand uptake was stratified in either high or low PSMA-ligand uptake ($>$ or \leq salivary gland uptake) at the time of 1st cycle. In patients with bone metastases, the extent of infiltration of the appendicular skeleton was measured. Its difference between the 1st and 2nd posttherapeutic scan was subgrouped into response ($>5mm$ decrease), stable disease ($\pm 5mm$) and progression ($>5mm$ increase). Statistical analysis included the Kaplan-Meier method.

Ergebnisse/Results Median OS was 13,8 months (mo), median PSA PFS was 16 weeks (we). High and low PSMA-ligand uptake was observed in 202/301 (67,1%) and 97/301 (32,2%) patients, respectively. Patients with high PSMA-ligand uptake had a significantly longer PSA PFS (median PSA PFS, 24,57 vs. 9 we; HR 0,32, 95% CI, 0,23-0,45, $p < 0,05$). OS was not significantly different between both groups (median OS 14,8 vs. 11,7 mo; HR 0,84, 95% CI, 0,59-1,18, $p = 0,31$). 186/301 (61,8%) patients presented with metastases in appendicular skeleton. Differences between infiltration extent indicated response, stable disease and progression in 45, 66 and 75 patients, respectively. Both OS

(median OS, 15,9 vs. 10,5 vs. 7,5 mo; global $p < 0,05$) and PSA PFS (median PSA PFS 32,4 vs. 16 vs. 9 we; global $p < 0,05$) correlated significantly.

Schlussfolgerungen/Conclusions This preliminary analysis indicates that despite high PSMA-ligand uptake in posttherapeutic ^{177}Lu -PSMA scintigraphy is associated with longer PSA PFS, in contrast to PPRT it is not correlated with longer OS. However, intratherapeutic changes of the infiltration of the appendicular skeleton hold promise serving as potential new prognostic imaging biomarker for PSA PFS and OS.

P48 PSMA- and FDG-PET mismatch assessment for optimized selection of PSMA radioligand therapy candidates

Autoren Sandach P¹, Kersting D¹, Weber M¹, Ferdinandus J¹, Wetter A¹, Spanke M¹, Nader M¹, Kesch C², Hadaschik B², Herrmann K¹, Fendler WP¹, Seifert R¹

Institute 1 Uniklinik Essen, Klinik für Nuklearmedizin, Essen; 2 Uniklinik Essen, Klinik für Urologie, Essen

DOI 10.1055/s-0041-1726862

Ziel/Aim Patients with metastatic castration resistant prostate cancer routinely undergo PSMA-PET to evaluate the efficacy of PSMA targeting radioligand therapy (Lu-PSMA). Despite the presence of PSMA expressing metastases, PSMA-negative but FDG-positive metastases are associated with worse response to Lu-PSMA therapy and shorter overall survival. Current assessment is based on visual criteria with reduced reproducibility. Reproducible analysis of PSMA or FDG positive tumor volume is needed for an optimized patient selection. To this end, we used a semi-automated approach to quantify the metabolic tumor volume and mismatch in PSMA- and FDG-PET acquisitions prior to Lu-PSMA therapy.

Methodik/Methods Patients who were included in this retrospective analysis received both PSMA- and FDG-PET CTs to evaluate eligibility for Lu-PSMA therapy. The metabolic tumor volume was quantified both in the PSMA and FDG PET scan using the semi-automatic software MICIIS (Siemens), that assists in the exclusion of physiological uptake by neural networks. All metastases were segmented and labelled with the anatomical location.

Ergebnisse/Results A total of 44 patients were included in this analysis. 14 (32%) of these patients had a relevant PSMA- FDG+ mismatch which led to an exclusion from a Lu-PSMA therapy, whereas 30 (68%) patients showed no mismatch and received Lu-PSMA therapy as planned. Overall survival was significantly longer for patients without PSMA- FDG+ mismatch versus mismatch (median 15,1 (CI95: 7,5-22,7) vs. 6,8 (CI95: 2,0-11,6) months; $p = 0,027$).

Schlussfolgerungen/Conclusions The semi-automated delineation of PSMA positive or FDG positive metastases is feasible and easy-to-use for PSMA-negative/FDG-positive mismatch quantification. Organ-wise quantification of PSMA and FDG tumor volume offers the potential for more detailed patient stratification. Further studies and analyses are needed to determine association with oncologic outcome.

P49 PBPK-based in silico tumor microenvironment model for ^{177}Lu -PSMA-617 therapy

Autoren Birindelli G¹, Drobnjakovic M¹, Gourni E¹, Füstner M¹, Afshar-Oromieh A¹, Rominger A¹, Shi K¹

Institute 1 Universität Bern - Inselspital, Universitätsklinik für Nuklearmedizin, Bern

DOI 10.1055/s-0041-1726863

Ziel/Aim The good efficacy of the targeted radionuclide-based therapy using ^{177}Lu -PSMA-617 for the treatment of metastatic castration-resistant prostate cancer has been demonstrated in several clinical studies. However, the treatment effect is still suboptimal for a significant fraction of patients and a substantial individual variance in lesion radiation dose is well known. Physiologically-based pharmacokinetic (PBPK) models have been established to assist the personalization of RLT. However, an in-depth insight of the interaction with tumor microenvironment is not provided. We propose an in silico approach to

investigate the distribution of the radionuclide inside the tumor microenvironment through a PBPK-based convective-diffusion-reaction (CDR) model.

Methodik/Methods Dynamic distribution of ^{177}Lu -PSMA-617 was simulated by establishing an in silico model of the tumor microenvironment. The impact of the interstitial fluid pressure and velocity, the presence of hypoxic and necrotic regions, and the spatial variation of physiological parameters have been investigated. A finite-element solution of time-dependent CDR equation was implemented to calculate the distribution of ^{177}Lu -PSMA-617 at different time points post-injection. The parameters of the model were extracted from literature and optimized accordingly to the reference PBPK model. Once the activity distribution was recovered, the equivalent absorbed dose was calculated to investigate the dose in tumor microenvironment and normal organs.

Ergebnisse/Results The established model can extend the PBPK model to the spatio-temporal distribution of ^{177}Lu -PSMA-617 in the tumor microenvironment at different time points. With a proper arterial input function, the generated time-activity curves are consistent with the clinical observations. The total absorbed dose in different regions of the tumor and in critical organs can be depicted. **Schlussfolgerungen/Conclusions** The proposed model can recapitulate the time course of ^{177}Lu -PSMA-617 therapy and give deep insight into the microdosimetry. Further optimization and validation of this model on experimental data is ongoing. The established in silico model provides a platform to explore different parameters for personalized optimization of ^{177}Lu -PSMA-617 therapy.

P50 Predictive and prognostic value of baseline serum biomarkers for neuroendocrine differentiation in metastasized castrate-resistant prostate cancer patients treated with [Lu-177]-PSMA-617

Autoren Grunert M¹, Miksch J¹, Steinacker JP¹, Zengerling F², Glatting G¹, Bolenz C², Beer AJ¹, Prasad V¹

Institute 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm; 2 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Urologie und Kinderurologie, Ulm
DOI 10.1055/s-0041-1726864

Ziel/Aim To evaluate the predictive and prognostic value of neuroendocrine differentiation (NED) serum biomarkers chromogranin A (CgA) and neuron specific enolase (NSE) for treatment response after 2 cycles of Lu-177 PSMA (RLT) and overall survival (OS) in metastasized castration-resistant prostate cancer (mCRPC).

Methodik/Methods 28 consecutive mCRPC patients (69±9y) undergoing RLT and minimum follow-up of 6 months after last RLT were included. Baseline PSAi, CgAi, NSEi, LDHi and API prior to 1st RLT were analyzed. PSA and PSMA-PET/CT (PET) based response assessment was performed at 4 and 6 weeks after the 2nd RLT respectively. Statistical tests (Mann Whitney U test, Kaplan Meier curve and cox regression analyses) were performed using SPSS.

Ergebnisse/Results Patients were followed up (mean±SD) for 11.6±5.2 months after median 4 (range 2-7) RLT cycles. Median OS was 17 (95% CI 13.7-20.3) months. Baseline CgA/NSE values (n,%) were elevated in (19,68)/(17,61) of patients. 12 (45%) had PSA-based partial response (PR; >50% PSA decrease), 9 (33%) stable disease (SD) and 6 (22%; >25% PSA increase) progression of disease (PD). On PET (n=15) PR/SD/PD were observed in 33/27/40 % of patients. Elevated CgAi and NSEi did not predict PSA response. In univariate and multivariate analyses only elevated NSEi was found to be positive prognostic factor ($p = 0.03$) and elevated API tends to be a negative prognostic factor ($p = 0.05$) for OS. PSA- and PET-based response after 2 RLT cycles did not correlate with prognosis.

Schlussfolgerungen/Conclusions mCRPC patients referred for RLT frequently harbor NED. Although initially elevated CgA and NSE as a marker for NED does not predict response after 2 cycles of RLT, NSEi appears to have a positive prognostic value. As enolase is involved in inflammatory processes, further research on RLT triggered changes in tumor microenvironment of CRPC metastases is needed. Patients with elevated neuroendocrine biomarkers should therefore not be excluded from an RLT.

P51 Bestimmung der Radioimmunreaktivität für die Anti-CD66-Antikörpertherapie

Autoren Winter G¹, Löffler J¹, Fischer G¹, Solbach C¹, Kletting P², Beer AJ¹, Glatting G²

Institute 1 Universität Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm; 2 Universität Ulm, Medizinische Strahlenphysik, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm

DOI 10.1055/s-0041-1727069

Ziel/Aim Die Radioimmunreaktivität, d.h. der bindungsfähige Anteil von radio-markierten Antikörpern, ist eine entscheidende Einflussgröße auf die Pharmakokinetik und bestimmt damit die Energiedosis des Zielorgans und der Risikoorgane bei Radioimmuntherapien. Am Beispiel eines DTPA-gekoppelten CEACAM8-spezifischen Antikörpers für die Intensivierung der Konditionierung für Hochrisiko-Leukämiepatienten wird eine optimierte Bestimmung der Radioimmunreaktivität vorgestellt.

