

- 137 **Leuchtturm**
- 137 Junge Talente L1 – L8
- 140 Radioligandentherapie L9 – L16
- 142 Technologie, Algorithmen und Radiochemie L17 – L24
- 145 Präklinische Bildgebung L25 – L32
- 148 PET Onkologie L33 – L40
- 151 Neurologie L41 – L48
- 153 Herz und Inflammation L49 – L56
- 156 **WIS-Vortrag**
- 156 Dosimetrie und Strahlenbiologie V1 – V9
- 159 Neurologie V10 – V18
- 162 Onkologie – Bildgebung I V19 – V27
- 165 Radiochemie/-pharmazie und Medizinische Physik V28 – V36
- 168 Präklinische Bildgebung V37 – V44
- 171 Schilddrüse und Endokrinologie V45 – V53
- 174 Radiomics V54 – V62
- 177 Onkologie – Radioligandentherapie V63 – V71
- 180 Onkologie – Bildgebung II V72 – V80
- 183 Varia V81 – V88
- 186 **WIS-Poster**
- 186 Medizinische Physik/Radiochemie P1 – P10
- 189 Radionuklidtherapie/Theranostics P11 – P19
- 192 PET Onkologie I P20 – P28
- 195 Neurologie P29 – P36
- 198 Radiomics/Modelling P37 – P43
- 200 PET Onkologie II P44 – P50
- 202 Varia P51 – P60
- 205 **MTRA-Vortrag**
- 205 MTRA-Vorträge TV1 – TV3
- 206 **MTRA-Poster**
- 206 MTRA-Poster TP1
- 207 **Namenverzeichnis / Authors' Index**

Mittwoch, 27. April 2022						
	Saal 1	Saal 2	Saal 3	Saal 4	Posterausstellung, Ebene + 1	Posterausstellung, Ebene + 1
10:30 – 11:40				Vorkongress-Symposium: Auftaktveranstaltung "Industrieperspektiven"		10:30 – 11:40
11:40 – 17:30				Vorkongress-Symposium: "Beyond Vision – quo vadis theragnostik"		11:40 – 17:30
Donnerstag, 28. April 2022						
	Saal 1	Saal 2	Saal 3	Saal 4	Posterausstellung, Ebene + 1	Posterausstellung, Ebene + 1
08:00 – 09:00	CME-Fortbildung 1: Leitlinien-Update 2022					08:00 – 09:00
09:00 – 09:15						09:00 – 09:15
09:15 – 10:15		Eröffnung				09:15 – 10:15
10:15 – 10:30						10:15 – 10:30
10:30 – 12:00	CME-Fortbildung 2: Organbezogene State-of-the-art Updates: Schilddrüse benigne, Diagnostik und Therapie	Leuchtturm-Sitzung 1: "Junge Talente" (L1 – L8)	MTRA Fortbildung 1: Lungenszintigraphie	Wissenschaftliche Vorträge 1: Dosimetrie und Strahlenbiologie (V1 – V9)	Poster 1: Medizinische Physik / Radiochemie (P1 – P10)	10:30 – 12:00
12:00 – 12:30						12:00 – 12:30
12:30 – 13:30	Industrie-Symposium: Advanced Accelerator Applications Germany GmbH SE	Industrie-Symposium: ITM Isotope Technologies Munich SE	Industrie-Symposium: GE Healthcare GmbH	Industrie-Symposium: Pfizer Pharma GmbH		12:30 – 13:30
13:30 – 14:00						13:30 – 14:00
14:00 – 15:30	Sonderveranstaltung: NUK/RAD-Forum	Leuchtturm-Sitzung 2: Radioligandentherapie (L9 – L16)	MTRA Fortbildung 2: Ganzkörper PET/CT	Wissenschaftliche Vorträge 2: Neurologie (V10 – V18)	Poster 2: Radionuklidtherapie / Theranostics (P11 – P19)	14:00 – 15:00
15:30 – 16:00						15:30 – 16:00
16:00 – 17:30	CME-Fortbildung 3: Künstliche Intelligenz: Wie und warum? – Gerätetechnik: Konstanzprüfungen und Qualitätskontrolle (inkl. Ärztliche Stellen) bei Gammakamera, SPECT/CT und PET/CT	Leuchtturm-Sitzung 3: Technologie, Algorithmen und Radiochemie (L17 – L24)	MTRA Fortbildung 3: Nierenszintigraphie	Wissenschaftliche Vorträge 3: Onkologie – Bildgebung I (V19 – V27)	Poster 3: PET Onkologie I (P20 – P28)	16:00 – 17:30