Methodik/Methods Für die Bestimmung erfolgte die Isolierung von Granulozyten aus Leukozyten-Thrombozyten-Konzentrat. Zellzahlen in der Größenordnung von 10^4 bis 10^8 wurden auf Eppendorf-Reaktionsgefäße verteilt und 1 ng radiomarkierter Antikörper je Ansatz hinzugegeben. DTPA-gekoppelter Antikörper wurde mit Y-90 oder In-111 (eigene Markierung), ungekoppelter Antikörper mit Tc-99m (kommerzieller Kit) markiert. Die Ansätze (Triplikate) wurden in einem Überkopfschüttler für 60 min inkubiert und nach Abtrennung der ungebundenen Antikörper wurde die aufgenommene Aktivität im Gamma Counter ermittelt.

Für die Auswertungen wurde eine allgemeine theoretische Herleitung an das Experiment angepasst und die Messdaten mittels GraphPad Prism v9.0 gefittet [1].

Ergebnisse/Results Die hergeleitete Fitfunktion zeigte in der visuellen Beurteilung sehr gute Fits mit R^2 -Werten von 0,88 bis 0,99. Die Radioimmunreaktivitäten wurden mit $0,69 \pm 0,03$ ($n=7$) für Y-90-markierten Antikörper, $0,82 \pm 0,03$ ($n=4$) für In-111 und $0,87 \pm 0,05$ ($n=5$) für Tc-99m bestimmt.

Schlussfolgerungen/Conclusions Eine prinzipiell wünschenswerte Radioimmunreaktivität von 1 (100%) kann für radiomarkierte Antikörper nicht erreicht werden. Mit der eingesetzten Methode und der angepassten Fitfunktion konnten reproduzierbar valide Werte ermittelt werden. Auch bei einer Radioimmunreaktivität von 0,68 wurde eine, für die Therapie geeignete Dosisverteilung erreicht.

Literatur/References [1] Glatting G, Reske S.N. Determination of the immunoreactivity of radiolabeled monoclonal antibodies: A theoretical analysis. *Cancer Biother Radiopharm* 2006; 21(1): 15–21

P52 Pharmacokinetics of PSMA-617 – dynamics of radiopharmaceutical uptake in tumours

Autoren Bohn KP¹, Fürstner M¹, Hentschel M¹, Mingels C¹, Alberts I¹, Rominger A¹, Afshar-Oromieh A¹

Institute 1 Inselspital Bern - Universität Bern, Universitätsklinik für Nuklearmedizin, Bern - Schweiz

DOI 10.1055/s-0041-1727070

Ziel/Aim Following the introduction of PET-imaging with PSMA-ligands, a multitude of studies demonstrated that the majority of prostate cancer (PC) lesions present with an increasing tracer-uptake over time. For instance, scans with ⁶⁸Ga-PSMA-617 or ⁶⁸Ga-PSMA-11 at 3h p.i. show increased lesion contrast compared to those at 1h p.i. The aim of this study was to assess the uptake for PSMA-617 in PC lesions beyond 3h p.i.

Methodik/Methods In the context of dosimetry of PSMA-based endoradiotherapy with ¹⁷⁷Lu-PSMA-617, nine patients were scanned with SPECT/CT after their 1st cycle at 4 to 5 different time points (4h, 24h, 48h, 72h, 168h p.i.). 72 representative PC lesions (51 bone, 16 lymph node and 5 other metastasis) were selected by random and analysed regarding their SUV_{max} at the mentioned time points.

Ergebnisse/Results Most lesions ($n=42$) showed a peak of SUV_{max} after 24h followed by constant SUV decrease. When lesions showed the highest SUV_{max} after 4h ($n=12$, SUV_{max} 4h p.i. $17,4 \pm 15,0$, SUV_{max} 24h p.i. $15,5 \pm 15,3$) and 48h ($n=17$, SUV_{max} 24h p.i. $16,0 \pm 13,3$, SUV_{max} 48h p.i. $16,8 \pm 13,7$) the values were similar to these lesions' values at 24h p.i. Different time points for the peak of SUV_{max} were found not only between different patients but also between lesions of the same patient. None of the lesions showed a fast washout.

Schlussfolgerungen/Conclusions Our data suggest that the maximum uptake of PSMA-617 can be expected between 3h and 48h p.i. This observation may find further relevance once PSMA-ligands labelled with isotopes of longer half-lives become available for PET-imaging (e.g. ⁴⁴Sc, $T_{1/2}$ 4h). In challenging patients, the maximum performance of PSMA-PET/CT could be achieved with scans conducted significantly later than currently usual and thereby showing PC lesions with the maximum possible contrast.

P53 De-Ritis-Quotient als prognostischer Faktor bei der Radioligandentherapie mit Lu-177-PSMA

Autoren Huang K¹, Gaal S¹, Rogasch J¹, Graef J¹, Erber B², De Santis M², Brenner W¹, Amthauer H¹

Institute 1 Charité - Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Nuklearmedizin, Berlin; 2 Charité - Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Urologie, Berlin

DOI 10.1055/s-0041-1727071

Ziel/Aim Bei verschiedenen Tumorentitäten wurde ein prognostischer Wert des De-Ritis-Quotienten (DRQ; = Aspartat-/Alanin-Aminotransferase) gezeigt, darunter beim metastasierten, kastrationsresistenten Prostatakarzinom (mCRPC) unter Chemotherapie. Ziel dieser Analyse war die Evaluation des DRQ als prognostischer Faktor für das Gesamtüberleben (OS) nach Radioligandentherapie (RLT) mit Lu-177-PSMA bei Patienten mit mCRPC.

Methodik/Methods Retrospektive Analyse von 134 konsekutiv mit RLT (mediane Aktivität: 5,9 [Range: 2,9-6,2] GBq Lu-177-PSMA pro Zyklus) therapierten Pat. (medianes Alter: 71 [Range: 50-87] Jahre) mit mCRPC. Der prognostische Wert bezüglich Gesamtüberleben (OS) wurde mittels univariable Cox-Regressions-Analyse für klinische (u.a. Alter, Vortherapien oder Metastasierungsart) und laborchemische Parameter (u.a. Prostataspezifisches Membranantigen (PSA), Hämoglobin (Hb), DRQ) untersucht. Der Cutoff für DRQ ($>2,177$), PSA (>192 ng/ml) und Hb (<9 g/dL) wurde mithilfe des Cutoff-Finders (Youden-Index) bestimmt. Die multivariable Cox-Regressions-Analyse wurde mit allen signifikanten Variablen ($p < 0,05$) aus der univariablen Analyse durchgeführt. Anschließend erfolgte für den DRQ ein log-rank-Test bezüglich OS.

Ergebnisse/Results 81/109 Pat. waren verstorben; das mediane OS betrug 9,2 Monate. In der univariablen Analyse waren eine geringe Anzahl der RLT-Zyklen, hohe Anzahl Chemotherapielinien, Leber- und Hirnmetastasen, hoher PSA, hoher DRQ und geringer Hb signifikant für ein kürzeres OS. In der multivariablen Analyse (stratifiziert nach hohem vs. niedrigem PSA und Anzahl der RLT-Zyklen) blieben vorherige Chemotherapielinien ?1 (Hazard Ratio (HR): 2,6; $p < 0,01$), Lebermetastasen (HR: 1,9; $p < 0,05$) und DRQ $>2,177$ (HR: 2,3; $p < 0,01$) signifikant. Das mediane OS bei Patienten mit hohem vs. niedrigem DRQ betrug 7,2 vs. 13,8 Monate (log-rank; $p < 0,001$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Der prätherapeutische DRQ ist ein einfach erhebbarer, unabhängiger prognostischer Faktor für das OS nach RLT mit Lu-177-PSMA beim mCRPC. Zur klinischen Etablierung sind weitere prospektive Studien nötig.

P54 Changes in Eosinophil as potential marker for immune-related changes associated with PRRT in NET

Autoren Grunert M¹, Quast D¹, Ettrich T², Glatting G¹, Beer AJ¹, Prasad V¹

Institute 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm; 2 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Innere Medizin I, Ulm

DOI 10.1055/s-0041-1727072

Ziel/Aim Eosinophils (E) have been shown to accumulate under Check Point Inhibitors (CPI) in cancer patients' blood. It has been postulated that Peptide Receptor Radionuclide Therapy (PRRT) can induce conducive tumor environment for CPI in G1/G2 neuroendocrine tumor patients. With this background we evaluated a) the changes in E as well as neutrophil (N) to E ratio pre and post PRRT and b) correlation with PET/CT-based response.

Methodik/Methods 61 G1/G2 NET patients (F:M 26:35; 68 ±11 y) treated with PRRT (median 4 cycles; administered radioactivity of 6.89±0.93 GBq/Lu-177-DOTAiTATE) were included. Response assessment was performed using Ga-68 Somatostatin Receptor (SSTR) PET/ceCT. The values (E, N, N/E) collected before the first PRRT and after the first and second PRRT were compared.

Ergebnisse/Results Most frequent site of primary was midgut (39%) followed by pancreas (30%). E values n (%) increase after PRRT in 13 (50) of patients with partial remission (PR, 41%), in 6 (27) stable disease (SD, 36%) and in 6 (46) progressive disease (PD, 23%) patients. E counts increased by 22 ± 1 % after PRRT, however this difference was not significant. In patients achieving PR, SD and PD, E increased by 11%, 16% and 25% (difference not significant). The N counts decreased by 17% after PRRT. There was also a corresponding change in the ratio median (range) value of N/E from 34.5 (20.4-84.2) to PRRT 27.1 (17.9-53.0) after PRRT with a trend towards significance (p=0.06).

Schlussfolgerungen/Conclusions In this preliminary study we observed eosinophil accumulation in blood in total of 25/61 (41%) of patients after PRRT. However, unlike immunotherapy this eosinophil enrichment did not show any negative or positive predictive value. Future studies are planned to correlate the changes in E and N/E with immune-related changes in the tumor microenvironment after PRRT to ascertain the optimal time point for initiation of CPI therapy.

P55 Treatment of progressive metastatic pheochromocytomas and paragangliomas with ¹⁷⁷Lu-DOTATATE PRRT

Autoren Plotkin M¹, Beltsevich D², Michel M¹, Roslyakova A², Graf C¹, Neumann C¹, Musharbash F¹, Romyantsev P²

Institute 1 Vivantes Kliniken Berlin, Institut für Nuklearmedizin, Berlin; 2 Endocrinology Research Center, Department of Surgery, Moscow
DOI 10.1055/s-0041-1727073

Ziel/Aim Treatment of metastatic pheochromocytomas and paragangliomas (MPPG) remains challenging. In case of a local recurrence or localized metastases, surgery or radiotherapy represent treatment options. Systemic chemotherapy and radionuclide therapy using ¹³¹I-mIBG are of limited efficacy. Peptide receptor radionuclide therapy (PRRT) using somatostatin analogues was proposed as an alternative therapeutic approach.

Methodik/Methods We report preliminary data of the prospective study aimed to assess the efficacy of 4 cycles of PRRT using ¹⁷⁷Lu-DOTATATE. 7 patients with histologically confirmed PPGs and metastatic progression after surgery are included. One of them had germline mutations in RET, two patients had mutations in SDHB genes. The mean age of our cohort was 56 years (range 46–73); 3 females and 4 males. Radiological response utilized RECIST 1.1 criteria and biochemical response was evaluated.

Ergebnisse/Results Partial response (PR) was achieved in 2 and stable disease (SD) in 3 patients. In 2 patients, progressive disease (PD) was observed. One of these 2 patient had treatment refractory with disease progression and dramatic increase of chromogranin A concentration (+268%). Biochemical response (>50% decrease of chromogranin A) was observed in 2/7 patients and of catecholamines in 3/7 patients. No hematological or kidney toxicity grade 3–4 was registered. Median overall survival and median progression-free survival rate will be reported after the end of the study.

Schlussfolgerungen/Conclusions PRRT appears promising for treatment of MPPG with improvement of clinical symptoms and/or disease control in the setting of retrospective reports or case series. However, larger prospective studies are required to confirm these findings.

P56 Tumor volumes from ⁶⁸Ga-DOTATOC PET/CT scans to predict survival of patients with neuroendocrine tumors after PRRT with ¹⁷⁷Lu-DOTATATE

Autoren Wise CL¹, Wise PA², Fottner C³, Weber MM³, Schreckenberger M¹, Miederer M¹

Institute 1 Universitätsmedizin Mainz, Nuklearmedizin, Mainz; 2 Universitätsklinikum Heid, Allgemeinchirurgie, Heidelberg; 3 Universitätsmedizin Mainz, Endokrinologie, Mainz
DOI 10.1055/s-0041-1727074

Ziel/Aim Currently, few studies have specifically investigated volumetric parameters in regard to their prognostic impact on neuroendocrine tumors (NET). In this study the total tumor load (TL), as well as the TL of specific organ systems of NET patients was segmented from ⁶⁸Ga-DOTATOC PET/CT and correlated to overall survival after PRRT.

Methodik/Methods From 81 patients treated with PRRT between 2009 to 2016 tumor volumes were generated via a standardized semi-automatic delineation procedure using PARS Software (v3.0 Siemens). Segmentation of lesions above SUV_{peak} 4 was performed with delineation at 42% SUV_{peak} and lesions <0.5mL were excluded. For evident lesions without available SUV_{peak}, segmentation was performed manually. Total tumor volumes and tumor volumes from liver, bones, lymph-nodes and abdominal TL (consisting of mesenteric and peritoneal manifestations) were analysed by multivariate Cox regression.

Ergebnisse/Results In addition to automatic segmentation manual segmentation was performed in 86 lesions. Median overall survival (OS) was 38 months, median total TL was 201.27 mL, median liver TL was 168.13mL, median abdominal TL was 12.48mL, median bone TL was 0mL and the median lymphatic TL was 0.58mL. The abdominal TL had a HR 1.01 (p=0.09), whereas total TL, liver TL, bone TL and lymph-node TL had an HR of 1 with non-significant p values.

Schlussfolgerungen/Conclusions We show that organ-specific tumor segmentation from PET/CTs might result in prognostic parameters in NET patients. In particular abdominal TL was associated with a shorter OS. The effect may be greater with a larger patient collective and a longer follow up period.

P57 Selective internal radioembolization (SIRT) with holmium-166 PLLA microspheres: Distribution of residual activity and outflow dynamics during planning and treatment procedures

Autoren Drescher R¹, Seifert P¹, Gühne F¹, Kühnel C¹, Freesmeyer M¹

Institute 1 Universitätsklinikum Jena, Nuklearmedizin, Jena
DOI 10.1055/s-0041-1727075

Ziel/Aim In selective internal radiotherapy (SIRT), to achieve the planned target dose, complete implantation of the prescribed amount of microspheres is necessary. Recently, polylactic acid microspheres loaded with holmium-166 became available. This study was undertaken to evaluate the outflow dynamics during planning and treatment procedures with these microspheres, and to assess the distribution of residual activity in the delivery set.

Methodik/Methods 15 planning and 12 therapeutic radioembolization procedures were performed with poly-L-lactic acid microspheres loaded with Ho-166. The amount and distribution of residual activity was assessed by dose calibrator measurements and SPECT imaging. The activity flow profile from the microcatheter was assessed dynamically. For planning procedures, different injection methods were evaluated in order to attempt to decrease the residual activity.

Ergebnisse/Results The median residual activities for planning and treatment procedures using standard injection methods were 31.2% (range 17.3-44.1%) and 4.3% (range 3.5-6.9%), respectively. Planning residual activities could be decreased significantly with two injection methods similar to treatment procedures, to 17.5% and 10.9%, respectively (p=0.002). Main predilection sites of residual microspheres were the 3-way stopcock and the outflow needle

connector. During treatment procedures, more than 80% of the injected activity is transferred during the first three injection cycles.

Schlussfolgerungen/Conclusions After treatment procedures with holmium-loaded microspheres, mean residual activity in the delivery set is reproducibly low and between reported values for glass and resin microspheres. The majority of microspheres is transferred to the patient during the second and third injection cycle. An estimated residual waste of 3-4% may be included in the treatment activity calculation. For planning procedures, a modified injection technique should be used to avoid high residual activities.

P58 Prädiktion des Ansprechens und progressionsfreien Überlebens auf PRRT durch ein prätherapeutisches Ga-68-DOTATOC-PET/CT bei Patienten mit metastasierten NET des Gastrointestinaltrakts

Autoren Pavel F¹, Eilsberger F¹, Rinke A², Librizzi D¹, Luster M¹, Pfestroff A¹

Institute 1 Universitätsklinikum Marburg, Klinik für Nuklearmedizin, Marburg; 2 Universitätsklinikum Marburg, Gastroenterologie, Marburg
DOI 10.1055/s-0041-1727076

Ziel/Aim Diese Analyse hat das Ziel, mögliche Prädiktoren des progressionsfreien Überlebens (PFS) der Peptidrezeptor-Radiotherapie (PRRT) mit Lu-177-DOTATOC durch ein prätherapeutisches Ga-68-DOTATOC-PET/CT bei Patienten mit metastasierten neuroendokrinen Tumoren (NET) des Gastrointestinaltrakts zu evaluieren.

Methodik/Methods Die vorliegende Arbeit evaluiert nach Anwendung prädefinierten Einschlusskriterien aus dem Gesamtkollektiv aller behandelten Fälle schließlich 62 Patienten (w 30, m 32), die sowohl eine Ga-68-DOTATOC-PET/CT-Untersuchung als auch zeitnah darauffolgend Lu-177-DOTATOC (im Mittel 20,9 GBq) erhielten. Die Analyse fokussierte auf die möglichen Prädiktoren des PFS: Ki67-Index, SUV_{max}, WHO-Grading, Chromogranin A-Spiegel, Primariuslokalisation, Alter bei Erstdiagnose und Geschlecht.

Ergebnisse/Results 66% der Patienten erlitten im Beobachtungszeitraum einen Progress (n=41), 34% blieben progressionsfrei (n=21). Das Therapieansprechen zum Zeitpunkt des ersten Follow-Up (ca. drei Monate nach Abschluss der Therapie) war in 60% stable disease (SD; n=37), 29% der Fälle progressive disease (PD; n=18), 6% partial remission (PR, n=4), und 5% minor remission (MR, n=3). Der SUV_{max} konnte für das bereits zur PRRT-selektierte Kollektiv keine prognostischen Rückschlüsse bieten. Chromogranin A ist bzgl. einer Prognose des PFS eher ungeeignet. Für pNET konnte eine schlechtere Prognose als für NET des Dünndarms gezeigt werden. Signifikante Unterschiede im Ga-68-DOTATOC-Speicherverhalten konnten für die Variable „Primarius“ festgestellt werden, nicht jedoch für das WHO-Grading oder das Auftreten eines Progresses. Überraschend war der deutliche Unterschied im PFS zwischen Männern (im Mittel 27,6 Monate) und Frauen (14,9 Monate, p=0,011) des Kollektivs – dessen Genese jedoch nicht abschließend aufzuklären war. Außerdem kam es bei den Frauen häufiger zu einem Tumorprogress.

Schlussfolgerungen/Conclusions Zusammenfassend zeigt sich neben teilweise konfirmatorischen Zusammenhängen einzelner Variablen unter anderem ein signifikanter Unterschied des PFS zwischen den Geschlechtern.

P59 Hypertrophie des kontralateralen Leberlappens nach SIRT mit Ho-166-Mikrosphären

Autoren Heuschkel M¹, Heller T², Kurth J¹, Lamprecht G³, Schwarzenböck SM¹, Krause BJ¹

Institute 1 Universitätsmedizin Rostock, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Rostock; 2 Universitätsmedizin Rostock, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Rostock; 3 Universitätsmedizin Rostock, Abteilung für Gastroenterologie und Endokrinologie, Rostock
DOI 10.1055/s-0041-1727077

Ziel/Aim Eine Hypertrophie des kontralateralen Leberlappens nach Selektiver Interner Radiotherapie (SIRT) mit Y-90-Mikrosphären ist in der Literatur beschrieben und kann als positiver synergistischer Effekt für die weitere Therapie angesehen werden, z. B. um Patienten mit zunächst unzureichendem funktionellem Restlebervolumen doch noch einer Hemihepatektomie zugänglich zu machen. Da in unserem Zentrum nun die ersten Erfahrungen der SIRT mit Ho-166-Mikrosphären vorliegen, war die Frage, ob auch bei der Behandlung mit Ho-166-Mikrosphären ein entsprechender Hypertrophieeffekt eintritt.

Methodik/Methods Es wurden retrospektiv seit 2019 die Patienten identifiziert, die eine SIRT mit Ho-166-Mikrosphären erhalten hatten, ohne dass im Vorfeld bereits eine SIRT mit einem anderen Radionuklid erfolgt war, bei denen ein ganzer Leberlappen (links +/- Segment 4 oder rechts +/- Segment 4) behandelt wurde und bei denen eine Bildgebung etwa 3 Monate nach SIRT vorlag. Alle Therapien erfolgten mit einer volumenbasierten Standardaktivität nach Fachinformation, entsprechend 60 Gy auf das behandelte Volumen.