Datum/Ort:
27.–30. April 2022, Leipzig

Kongressvorstand:
Markus Essler
Wissenschaftliche Leitung:
Kambiz Rahbar

Leuchtturm

Junge Talente

L1 Cardiac Fibroblast Activation in Patients After Acute Myocardial Infarction: Integration with Magnetic Resonance Tissue Characterization and Functional Outcome

Authors Diekmann J.¹, König T.², Thackeray J.T.¹, Derlin T.¹, Czerner C.¹, Neuser J.², Ross T.¹, Schäfer A.², Tillmanns J.², Bauersachs J.², Bengel F.M.¹

Institute 1 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover; 2 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kardiologie und Angiologie, Hannover

DOI 10.1055/s-0042-1745940

Ziel/Aim After acute myocardial infarction (AMI), the area of fibroblast activation protein (FAP) upregulation exceeds the infarct region. We sought to obtain further insights by correlating FAP-targeted PET imaging with tissue characteristics from cardiac magnetic resonance (CMR) and functional outcome.

Methodik/Methods 36 patients underwent CMR, perfusion SPECT, and ⁶⁸Ga-FAPI-46 PET/CT within 11 days after AMI. Infarct size was determined from SPECT, compared to reference database. For PET, regional standardized uptake values (SUV) and isocontour volume-of-interests determined the extent of cardiac FAP upregulation (FAPI-volume). CMR yielded functional parameters, area of injury (late gadolinium enhancement, LGE) and T1/T2 tissue mapping. Follow up cardiac function was available from echocardiography or CMR after 214 ± 133 days (n = 14).

Ergebnisse/Results The area of FAP-upregulation was significantly larger than SPECT perfusion defect size (58.3 ± 15.3 % vs. 23.5 ± 17.3 %, p < 0.001) and infarct area by LGE (28.3 ± 11.2 %, p < 0.001). FAPI-volume significantly correlated with CMR parameters at baseline (all p < 0.001): infarct area (r = 0.58), LV mass (r = 0.69), endsystolic (r = 0.62) and enddiastolic volume (r = 0.57). Segmental analysis revealed FAP-upregulation in 328/512 (64 %) myocardial segments. Significant LGE was found in only 56 % of FAP-positive segments, elevated T1 in 41 %, and elevated T2 in 68 %. 21 % of FAP-positive segments neither had prolonged T1 or T2 or significant LGE. Of note, LVEF at baseline correlated only weakly with FAPI-volume (r = 0.32, p = 0.07), while there was a significant correlation at follow-up (r = 0.58, p = 0.007).

Schlussfolgerungen/Conclusions Early after acute myocardial infarction and reperfusion therapy, activation of fibroblasts markedly exceeds the hypoperfused infarct region and involves non-infarcted myocardium. The FAPI PET signal does not match regional myocardial tissue characteristics as defined by CMR, but it is predictive of the evolution of ventricular function. FAP-targeted imaging may provide a novel biomarker of left ventricular remodeling that is complementary to existing techniques.

L2 Utility of ¹⁸F-rhPSMA-7.3 PET for imaging of primary prostate cancer and pre-operative efficacy in N-staging of unfavorable intermediate to very high-risk patients validated by histopathology

Authors Langbein T.¹, Wang H.¹, Rauscher I.¹, Krönke M.¹, Knorr K.¹, Wurzer A.², Schwamborn K.³, Maurer T.⁴, Horn T.⁵, Haller B.⁶, Wester H.J.², Eiber M.¹

Institute 1 TU München, Klinik für Nuklearmedizin, Klinikum rechts der Isar, München; 2 TU München, Lehrstuhl für Pharmazeutische Radiochemie, Garching; 3 TU München, Institut für Pathologie, München; 4 Martini-Klinik am UKE, Urologie, Hamburg; 5 TU München, Klinik für Urologie, Klinikum rechts der Isar, München; 6 TU München, Lehrstuhl für Medizinische Informatik, München

DOI 10.1055/s-0042-1745941

Ziel/Aim ¹⁸F-rhPSMA-7.3, the lead compound of a new class of radiohybrid prostate-specific membrane antigen (rhPSMA) ligands, is currently in phase III trials for prostate cancer imaging. Here, we describe our experience in primary prostate cancer staging.