Ergebnisse/Results In dem genannten Zeitraum wurden 4 Patienten nach o. g. Kriterien identifiziert. Behandlungsindikation war bei 3 Patienten ein HCC, bei einem Patienten ein hepatisch metastasiertes Kolonkarzinom. Bei 3 Patienten wurde der rechte Leberlappen behandelt, bei einem Patienten der linke. Die Volumenzunahme des kontralateralen Lappens (3 x links, 1 x rechts) lag bei den 4 Patienten bei 24 %, 27 %, 0 % und 14 % und im Mittel bei 16 %, nach durchschnittlich 3,3 Monaten.

Schlussfolgerungen/Conclusions Auch bei der SIRT mit Ho-166-Mikrosphären ist bereits bei Nutzung der Standardaktivität (60 Gy auf das behandelte Lebervolumen) eine Hypertrophieinduktion des kontralateralen Leberlappens zu erkennen, wobei die hier erzielten Werte nicht ganz die in der Literatur beschriebenen Werte für Y-90 erreichen, die Patientenzahl allerdings auch noch sehr klein ist.

Die Hypertrophieinduktion könnte analog zur Y-90-SIRT im Rahmen einer Radiolobektomie oder im „bridge-to-resection“-Konzept therapeutisch genutzt werden, vermutlich insbesondere wenn in Analogie die Zieldosis erhöht würde.

Varia

P60 Pancreatic uptake of radiolabeled exendin as a measure of beta cell mass in T2DM before and after bariatric surgery

Autoren Deden L¹, Boss M², Aarts E¹, Berends F¹, de Boer H³, Hazebroek E¹, Gotthardt M⁴

Institute 1 Vitalys, Rijnstate, Bariatric surgery, Arnhem; 2 Radboud UMC, Nuclear Medicine, Nijmegen; 3 Rijnstate, Internal medicine, Arnhem; 4 Radboud UMC, Nuclear Medicine, Arnhem
DOI 10.1055/s-0041-1727078

Ziel/Aim The role of beta cells in type-2 diabetes mellitus (T2DM) is not clear, and might be related to T2DM remission after gastric bypass surgery (RYGB). This study aims to examine beta cell function (BCF) and mass (BCM) in patients with T2DM before and after RYGB. .

Methodik/Methods Oral glucose tolerance test (OGTT) and ⁶⁸Ga-exendin-4-PET/CT were performed pre- and one year post-RYGB. Total pancreatic uptake of ⁶⁸Ga-exendin-4 per injected activity (kBq/MBq) was measured as marker for BCM.

Ergebnisse/Results Preliminary analysis in 9 patients with complete follow-up was performed, 6 female, mean age: 54 years and mean T2DM duration: 12 years. Pre-RYGB, 6 patients had insulin therapy (104 ± 53IU/day), 3 metformin (1-2g/day). Post-RYGB, average BMI and HbA1c decreased: 39 ± 4.7 to 27 ± 3.7 kg/m² and 63 ± 10 to 47 ± 17 mmol/mol, respectively.

Pre-RYGB, pancreatic uptake of ⁶⁸Ga-exendin-4 was lower in insulin than metformin group; 1.55 [0.53-2.66] vs 2.95 [2.47-3.20] kBq/MBq (p=0.017). Also, c-peptide response during OGTT was smaller in the insulin than the metformin group (1.1 vs 2.9 nmol/l, p=0.015). Post-RYGB, 1 patient using insulin had complete remission (no antidiabetics, normal HbA1c), 3 patients had little improvement (insulin or sulfonylurea, unchanged HbA1c), 2 patients had

improvements in between. Pancreatic uptake increased to 2.29 [1.86-3.06] kBq/MBq ($p=0.025$) in the insulin group and seems to be related to the degree of improvement; relative increase was 56-340% in 3 patients with large improvement, and 8-30% in patients with little improvement. In the metformin group all patients had complete remission. Pancreatic uptake remained stable or decreased; relative change from -47% to +13%.

Schlussfolgerungen/Conclusions As could be expected, insulin dependent patients have lower BCM and BCF than non-insulin dependent patients. In the metformin group pancreatic ^{68}Ga -exendin-4 uptake decreased, probably reflecting reduction of beta cell hyperplasia. Insulin-dependent patients with large improvement, showed increased pancreatic uptake. This may indicate recovered BCM and has not been observed in human before. Mechanisms behind BCM recovering and ^{68}Ga -exendin-4 uptake need further investigation.

P61 ^{111}In -exendin SPECT imaging suggests presence of residual beta cells in patients with longstanding type 1 diabetes

Autoren Boss M¹, Kusmartseva I², Woliner-van der Weg W¹, Joosten L¹, Brom M¹, Behe M³, Tack C⁴, de Galan B⁴, Boerman O¹, Janssen M¹, Atkinson M⁵, Gotthardt M¹

Institute 1 Radboud University Medical Center, Department of Medical Imaging, Nijmegen; 2 University of Florida, Department of Pathology, Immunology and Laboratory Medicine, Florida; 3 Paul Scherrer Institute, Center for Radiopharmaceutical Sciences, Villigen; 4 Radboud University Medical Center, Department of Internal Medicine, Nijmegen; 5 University of Florida, UF Diabetes Institute, Florida

DOI 10.1055/s-0041-1727079

Ziel/Aim There is increasing evidence for residual, dysfunctional beta cells in patients with type 1 diabetes (T1D), but research is hampered by the lack of methods to quantify beta cell mass (BCM) in vivo in humans. Image-based quantification of BCM using radiolabeled exendin-4 might provide such a method.

Methodik/Methods Ten T1D patients and ten matched healthy controls underwent quantitative SPECT following injection of 150 MBq ^{111}In -exendin-4 after which pancreatic tracer uptake was determined. In addition, immunohistochemical analysis of human pancreatic sections from organ donors with longstanding T1D (C-peptide negative) was performed to assess GLP-1R expression, insulin, glucagon and somatostatin.

Ergebnisse/Results Tracer uptake was above background levels in 6/10 individuals with T1D and even comparable to levels in healthy controls in 5/10 patients. In all remaining patients, only background uptake (~10% of the mean uptake in T1D patients) was observed. Uptake was independent of stimulated C-peptide levels (<0.03 nmol/L in 8/10 patients). Immunohistochemistry demonstrated insulin/GLP-1R positive cells in 12/19 cases, explaining the high radiotracer uptake found in a subgroup of T1D patients. Furthermore, insulin-negative/GLP-1R positive cells were found, which proved to be somatostatin-positive, showing GLP-1R expression on delta cells, explaining the background tracer uptake in patients without remaining beta cells.

Schlussfolgerungen/Conclusions Quantitative exendin imaging was able to show differences in beta cell mass between patients and uncover the presence of residual beta cells in a subgroup of patients with T1D with low and stable background uptake levels. This demonstrates the value of this technique for in vivo determination of human pancreatic BCM and its potential use as a tool to further elucidate the complex pathophysiology of diabetes or study the effect of various interventions on BCM.

P62 Molecular imaging for the detection of kidney fibrosis in patients with varying chronic kidney disease (CKD) stages

Autoren Conen P¹, Pennetta F¹, Dendl K², Giesel F², Mottaghy FM¹

Institute 1 Uniklinik RWTH Aachen, Nuklearmedizin, Aachen; 2 Uniklinikum Heidelberg, Nuklearmedizin, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0041-1727080

Ziel/Aim Kidney fibrosis leads to a progressive reduction in kidney function resulting finally in kidney failure. Diagnostic tools to detect kidney fibrosis are all invasive in nature with the need of kidney biopsies with subsequent histological validation. In this retrospective study the diagnostic value of three different radiotracers for the non-invasive prediction of kidney fibrosis is analyzed, taking into account the current Chronic Kidney Disease (CKD) stage and the intra-renal parenchymal radiotracer uptake of the patient.

Methodik/Methods Renal uptake of the three PET-tracers [^{68}Ga]Ga-FAPI, [^{68}Ga]Ga-PSMA and [^{68}Ga]Ga-DOTATOC was quantified using SUV_{max} and SUV_{mean} at separate regions of the renal parenchyma. Background activity was measured in lung, myocardium and gluteal muscle whereas blood pool activity was measured in the abdominal aorta. In total 81 PET/CT scans were retrospectively analyzed (FAPI n=20, DOTATOC n=27, PSMA n=34). The patients were classified in either one of the four stages of Chronic Kidney Disease (CKD) and the SUV_{max} and SUV_{mean} values were compared using univariate analysis test.

Ergebnisse/Results Statistical analysis revealed a positive correlation between CKD stage [^{68}Ga]Ga-FAPI uptake for both SUV_{max} and SUV_{mean} values. This correlation was seen for all locations of the renal parenchyma. Regarding the background and the blood pool uptake, only the myocardium showed a significant correlation. The PET-radiotracers [^{68}Ga]Ga-DOTATOC and [^{68}Ga]Ga-PSMA-L did not show a positive correlation between CKD stage and intra-renal parenchymal radiotracer uptake, as well as for the background and blood pool uptake.

Schlussfolgerungen/Conclusions There is a significant positive correlation between renal parenchymal [^{68}Ga]Ga-FAPI uptake and CKD stage of the patient, which was not the case for [^{68}Ga]Ga-DOTATOC and [^{68}Ga]Ga-PSMA-L. This suggests a specific binding of FAPI rather than a potential unspecific retention in the renal parenchyma. Therefore, the use of [^{68}Ga]Ga-FAPI in preclinical kidney fibrosis models is a promising step in the further evaluation of this PET-radiotracer for a potential implementation as a diagnostic tool for kidney fibrosis.

P63 Evaluation der C-11-Methionin-PET/MRT zur Abklärung eines primären Hyperparathyreoidismus

Autoren Eberhardt N¹, Steinacker JP¹, Hillenbrand A², Müller-Reinartz A³, Michalski C³, Korf P⁴, Beer M⁵, Solbach C¹, Kull T¹, Beer AJ¹

Institute 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm; 2 Chirurgische und Orthopädische Praxisklinik SI, Riedlingen; 3 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Ulm; 4 Siemens Healthcare GmbH, Erlangen; 5 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm

DOI 10.1055/s-0041-1727081

Ziel/Aim Die C-11-Methionin-PET/CT bei primärem Hyperparathyreoidismus (pHPT) ist eine sehr sensitive Methode zur präoperativen Lokalisationsdiagnostik von Nebenschilddrüsenadenomen (NSDA), jedoch ist die anatomische Korrelation der PET-Befunde im CT oft schwierig. Die PET/MRT verspricht hier Vorteile bei gleichzeitigem Potential zur Dosisreduktion, was wir evaluiert haben und im Folgenden darstellen.

Methodik/Methods Retrospektiv wurden 12 PET/MRTs (Siemens Biograph mMR, 3 T) bei Patienten mit laborchemisch gesichertem pHPT ausgewertet (7F, 5M, medianes Alter 54 Jahre). Die Scans erfolgten 20 min nach i. v. Applikation von C-11-Methionin (ca. 500 MBq, Schädelbasis-Diaphragma) nativ + Kontrastmittelgestützt (Gadovist, 0,1 ml/kg KG). Die Scandauer betrug ca. 40 min, das Protokoll umfasste folgende Sequenzen: axial T1-Flash CAIPI, T2-Haste STIR, T2-TSE, DWI, T1-Flash Kontrastmitteldynamik; sagittal + koronar: T2-TSE Dixon. Es erfolgte eine visuelle Bewertung der Befundunsicherheit in der PET auf einer Skala von 1 bis 5 (1 = unklarer Befund, 5 = sicherer Befund) sowie eine Bewertung der Änderung durch die MRT.

Ergebnisse/Results Die PET zeigte in allen Fällen mindestens einen NSDA-suspekten Befund, bei einem Patienten 2, wobei 10/13 Befunde mit 4, 1/13 mit 5 und 2/13 mit 3 bewertet wurden. Durch die MRT wurde bei 11/13 die Bewertung auf 5 erhöht, meist durch Befunde mit typischem früharteriellem Kontrastmittelenhancement. In 2/13 Fällen ergab sich keine Änderung, bei 1/13 lag kein eindeutiges MRT-Korrelat vor. Bei bisher 6 Fällen konnte die Diagnose postoperativ bestätigt werden ohne falsch positive Befunde. Im Vergleich mit äquivalenten PET/CT-Protokollen kann eine Reduktion der Strahlenexposition um ca. 65-80 % erreicht werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Bei pHPT ist die C-11-Methionin-PET/MRT eine vielversprechende Methode zur präoperativen Lokalisationsdiagnostik mit einer hohen Detektionsrate von NSDA mit exzellenter anatomischer Korrelation bei einer deutlichen Reduktion der Strahlenexposition im Vergleich zur PET/CT.

P64 Se-75-SeHCAT eine „vergessene Schönheit“ – Differentialdiagnose bei chronischer Diarrhoe – Ergebnisse der „Fulda Kohorte“

Autoren Körber C¹, KörberHafner N¹, Korkusuz Y¹, Krenzer M²
Institute 1 Nuklearmedizin Fulda, Fulda; 2 Schwerpunktpraxis für Gastroenterologie und Hepatologie, Fulda
DOI 10.1055/s-0041-1727082

Ziel/Aim Eine chronische Diarrhoe ist eine sehr häufige Erkrankung bei Erwachsenen mit einer Prävalenz von 4 bis 5 % der Bevölkerung [1]. Die Verbreitung von primär chologener Diarrhoe liegt bei ca. 1 % der westlichen Bevölkerung (Walters et al./2010) [2]. Seit 1982 ist die Testung mittels Se-75 Tauroselcholsäure der Standard Test, um eine durch Gallensäure bedingte Diarrhoe zu identifizieren. Zur Therapie steht die Gabe von Gallensäurebindern zur Verfügung, eine Verordnung sollte nur nach Überprüfung der Gallensäureresorption erfolgen.

Methodik/Methods Folgendes optimiertes Untersuchungsprotokoll setzen wir nun standardmäßig an der GE NM 670 Kamera ein: die Aufnahme Tag 0 erfolgt 3-6 Stunden nach Gabe der 370 kBq Se-75 SeHCAT Kapsel. Der Patient muss mind. 6 Stunden vor und bis nach der ersten Messung nüchtern sein. An Tag 7 erfolgt die zweite Messung. Folgendes Messprotokoll wird stets verwendet: planare Aufnahme Abdomen, 5 Min Aufnahmezeit Patient und Hintergrund, Energiefenster 280 keV +/- 20 %, maximaler Abstand Kollimatoren zum Patienten, Vermerk der Patientenposition Tag 0 und Anwendung dieser Position auch an Tag 7. Die Bestimmung der SeHCAT 7 Tage Retention wird mit Hilfe der gemessenen Selen-75 Aktivitäten (Patient und Background) mittels des von GEHC zur Verfügung gestellten SeHCAT Retentionsrechners vorgenommen.

Ergebnisse/Results Insgesamt wurden 16 Patienten untersucht. Dabei fanden sich 8 Patienten (50 %) mit einer Resorption nach 7 Tagen zwischen 0 und 5 %, 5 Patienten 5 und 10 %, 0 Patienten zwischen 10 und 15 %. 3 Patienten hatten eine Speicherung über 15 %.

Schlussfolgerungen/Conclusions Mittels des optimierten Verfahrensprotokolls gelingt eine sichere Einteilung der Patienten zum entsprechenden Schweregrad einer BAM. Eine sichere Einleitung und konsekutive Verordnung von Gallensäurebindern als Therapie kann somit gewährleistet sein. Insgesamt zeigen sich mehr Patienten mit einem deutlichen BAM als aus der Literatur zu erwarten.

Literatur/References: [1] Arasaradnam R. P. et al. Guidelines for the investigation of chronic diarrhoea in adults: British Society of Gastroenterology, 3rd edition. Gut 67, 1380–1399 (2018).

[2] Walters JR. Defining primary bile acid diarrhea: making the diagnosis and recognizing the disorder. Expert Rev Gastroenterol Hepatol 2010; 4: 561–567.

P65 Are radiopharmaceuticals self-sterilizing? Radiation effect of gallium-68 and lutetium-177 on bacillus pumilus and staphylococcus succinus

Autoren Poetzsch S¹, Brenner W¹, Spreckelmeyer S¹
Institute 1 Charité - Universitätsmedizin Berlin, Nuklearmedizin, Berlin
DOI 10.1055/s-0041-1727083

Ziel/Aim For radiopharmaceuticals, aseptic preparation in combination with filtration is the most chosen sterilizing method. In general, the production of radiopharmaceuticals needs to fulfil the requirements of good manufacturing practice. In the scope of this work, we focused on the positron emitter gallium-68 and on the therapeutically used beta- and gamma-emitter lutetium-177, as they are routinely used for in-house synthesis of radiopharmaceuticals in nuclear medicine departments. Our hypothesis is that radiopharmaceuticals might be self-sterilizing due to a high radioactivity concentration and high-energy radionuclides in the preparation for intravenous injections.

Methodik/Methods Approximately 10⁹ colony-forming units (cfu) out of one mL of an over-night culture of bacillus pumilus and staphylococcus succinus were transferred into an isotonic saline solution and incubated with a glass vial containing 1-2 GBq of Ga-68 or 0.8-1.4 GBq of Lu-177, respectively. After different incubation times, a dilution series was executed to estimate the concentration of remaining cfu. Bacterial growth of bacillus pumilus and staphylococcus succinus was evaluated by counting colony forming units on agar plates.

Ergebnisse/Results Incubation with gallium-68 and lutetium-177 for both 30 minutes and 5 hours post-dispensing did not cause any significant effect on bacteria growth. As the theoretical dose is only 0.1-0.6 % of the Ph. Eur. recommended dose of 25 kGy, we conclude that the beta and positron energy of lutetium-177 and gallium-68 as used for standard radiopharmaceutical in-house production is not sufficient to decrease the number of colony building units compared to the control values.

Schlussfolgerungen/Conclusions Based on these findings, gallium-68 and lutetium-177 labeled radiopharmaceuticals are not self-sterilizing under the tested conditions with respect to bacillus pumilus and staphylococcus succinus. Consequently, strict aseptic preparation conditions in addition to end-sterilization of the radiopharmaceutical e.g. through membrane filtration are strongly advised for in-house productions.

MTRA-Vortrag

MTRA-Sitzung 2

TV1 Ambulante vs. stationäre Patientenvorbereitung zur FDG-PET/CT und PET/MRT bei kardialen Fragestellungen

Autoren Roso P¹, Walter-Rittel T¹, Rogasch J¹, Furth C¹, Limberg N¹, Amthauer H¹, Höhne R¹
Institute 1 Charité Universitätsklinikum, Nuklearmedizin, Berlin
DOI 10.1055/s-0041-1727084

Ziel/Aim Vergleich der erfolgreichen Patientenvorbereitung und Compliance bei ambulanten vs. stationären Patienten vor einer F18-FDG-PET-CT bzw. –MRT mit kardialer Fragestellung

Methodik/Methods Retrospektiv wurden in die Studie 89 Patienten mit insgesamt 97 Untersuchungen

(40 weiblich; Alter 19-85 Jahre, Median 50 Jahre) eingeschlossen, die zwischen 01.01.2019 und 02.10.2020 in unserer Abteilung bei kardialer Fragestellung mittels F18-FDG-PET-CT bzw. –MRT untersucht wurden. In sämtlichen Untersuchungen wurde die myokardiale Suppression durch einen Facharzt als vollständig, unvollständig oder nicht erfolgreich eingestuft. Es wurden die Patientenvorbereitung, die Einhaltung der Diät und die Überweisungsart dokumentiert und verglichen. Die statistische Auswertung erfolgte mittels exaktem Test nach Fischer.

Ergebnisse/Results Insgesamt zeigte sich eine gute Compliance der Patienten bezüglich der diätetischen Vorbereitung. Bei insgesamt 97 Untersuchungen wurde die Diät nur in 2 Fällen in stationärem Setting nicht eingehalten. Die Rate einer erfolgreichen myokardialen Suppression war in der Gruppe der ambulanten und stationär vorbereiteten Patienten vergleichbar (p = 0.24): 57

ambulante vs. 40 stationäre Untersuchungen; hiervon vollständige Suppression bei 41 (72%) vs. 27 (67%).