Methodik/Methods We retrospectively identified 279 patients with primary prostate cancer who underwent ¹⁸F-rhPSMA-7.3 PET/CT (staging cohort). A subset of patients (83/279) subsequently underwent prostatectomy with lymph node dissection (efficacy cohort). Distribution of tumor lesions was determined for the staging cohort and stratified by NCCN risk score. Pelvic lymph node involvement was assessed by 3 blinded readers with majority vote for analysis. Surgical fields were rated on a five-point scale for PET and for CT and compared to histopathology on a patient-, right vs. -left, and template-basis.

Ergebnisse/Results ¹⁸F-rhPSMA-7.3 PET was positive in 275/279 (98.6%), 106/279 (38.0%), 46/279 (16.5%), 65/279 (23.3%) and 5/279 (1.8%) patients for local, pelvic nodal, extrapelvic nodal, metastatic bone, and visceral metastatic disease. In the efficacy cohort, lymph node metastases were present in 24/83 patients (29%). Patient level sensitivity, specificity and accuracy for pelvic nodal metastases were 66.7 % (95%CI, 44.7-83.6%), 96.6 % (95%CI, 87.3-99.4%) and 88.0 % (95%CI, 78.5-93.8%) for ¹⁸F-rhPSMA-7.3 PET and 37.5 % (95%CI, 19.6-59.2%), 91.5 % (95%CI, 80.6-96.8%) and 75.9 % (95%CI, 65.0-84.3%) for CT, respectively. ¹⁸F-rhPSMA-7.3 showed higher interobserver agreement (patient level Fleiss' κ = 0.54; 95%CI, 0.47-0.62 vs. 0.24; 95%CI, 0.17-0.31). A SUV_{mean} ratio of 6.6 (95%CI, 5.2-8.1) documented a high image contrast between local tumors and urinary tracer retention.

Schlussfolgerungen/Conclusions ¹⁸F-rhPSMA-7.3 PET offers superior diagnostic performance to morphological imaging for primary N-staging of newly diagnosed prostate cancer, shows lower inter-reader variation, and offers good distinction between primary tumor and bladder background activity. In each separate NCCN risk group it detects an increasing number of extraprostatic tumor lesions.

L3 Enhancing Radioiodine Incorporation Into Radio Iodine Refractory Thyroid Cancer With MAPK Inhibition (ERRITI): A Single-Center Prospective Two-Arm Study

Authors Weber M.¹, Fendler W.P.², Kersting D.M.³, Rischpler C.³, Jentzen W.³, Theurer S.⁴, Brandenburg T.⁵, Binse I.³, Führer-Sakel D.⁵, Grafe H.³, Schmid K.W.⁴, Herrmann K.³, Nagarajah J.⁶, Bockisch A.³

Institute 1 Essen; 2 Kliniken Essen-Mitte, Nuklearmedizin, Essen; 3 Universitätsklinikum Essen, Nuklearmedizin, Essen; 4 Universitätsklinikum Essen, Pathologie, Essen; 5 Universitätsklinikum Essen, Endokrinologie, Essen; 6 Radboud Universität Nijmegen, Nuklearmedizin, Nijmegen
DOI 10.1055/s-0042-1745942

Ziel/Aim Restoration of iodine incorporation (redifferentiation) was achieved in previously radioiodine-refractory, unresectable thyroid carcinoma by mitogen-activated protein kinase (MAPK) inhibition. However, redifferentiation was unsatisfactory in BRAF^{V600E} mutated (BRAF-MUT) thyroid carcinoma thus far. Here we assess safety and efficacy of redifferentiation therapy through genotype-guided MAPK-modulation in patients with BRAF-MUT or wild type (BRAF-WT) radioiodine-refractory thyroid carcinoma.