11 (19%) vs. 5 (12%) zeigten eine unvollständige und 5 (9%) vs. 8 (20%) zeigten eine nicht erfolgreiche myokardiale Suppression. Die Häufigkeit der nicht supprimierten Untersuchungen (5/57 vs. 8/40) zeigte nur einen Trend zur Signifikanz ($p = 0,12$). Das Nicht-Einhalten der Diät führte bei den genannten beiden Patienten zu jeweils einer unvollständig bzw. einer nicht erfolgreichen Suppression.

Schlussfolgerungen/Conclusions Sowohl die ambulante als auch die stationäre Patientenvorbereitung erbrachte vergleichbare Erfolgsraten einer vollständigen myokardialen Suppression. Lediglich die Rate der nicht erfolgreichen Suppression war bei stationären Patienten gering erhöht. Dies lässt vermuten, dass die strenge Diät eventuell im heimischen Umfeld einfacher einzuhalten ist als im stationären Setting mit eingeschränkter Essensauswahl und -vielfalt.

TV2 Beeinflussung von GFR Ergebnissen vor Tc-99m-DTPA Injektion mittels standardisierter Hydrierung

Autoren Tzanova B¹, Schreckenberger M¹

Institute 1 Unimedizin Mainz, Nuklearmedizin, Mainz

DOI 10.1055/s-0041-1727085

Ziel/Aim Die Bestimmung der GFR Rate erfolgt über zwei Blutentnahmen (90 min p.i. und 180 min p.i.) nach vorheriger i.v. Injektion des Radiotracer Tc-99m-DTPA. Die Messung der Clearance wird aus dem Abfall der Plasmakurve ermittelt. Die Plasmaaktivität wird im Bohrloch gemessen. Dies erlaubt eine Aussage über die Glomeruläre Filtrationsrate. Mittels zweimaliger Hydrierung der Patienten vor der Tc-99m-DTPA Injektion soll eine gesteigerte Filtrationsleistung der Niere erreicht werden um eine reale Darstellung der GFR anzuzeigen. Die GFR Ergebnisse haben eine direkte Auswirkung auf die Therapieentscheidung. Das Ziel ist die Verbesserung der GFR Rate.

Methodik/Methods Es wurden 30 Therapie-Patienten untersucht, von denen alle zwei vorherige Infusionen (500 ml Sterofundin) erhalten haben. Alle 30 Patienten haben bei vorherigen Therapiezyklen eine Tc-99m-DTPA Clearance Messung ohne vorheriger Hydrierung erhalten. Die alten Messergebnisse dienen als Kontrollwerte. Dokumentiert wurden Größe, Gewicht, Injektionszeitpunkt, Aktivität der vollen Spritze und der leeren Spritze, sowie die applizierte Aktivität. Die dazugehörigen Ergebnisse der Bohrloch-Messung werden in einem DTPA Formular übertragen und über eine Excel-Tabelle die GFR generiert. Messergebnisse nach Hydrierung und Messergebnis ohne vorherige Hydrierung werden bei demselben Patienten miteinander verglichen. Die statistische Datenanalyse erfolgte nach Überprüfung auf Normalverteilung mittels gepaartem t-Test.

Ergebnisse/Results Im Vergleich zur Kontrollgruppe (ohne Hydrierung) zeigte sich eine gesteigerte Nierenleistung bei allen Patienten nach vorheriger Applikation von 500 ml Sterofundin. Dabei ließ sich im Vergleich mit der Kontrollgruppe der Patienten ohne Hydrierung (mean $64,2 \pm 20,74$ ml/min) für die Patienten mit Hydrierung eine signifikante Verbesserung der Clearance (mean $72,2 \pm 24,87$ ml/min) nachweisen, $p < 0,002$.

Schlussfolgerungen/Conclusions Aus der retrospektiven Studie geht hervor, dass die Nierenleistung mittels zweimaliger 500 ml Sterofundinapplikation effizient gesteigert werden konnte. Dies wirkt sich positiv auf den Therapieabschluss der Patienten aus.

TV3 Methodenoptimierung der nuklearmedizinischen Blutungsquellensuche

Autoren Pöttsch C¹, Wehner M¹, Geißler B¹, Kluge R¹, Sabri O¹

Institute 1 Universitätsklinikum Leipzig, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Leipzig

DOI 10.1055/s-0041-1727086

Ziel/Aim Die Lokalisation von Sickerblutungen, meist im Magen-Darm-Trakt, ist eine diagnostische Herausforderung. Meist werden Patienten nach erfolglosen Endoskopien, Kapselendoskopie und Angiographie zur nuklearmedizinischen Blutungsquellensuche vorgestellt. Durch den Einzug der SPECT/CT haben sich die Chancen auf eine szintigraphische Lokalisation der Blutung verbessert.

Methodik/Methods Als Kriterium für die Indikation zur Szintigraphie wird ein Hb-Abfall in den letzten 24 h vor der Untersuchung verlangt. Am Untersuchungstag erfolgt die Gabe von 50 Tropfen Irenat eine Stunde vor Injektion zur Blockierung der Schilddrüse. Anschließend die Injektion von Zinn-PYP (Zinn-Pyrophosphat) und 10 Minuten später eine Injektion von 700MBq ^{99m}Tc-Per-technetat. Hierbei dient das Zinn-Pyrophosphat als Bindestelle zwischen roten Blutkörperchen und dem Per-technetat. Aufnahmen an der Gammakamera erfolgen direkt nach Applikation zuerst dynamisch, dann statisch aller 5 Minuten. Bei Nachweis einer extravasalen Aktivitätsaufnahme erfolgt umgehend eine SPECT/CT. Bei unauffälligen planaren Szintigrammen bis 40 min p.i. erfolgt ebenfalls eine low-dose SPECT/CT, die SPECT wird bei negativem Befund zunächst in maximal 60 minütigen Abständen wiederholt, ggf. Spätaufnahme am Folgetag.

Ergebnisse/Results In den letzten 2 Jahren wurden 10 Szintigraphien zur Blutungsquellensuche in unserer Klinik durchgeführt, davon 7 im Jahr 2020. Mit dem beschriebenen Untersuchungsablauf konnte in 9/10 Fällen eine Blutungsquelle detektiert werden. Keine der acht gastrointestinalen Blutungen, die sich alle mittels SPECT/CT gut lokalisieren ließen, wurde in den frühen planaren Aufnahmen detektiert. Der Nachweis gelang zwischen 50 min und 3,5 h p.i. Bei einer postoperativen Blutung nach Hüft-TEP-Wechsel wurde die Blutung bereits planar detektiert und mittels SPECT/CT genauer lokalisiert.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die szintigraphische Blutungsquellensuche erwies sich als sensitive Methode bei chronischen Hb-relevanten Sickerblutungen. Frühe planare Aufnahmen spielen eine untergeordnete Rolle. SPECT/CT verbessert die Detektionsrate und ermöglicht die genaue Lokalisation. Da die Blutungen häufig nicht konstant, sondern in Intervallen auftreten, sind bei primär negativem Befund Spätaufnahmen noch erfolgversprechend.

Namenverzeichnis / Authors' Index

A

Aarts E 187
 Abaei A 180
 Abel B 151
 Afshar-Oromieh A 137, 152, 174, 175, 177, 178, 184, 185
 Ågren H 144
 Alam M 180
 Albers P 141
 Albert NL 147, 148, 160
 Alberts I 152, 174, 175, 177, 178, 185
 Albring J 158
 Allmann A 131
 Allmann J 131
 Amaral H 145
 Amthauer H 143, 153, 156, 157, 185, 189
 Andrassy G 181
 Anglada-Huguet M 166
 Antoch G 138
 Apostolova I 149, 151, 170
 Arndt C 133
 Arndt S 148
 Aschendorff A 148
 Ashfaq A 163, 171, 179
 Atkinson M 188
 Atmanspacher M 177
 Atzinger A 129, 131
 Auernhammer CJ 134
 Auffray E 162
 Axer A 136

B

Bachmann M 133
 Backhaus P 132, 150
 Baeken M 168
 Balzer M 145
 Barbato F 154
 Bartelt J 153
 Bartenstein P 134, 147, 148, 160, 164, 176, 178
 Barth P 132
 Barthel H 130, 132, 146, 148
 Bauer EK 155, 160
 Bäuerle T 129, 131
 Baues C 130, 155
 Bausbacher N 168
 Bayh I 133
 Beck M 136
 Becker GA 130
 Bednasch K 130
 Beer AJ 142, 150, 158, 159, 161, 166, 175, 180, 182, 184, 185, 188
 Beer M 158, 188
 Begum NJ 150
 Béhé M 134, 188
 Bellmunt J 133
 Belov V 162
 Beltsevich D 186
 Bengel FM 183
 Bengel FM 129, 140, 157
 Benk C 165
 Benson A 142
 Berends F 187
 Bergmann C 129
 Bergmann R 133
 Berndt N 133
 Betz A 176
 Beyer L 134, 146, 176
 Beyersdorf F 165
 Bier D 144
 Bingel A 157
 Birindelli G 162, 184
 Bischof GN 181
 Blazhenets G 131, 148, 149

Block A 165
 Bluemel S 157
 Blum D 162
 Bockisch B 169
 Boerman O 188
 Bogdanovic B 172
 Böhmer D 153
 Bohn KP 135, 150, 174, 175, 177, 178, 185
 Bohnet-Joschko S 141
 Bolenz C 175, 184
 Böning G 134, 147, 160, 164, 168
 Borchmann P 130
 Borgo M 134
 Borman G 166
 Bormann T 131
 Borowski M 165, 168
 Boss M 140, 187, 188
 Botnar R 157
 Brand M 136
 Brendel M 132, 146, 147
 Brenner W 145, 185, 189
 Bresch A 146
 Bretthauer B 165
 Breyholz HJ 132
 Brix G 169
 Brixius S 165
 Bröckelmann PJ 130
 Bröcker-Preuß M 137
 Brom M 140, 188
 Brosch J 164
 Brosch-Lenz J 147, 160
 Brose A 176
 Brüggemann T 140
 Brust P 130, 136, 166
 Bucerius J 167
 Buchert R 149, 151, 170
 Buchholz HG 176
 Buck A 141, 142, 159
 Bügener H 165
 Buitinga M 140
 Bundschuh RA 181
 Bunjes D 142
 Burchert W 157, 158
 Burg MC 132
 Burmester GR 156
 Büther F 132, 150, 156, 169
 Buvat I 161