Methodik/Methods In this prospective single-center two-arm phase-II study, patients received trametinib only (BRAF-WT) or trametinib plus dabrafenib (BRAF-MUT) for 18 days. Redifferentiation was assessed by ¹²³I-scintigraphy and ¹²⁴I-PET dosimetry. In case of restored radioiodine uptake, dosimetry-guided high-activity ¹³¹I therapy was performed. Primary endpoint was redifferentiation rate. Secondary endpoints were treatment response (thyroglobulin, RECIST 1.1, and PERCIST) and safety of the study medication. Parameters predicting successful redifferentiation were assessed using a receiver operating characteristic analysis with Youden's J for cut-off definition.

Ergebnisse/Results Redifferentiation was achieved for 7/20 (35%) patients, 2/6 (33%) in BRAF-MUT and 5/14 (36%) in BRAF-WT arm. Patients received a mean (range) of 11.1 (10.1–15.6) GBq ¹³¹I therapy. Patients experienced any thyroglobulin decline in 57% (4/7), RECIST 1.1 stable/partial response/progressive disease in 71% (5/7)/14% (1/7)/14% (1/7), and PERCIST stable/partial response/progressive disease in 0%/50% (3/6)/50% (3/6) (not available for one patient). Peak standardized uptake value (SUV_{peak}) < 10 on FDG PET was significantly associated with higher redifferentiation rate (p = 0.01). Transient pyrexia (grade 3) and rash (grade 4) were noted in one patient each.

Schlussfolgerungen/Conclusions Genotype-guided MAPK inhibition was safe and resulted in successful redifferentiation in about one third of patients in each arm, BRAF-MUT or -WT. Subsequent ¹³¹I therapy resulted in TG decline in more than half of the treated patients. Low tumor glycolytic rate by FDG PET is a predictor of redifferentiation success.

L4 Erste klinische Anwendung des PSMA-gerichteten Hybridmoleküls PSMA-914 für die präoperative PET/CT Bildgebung und intraoperative fluoreszenzgeführte Navigation

Autoren Eder A.¹, Omrane M.A.¹, Stadlbauer S.², Michalski K.¹, Roscher M.³, Khoder W.Y.⁴, Gratzke C.⁴, Kopka K.², Eder M.⁵, Meyer P.T.¹, Jilg C.A.⁴, Ruf J.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg; 2 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR), Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung, Dresden; 3 Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Radioonkologie/Radiobiologie, Heidelberg; 4 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Urologie, Freiburg; 5 Deutsches Konsortium für Translationale Krebsforschung (DKTK), Partnerstandort Freiburg, und Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg, Radiopharmakaentwicklung, Freiburg
DOI 10.1055/s-0042-1745943

Ziel/Aim Für die Therapie des Prostatakarzinoms ist die radikale Prostatektomie mit Lymphadenektomie ein etabliertes Verfahren. Die präzise intraopera-

tive Lokalisierung und Abgrenzung von Tumorrändern und Metastasen stellt jedoch nach wie vor eine Herausforderung dar. Zielgerichtete Hybridmoleküle mit einer Radio- und Fluoreszenzmarkierung können hier die intraoperative Navigation unterstützen. Das Ziel dieser Arbeit ist die erste klinische Anwendung der präoperativen PET/CT-Bildgebung und der anschließenden fluoreszenzgeführten Operation mit dem von PSMA-11 abgeleiteten peptidomimetischen Hybridmolekül PSMA-914 [1].

Methodik/Methods 4 Patienten (high-risk-Prostatakarzinom, Gleason-Score > 8) erhielten eine präoperative PET/CT-Bildgebung mit Ga-68-PSMA-914. Anschließend wurde eine fluoreszenzgeführte radikale Prostatektomie durchgeführt. Die intraoperativen Befunde wurden durch eine postoperative ex situ Fluoreszenzanalyse und Histopathologie überprüft. Diese erste klinische Anwendung erfolgte im Einklang mit den ethischen Standards der Erklärung von Helsinki (1964).