C

Cachovan M 134, 173
 Cala L 141
 Cecon G 155
 Celik E 155
 Centurioni G 182
 Chantadisai M 131
 Chiti A 182
 Choi H 161
 Christ ER 134
 Christl A 180
 Christoph C 162
 Classen J 132, 146
 Clauß O 136
 Conen P 188
 Conti M 138
 Conti P 133
 Cordes M 129, 131
 Costa G 182
 Costa PF 154
 Craig A 167
 Cyran CC 134

D

D'Alessandria C 131, 141

Damjanovic D 165
 D'Angelo F 137
 de Boer H 187
 de Galan B 140, 188
 De Santis M 185
 Deden L 187
 Dendl K 188
 Derlin T 140, 183
 Deuther-Conrad W 136, 166
 DiCarlo D 175
 Diebold SJ 135
 Diekmann SM 157
 Dierck L 170
 Dietlein M 130
 Dimova D 139
 Distler J 129
 Dittmann H 177
 Döhner H 142
 Donnerstag L 129
 Drakos S 156
 Drescher R 139, 163, 164, 173, 186
 Dreßing A 131
 Drewes R 151, 170
 Drobnjakovic M 184
 Drzegza A 166, 167, 181
 Dührsen U 130
 Dukic-Stefanovic S 136
 Düll S 171

E

Eberhardt N 158, 180, 188
 Eiber M 131, 132, 141, 150, 155, 159, 172, 175, 177, 183
 Eilers C 139
 Eilsberger F 138, 139, 187
 Elsner K 168
 Endepols H 129, 166, 167
 Engert A 130
 Eppard E 145
 Erber B 185
 Erle A 181
 Eschmann S 142
 Essler M 181
 Ettrich B 130
 Ettrich T 185
 Evcüman S 144
 Evers G 158
 Exler A 156
 Ezziddin S 176

F

Fassbender T 141
 Faust A 136
 Fech V 175, 178
 Feldhaus F 156
 Feldmann A 133
 Fendler WP 138, 143, 154, 155, 161, 167, 168, 177, 179, 184
 Ferdinandus J 143, 154, 155, 177, 179, 184
 Fernandez R 145
 Feuerecker B 131
 Fiedler R 180
 Fietzek UM 146
 Fink GR 155, 160
 Fischer C 145
 Fischer G 142, 185
 Fischer S 130
 Fiz F 182
 Florea A 167
 Florian A 156
 Flux GD 163
 Forgács A 170
 Fostitsch J 165

Fottner C 186
 Fragoso Costa P 138, 167, 168
 Franzius C 168
 Freesmeier M 139, 163, 164, 173, 175, 179, 180, 186
 Frielink C 140
 Frings L 131, 148, 149
 Frost N 153
 Frumkin D 157
 Fuchs M 130
 Fulton R 171
 Fundke R 168
 Fürstner M 134, 152, 184, 185
 Furth C 143, 153, 156, 189

G

Gaal S 185
 Gafita A 159, 177
 Galldiks N 155, 160, 181
 Gareis D 134
 Gatidis S 177
 Gebhardt P 134
 Geißler B 190
 Geissbühler L 137
 Geistlich S 134
 George D 133
 Georgi T 153
 Gerhold M 153
 Gielen GH 155
 Gierse F 150
 Giesel F 141, 188
 Gildehaus FJ 134, 164
 Gilman E 137
 Gilmour R 136
 Giussani A 169
 Glatting G 142, 150, 159, 161, 166, 182, 184, 185
 Goergen H 130
 Gold L 148
 Görges R 137
 Gosewisch A 134, 147, 160, 164
 Gotthardt M 140, 187, 188
 Götz TI 129, 131
 Gourni E 137, 177, 184
 Goya-Maldonado R 162
 Graef J 185
 Graf C 186
 Greiser J 164
 Groener D 138, 183
 Groh JE 165
 Gromoll C 171
 Gröner B 144, 167
 Gröner D 169
 Grosser OS 172, 173
 Grüner B 158
 Grunert M 184, 185
 Grünwald F 138, 169, 183
 Gschwend JE 183
 Guerra JM 160, 180
 Gühne F 139, 163, 186
 Gundacker S 151
 Gündel D 136, 166
 Guo R 135, 150
 Gutsche R 181

H

Haass C 147
 Haberkorn U 131
 Haberstroh J 165
 Hadaschik B 167, 177, 184
 Hahn E 157
 Hahn K 157
 Hajieva P 168
 Hajjiyani M 154
 Hamacher R 155
 Hamill J 169

Hammes J 146, 181
 Hamp C 166
 Hänscheid H 142
 Hansen FK 136
 Hao L 166
 Happel C 138, 169, 183
 Hardiansyah D 150, 159
 Harris S 147
 Hartrampf P 142, 159
 Hasenclever D 153
 Hassiepen C 179
 Hatt M 159
 Hazebroek E 187
 Heck M 183
 Hegedüs N 133
 Heindel W 132
 Heindl S 178
 Heinzl A 174
 Heller T 187
 Hellwig D 145, 168
 Helm A 178
 Hentschel M 134, 152, 185
 Hepp T 162
 Herlemann A 176
 Hermann S 136, 150
 Hermeyer H 179
 Herrlinger U 155
 Herrmann H 180
 Herrmann K 130, 137, 138, 143, 154, 155, 161, 167, 168, 177, 179, 184
 Hess A 129
 Hesse S 130, 146
 Heuschkel M 135, 187
 Higano C 133
 Hillenbrand A 188
 Hilscher ML 144
 Himmen S 179
 Hirmas N 154, 155
 Hoeglänger GU 146
 Hoepfner M 157
 Hoffmann C 167
 Hoffmann KT 146, 148
 Hoffmann M 168
 Hofheinz F 151, 154, 170
 Höglinger GU 147
 Hohn A 172, 173
 Höhne R 189
 Holschbach M 144
 Holzgreve A 147, 148, 160
 Hong J 161
 Horn T 132, 155
 Hosp JA 131
 Huang K 143, 185
 Hünermund J 175, 178
 Hünermund JN 175, 177
 Hunger S 165
 Hupperts H 156
 Hüttmann A 130

I

Ibrahim T 157
 Iking J 167, 168, 179
 Ilhan H 134, 164, 176

J

Jaber M 149
 Jacobi J 170
 Jann H 143
 Jansen T 140
 Janssen M 188
 Jehlicka A 171
 Jentzen W 138
 Jilg C 140
 Jobic C 136
 Jochimsen TH 146, 148

Jones J 169
 Joosten L 188
 Jurkschaft K 134

K

Kabbasch C 155
 Kaiser L 147, 148, 160
 Kalinovsky J 133, 142
 Kanagasundaram T 143
 Kapp-Schwoerer S 158
 Karimzadeh A 132, 154, 183
 Kaufmann J 156
 Kaul F 134
 Kauth M 164
 Keller U 130
 Kerkhoff A 130
 Kersting D 130, 138, 143, 161, 184
 Kesck C 184
 Kessler L 155
 Kies P 156
 Kind F 141, 153
 Kirchhoff T 168
 Klein C 140, 153
 Kletting P 142, 150, 159, 161, 182, 185
 Klimke K 138, 183
 Klose J 179
 Klose JM 167, 168
 Kluge R 153, 190
 Klutmann S 149, 151, 170
 Knebel F 157
 Kneer H 142
 Kobe C 130
 Kocakavuk E 143
 Koch AB 166, 180
 Kocher M 160, 181
 Köhler M 139
 Köhner M 129, 131
 König AM 179
 König J 176
 Konstantinidou L 139
 Kopka K 133, 143
 Körber C 189
 KörberHafner N 189
 Korf P 158, 188
 Körhholz D 153
 Korkusuz Y 189
 Kortüm M 142
 Kotulski B 160
 Kovács N 133
 Kovács T 133
 Kramer CS 143
 Krämer F 167
 Krämer JC 135
 Kramer V 145
 Kranert WT 138, 169
 Krapf P 144
 Kratochwil C 141
 Kratzsch J 146
 Kraus H 152
 Krause BJ 135, 141, 187
 Kreißl MC 137, 139, 172, 173
 Krenzer M 189
 Kretschmer A 176
 Krönke M 139, 180
 Kruihof-de Julio M 162
 Küdde D 156
 Kuen K 170
 Kuestner T 157
 Kuhl C 134
 Kühnel C 139, 164, 173, 179, 180, 186
 Kull T 158, 188
 Kunz WG 176
 Kupferschläger J 149, 171
 Kupitz D 172, 173
 Kurch L 153

Kurth J 135, 187
Kusmartseva I 188
Kuwert T 129, 131, 136, 152, 171, 173

L

la Fougère C 135, 149, 162, 171, 177, 182
Ladikos A 160
Lahner H 143
Laino ME 182
Lambertini A 159
Lamprecht G 187
Landau F 136
Langbein T 141
Lange CM 154
Langen K 160, 181
Langen KJ 155
Langer LB 129
Längström B 144
Lapa C 141, 142
Läppchen T 177
Lassmann M 162, 163
Lau M 180
Laube M 143
Laue-Savic A 168
Lehnert W 151, 170
Lennartz S 181
Levin J 132, 147
Leyh C 154
Li B 135, 150
Li J 151
Li W 151
Li Z 148
Librizzi D 138, 171, 179, 187
Liede K 165
Liesz A 178
Limberg N 189
Lindén M 180
Lindner O 157
Lindner S 134, 147
Löffler J 166, 180, 185
Logothetis C 133
Lohmann P 155, 160, 181
Lorenzen S 154
Loureiro LR 133
Lückerath KM 167
Ludwig FA 136
Lueckerath K 168
Luster M 138, 139, 163, 171, 179, 187
Luthardt J 130, 146
Lutz B 168
Lützen U 165, 178

M

Ma R 151
Mader N 138, 169
Maikowski I 139
Mandelkow EM 166
Mannheim JG 135
Marek K 146
Mark M 152, 171
Marks R 153
Marnitz S 155
Marx M 178
Masthoff M 158
Máthé D 133
Mathies F 170
Matthies P 160
Maurer T 141, 155
Maus J 151, 170
Mauz-Körholz C 153
McDougall L 134
Meissner A 160
Meissner J 130
Meister S 170
Messerschmidt K 146