Ergebnisse/Results Die präoperative Ga-68-PSMA-914-PET/CT-Bildgebung zeigte eine hohe Aufnahme des Hybridmoleküls in den Primärtumoren, die bis zu 2 h leicht anstieg (SUV_{max} 26.9 ± 25.8 g/ml). Bei drei Patienten wurden in der PET-Bildgebung zusätzlich Lymphknotenmetastasen gefunden. Intraoperativ konnten durch das Fluoreszenzsignal von PSMA-914 sowohl Primärtumore als auch Lymphknotenmetastasen spezifisch sichtbar gemacht und Resektionen unter Fluoreszenzführung durchgeführt werden. Die PSMA-spezifische Anreicherung wurde zusätzlich postoperativ bestätigt.

Schlussfolgerungen/Conclusions Diese erste klinische Translation ist ein erfolgreiches Proof-of-Concept, welches das Potenzial von PSMA-gerichteten Hybridmolekülen verdeutlicht. Das Hybridmolekül PSMA-914 unterstützt die präzise prä- und intraoperative Erkennung von PSMA-exprimierenden Tumormanifestationen in der Prostata und Lymphknoten. In weiteren Studien müssen die Auswirkungen dieses Konzeptes auf die chirurgische Behandlung näher untersucht werden.

Literatur/References

[1] Eder AC et al. J Nucl Med 2021; 62 (10): 1461–1467

L5 Metabolic Tumor Volume for Outcome Prediction in Patients with Aggressive B-Cell Lymphoma Undergoing Chimeric Antigen Receptor T-Cell Therapy

Authors Voltin C.¹, Gödel P.², Beckmann L.², Heger J.², Kutsch N.², Borchmann P.², Boellaard R.³, Teichert M.⁴, Reinhardt H.C.⁴, Noppene R.⁴, Dietlein M.¹, Herrmann K.⁵, Seifert R.⁵, Albring J.C.⁶, Hirt S.⁷, Kobe C.¹, von Tresckow B.⁴, Hanou C.⁴

Institute 1 University Hospital of Cologne, Department of Nuclear Medicine, Cologne; 2 University Hospital of Cologne, Department of Internal Medicine I, Cologne; 3 Free University of Amsterdam, Department of Radiology and Nuclear Medicine, Amsterdam; 4 University Hospital of Essen, Department of Hematology and Stem Cell Transplantation, Essen; 5 University Hospital of Essen, Department of Nuclear Medicine, Essen; 6 University Hospital of Münster, Department of Medicine A – Hematology, Oncology, and Pneumology, Münster; 7 University Hospital of Essen, Institute for Medical Informatics, Biometry, and Epidemiology, Essen
DOI 10.1055/s-0042-1745944

Ziel/Aim Chimeric antigen receptor (CAR) T-cell therapy can induce long-term remission in a substantial proportion of patients with relapsed or refractory aggressive B-cell lymphomas. As shown by previous studies, metabolic tumor volume (MTV) measured on positron emission tomography (PET) has a significant prognostic value for individuals undergoing chemoimmunotherapy. We therefore set out to examine its impact on survival outcomes in the setting of CAR T-cell treatment.

Methodik/Methods A total of 50 individuals underwent PET imaging prior to CAR T-cell therapy between October 2016 and November 2020 at three German centers and were enrolled in the present analysis. While 45 patients received tisagenlecleucel (90.0%), five underwent treatment with axicabtagene

ciloleucel (10.0%). The most suitable MTV threshold to dichotomize patients regarding outcome was determined by time-dependent receiver operating characteristic (ROC) analysis. Following that, both progression-free (PFS) and overall survival (OS) were estimated with Kaplan-Meier curves based on the optimal cut-off.

Ergebnisse/Results The ROC analysis yielded a metabolic lymphoma burden of 11.43 ml as optimal threshold regarding PFS at a sensitivity and specificity of 75.0% and 78.6%, respectively. Based on a median follow-up of 9.77 months, one-year PFS and OS rates were 11.4% (95% confidence interval [CI] 4.5–28.7) and 46.9% (95% CI 32.6–67.4) for individuals with an MTV higher than the estimated cut-off (n = 35). In contrast, patients who had lower tumor load (n = 15) achieved a significantly superior PFS (p = 0.04) with 38.9% (95% CI 20.3–74.4) free of disease progression after 12 months while the one-year OS probability was 66.7% (95% CI 46.6–95.3; p = 0.2).