Messroghli DR 157
Mettler J 130
Metzger G 138
Meybohm P 159
Meyer A 145
Meyer K 146
Meyer PM 130
Meyer PT 131, 140, 141, 148, 149, 153, 165
Michaels L 153
Michalski C 188
Michalski K 140, 153, 176
Michel M 186
Miederer I 168
Miederer M 137, 176, 186
Mihatsch P 142
Miksch J 175, 184
Mildenberger P 168
Milenkovic VM 147
Miller K 133
Mingels C 174, 175, 177, 178, 185
Mirzoyan L 155
Mittlmeier LM 134, 176
Mix M 165
Moazemi S 181
Moellers MO 142
Moldovan RP 166
Moon ES 137
Moosbauer J 145
Morgenroth A 167
Mottaghy FM 144, 167, 174, 188
Mueller A 132
Müller H 130
Müller-Reinartz A 188
Munoz C 157
Musharbash F 186
Mustafa M 160, 180

N

Nader M 138, 154, 155, 167, 184
Nadig V 134, 151
Nagarajah J 139
Navab N 139, 160, 180
Ndum F 180
Nekolla SG 157, 159, 160, 172, 180
Nestle U 176
Neudecker J 153
Neumaier B 129, 144, 166, 167, 181
Neumaier F 144
Neumann C 186
Nguyen C 138
Nicolas G 134
Niemann S 136
Niksch T 164
Nikulin P 151
Nithack N 178
Niyazi M 147
Noto B 158
Nyuyki F 165

O

Ochsenreither S 153
Otto I 165

P

Pabst K 137
Palleis C 147
Palmedo H 142
Pandeva T 160
Paszlawski W 144
Patt M 130, 132, 146, 148
Pavel F 187
Pawiro SA 150
Pennetta F 188
Penzkofer T 153
Perkas O 179

Pernecky R 132, 147
Perret O 160
Peters L 158
Pfeiffer F 172
Pfeil J 170
Pfestroff A 138, 163, 187
Pfestroff KR 163
Pfb C 141
Pichler BJ 135
Pichotka M 165
Pietzsch J 143, 170
Pinto FA 160
Pirl L 165, 168
Pixberg M 132
Pizzichemi M 162
Plotkin M 186
Poeppl TD 142
Poetzsch S 145, 189
Pöllmann A 152, 171
Pomranz CM 135
Pomper MG 140
Pooth JS 165
Pötzsch C 190
Prante O 129, 131
Prasad V 142, 175, 184, 185
Prenosil GA 152, 174, 178
Preuss R 158
Prieto C 157
Profe M 151
Puskas C 164

Q

Qiu R 151
Quast D 185

R

Raabe M 180
Radermacher H 151
Rahbar K 141, 143, 177
Ramming A 129, 131
Rasche V 166, 180
Rau A 149
Rauber S 131
Rauchfuss F 175
Rauchmann BS 146, 147
Rauscher I 131, 132, 154, 155, 177, 183
Reichert C 158
Reimold M 162
Reinhardt C 130
Reinhardt M 168
Riana A 159
Ricke J 176
Ringler R 152, 171
Rinke A 187
Rischpler C 130, 138, 143, 154, 157, 161
Ritt P 129, 131, 136, 152, 171, 173
Roden W 145
Rogasch J 143, 153, 156, 157, 185, 189
Roggemann E 137
Röhrich J 168
Roll W 132, 158
Rominger A 135, 137, 150, 151, 152, 161, 162, 174, 175, 177, 178, 184, 185
Rosar F 176
Rösch F 137
Roslyakova A 186
Roso P 189
Ross TL 129
Rottenburger C 134
Rowe SP 140
Rübenthaler J 134
Rückert J 153
Rudakoff W 175
Ruf J 140, 141, 153, 176
Ruhwedel T 143

Rullmann M 130, 132, 146, 148
 Rumpf JJ 146
 Romyantsev P 186
 Rupprecht R 147

S

Saad F 133
 Sabet A 138, 169, 183
 Sabri O 130, 132, 146, 148, 153, 190
 Sachpekidis C 174, 175, 177, 178
 Sade JP 133
 Sahnoun S 167
 Sala E 142
 Salas Ramirez M 162
 Sandach P 130, 179, 184
 Sari H 150, 151, 152
 Sartor O 133
 Sasse S 130
 Saur D 132, 146
 Schaarschmidt BM 154
 Schaart D 134
 Schachoff S 159, 172
 Schäfer N 155
 Schäfers KP 150, 169
 Schäfers M 130, 132, 136, 143, 150, 158, 161, 169
 Schäker-Hübner L 136
 Schatka I 143, 157
 Schau F 157
 Schaub C 155
 Scheidhauer E 180
 Scheidhauer K 139
 Scheins J 181
 Schelhaas S 136
 Schenk M 170
 Schepers R 178
 Scherer C 165
 Scherlach C 146
 Schett G 129, 131
 Scheunemann M 136
 Schibli R 134
 Schildan A 146
 Schiller K 132
 Schillinger U 178
 Schindler P 158
 Schinke C 146
 Schirbel A 159
 Schirmacher R 134
 Schleyer P 169
 Schmidkonz C 129, 131, 136
 Schmidt E 146
 Schmidt F 149
 Schmidt FP 135
 Schmidt L 165
 Schmidt M 137
 Schmidt-Hegemann NS 176
 Schmitt J 147
 Schmitt U 168
 Schmitz C 130
 Schneider U 156
 Schramm A 179
 Schreckenberger M 137, 168, 176, 186, 190
 Schroeter ML 132, 146, 148
 Schroeter N 131
 Schröter N 149
 Schrott S 164
 Schug D 134
 Schulz V 134, 151
 Schurgers LJ 167
 Schurrat T 163, 171, 179
 Schwarzenböck SM 135, 187
 Seide SE 174
 Seidl K 173
 Seifert P 139, 163, 173, 186
 Seifert R 130, 143, 161, 177, 184
 Selkinski I 142

Sept V 181
 Serfling S 142, 159
 Shah NJ 160, 181
 Sherzay R 157
 Shi K 135, 137, 150, 151, 161, 162, 174, 184
 Shore N 133
 Siefert J 156
 Sigl JP 167
 Simon R 155
 Singer J 168
 Siveke J 155
 Siveke JT 154
 Slotta-Huspenina J 154
 Smith M 133
 Soare A 131
 Solari EL 159, 172
 Solbach C 142, 158, 166, 175, 180, 185, 188
 Sollini M 182
 Sommerlath Sohns J 157
 Sörensen A 165
 Spanke M 184
 Speck IK 148
 Spitzweg C 134
 Spreckelmeyer S 145, 189
 Sraieb M 138, 154
 Stadlbauer S 143
 Staniszevska M 167, 168, 179
 Stegger L 156
 Steiger K 154
 Steinacker JP 158, 184, 188
 Steinhilfer L 141
 Steinke R 165
 Stelljes M 158
 Stephens AW 132
 Sternberg CN 133
 Stodieck S 149
 Stoevesandt D 153
 Stoffels G 155, 160
 Stollenga M 160
 Stommel M 140
 Stoppe M 146
 Störzbach V 164
 Strauß AS 175
 Strauß M 130
 Strotmann R 158
 Szöllösi D 133

T

Tack C 188
 Taherpour J 149
 Taprogge J 163
 Tatsch K 164
 Tauber R 131, 141
 Temmesfeld-Wollbrück B 153
 Teodoro R 136, 166
 Thackeray JT 129
 Theisen A 163
 Then Bergh F 146
 Thurow J 131, 148
 Tiepolt S 132, 146, 148
 Tiling R 134
 Timmer M 167
 Tio J 132
 Todica A 134, 160, 164, 176
 Tombal B 133
 Tonn JC 147
 Torzilli GG 182
 Tosch M 176
 Toussaint M 136, 166
 Tran-Gia J 162, 163
 Trautmann-Grill K 130
 Treutlein C 129
 Trummer G 165
 Tscherpel C 155

Tschöpe C 157
 Tzanova B 190

U

Uder M 136
 Umutlu L 138, 143, 154, 155, 161
 Unterrainer M 134, 147, 176
 Urbach H 149
 Urusova EA 129
 Uzuegbunam BC 144

V

van den Hoff J 151, 154, 170
 van der Kolk M 140
 van Eimeren T 146, 181
 van Goor H 140
 van Heek L 130
 van Lith S 140
 Vehof V 156
 Verholen F 133
 Vettermann FJ 147
 Viganò L 182
 Vija AH 173
 Vija HA 134
 Villagran Asiares A 157, 172
 Villemagne VL 132, 146
 Vincenz-Zörner D 179
 Viscione M 150, 151, 152, 174
 Visvikis D 159
 Vitadello T 157
 Voges B 149
 Vogg A 167
 Vogt JK 174
 Vollberg BO 152
 Völter F 134, 164
 Voltin C 130
 von Beschwitz S 149
 von Tresckow B 130

W

Waengler B 134
 Walter-Rittel T 189
 Wängler C 134
 Wäsch R 153
 Weber M 130, 138, 143, 155, 161, 177, 184
 Weber MM 154, 186
 Weber W 141, 155, 159, 172
 Weber WA 131, 132, 139, 144, 154, 160, 180, 183
 Weckesser M 158
 Wedemeyer H 154
 Wehner M 190
 Weichert W 154
 Weigel SB 132
 Weil T 180
 Weiller C 131
 Weiss T 169
 Weissinger M 177
 Weissler B 134, 151
 Weller J 155
 Wendler T 139, 160, 180
 Wenzel B 136
 Werner A 142
 Werner J 160
 Werner JM 155
 Werner RA 140, 157, 183
 Wester HJ 131, 141, 175
 Wetter A 177, 184
 Wetz C 143, 157
 Wetzel CH 147
 Wicher T 144
 Wichert J 169
 Widjaja L 140, 183
 Wiegand T 175
 Wiggemann P 165, 168

Wild D 134
Willmann M 129
Winkens T 139, 164, 175, 179, 180
Winter G 142, 161, 166, 180, 182, 185
Winz OH 167
Wise CL 186
Wise PA 186
Wissel H 172, 173
Witte O 179
Witte T 157
Woliner- van der Weg W 188
Wosniack J 167, 168, 179
Wünsch B 130
Wurzer A 131

X
Xue S 135, 150, 151

Y
Yilmaz A 156
Yousefi BH 144

Z
Zabel R 158
Zacho HD 174, 177
Zaid N 159, 161, 182
Zarrad F 155, 168
Zatcepin A 178

Zender L 177
Zengerling F 184
Zhao Y 178
Zhou Y 144
Ziegler S 147, 160, 178
Zientek F 130
Zinger G 165
Zippel C 141
Zlatopolskiy BD 129, 144, 167
Zschaeck S 154
Zsebe Z 151, 170
Zuhayra M 178