Schlussfolgerungen/Conclusions Our study shows that lower tumor burden is associated with superior PFS in aggressive B-cell lymphoma patients undergoing CAR T-cell therapy. Hence, MTV might be useful to identify those individuals who will likely benefit from an upfront debulking and could guide treatment by defining the optimal infusion time.

L6 A convolutional neural network for automated delineation and classification of metabolic tumor volume in head and neck cancer in FDG-PET/CT

Authors Nikulin P.¹, Hofheinz F.¹, Maus J.¹, Cegła P.², Furth C.³, Kaźmierska J.⁴, Rogasch J.³, Kotzerke J.⁵, Zschaek S.⁶, van den Hoff J.¹

Institute 1 Institute of Radiopharmaceutical Cancer Research, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Department of Positron Emission Tomography, Dresden; 2 Greater Poland Cancer Centre, Department of Nuclear Medicine, Poznan, Poland; 3 Charité – Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Nuklearmedizin, Berlin; 4 Greater Poland Cancer Centre, Radiotherapy Department II, Poznan, Poland; 5 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Dresden; 6 Charité – Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Radioonkologie und Strahlentherapie, Berlin
DOI 10.1055/s-0042-1745945

Ziel/Aim Image derived PET parameters such as metabolic tumor volume (MTV), total lesion glycolysis, and tumor asphericity of the primary tumor have been shown to be prognostic of clinical outcome of patients with head and neck cancer (HNC). Evaluation of lymph node metastases in addition to the primary tumor further increases the prognostic value of PET. Such analysis requires, however, accurate delineation and classification of all lesions which is very time-consuming when performed manually. The goal of this study is development of an automated tool for MTV delineation of primary tumor and lymph node metastases in HNC in PET/CT.

Methodik/Methods Automated delineation of the HNC cancer lesions was performed with a residual 3D U-Net convolutional neural network (CNN). 698 FDG PET/CT scans from 3 different sites and 4 public databases were used for network training (N = 558) and testing (N = 140). In these data, primary tumor and metastases were manually delineated and accordingly labeled by an experienced physician. This manual delineation served as the ground truth for network training. Performance of the trained network model was assessed in the test data using the Dice similarity coefficient for primary tumor, metastases, and the union of all lesions, respectively.

Ergebnisse/Results The derived U-Net model is capable of accurate delineation of malignant lesions achieving a Dice coefficient of 0.847 for indiscriminate segmentation. Treating primary tumor and lymph node metastases as distinct classes yields Dice coefficients of 0.840 and 0.714 for the respective delineations.

Schlussfolgerungen/Conclusions In this work, we present the first CNN model for MTV delineation and classification in HNC. The developed network model allows to quickly perform satisfactory delineation of (and discrimination between) primary tumor and lymph node metastases in HNC with only minimal manual corrections possibly required. It thus is able to improve and to accelerate

study data evaluation in quantitative PET and does also have potential for clinical application.

L7 Novel framework for treatment response evaluation using PSMA-PET/CT in patients with metastatic castration-resistant prostate cancer (RECIP 1.0): an international multicenter study

Authors Gafita A.¹, Rauscher I.², Weber M.³, Hadaschik B.⁴, Wang H.², Armstrong W.R.¹, Tauber R.⁵, Czernin J.¹, Rettig M.B.⁶, Herrmann K.³, Calais J.¹, Weber W.², Benz M.R.¹, Fendler W.P.³, Eiber M.²

Institute 1 University of California Los Angeles, Nuklearmedizin, Los Angeles; 2 Technical University Munich, Nuklearmedizin, Munich; 3 University of Duisburg-Essen, Nuklearmedizin, Essen; 4 University of Duisburg-Essen, Urology, Essen; 5 Technical University Munich, Urology, Munich; 6 University of California Los Angeles, Urology, Los Angeles
DOI 10.1055/s-0042-1745946

Ziel/Aim To develop a novel framework for Response Evaluation Criteria In PSMA-PET/CT (RECIP) 1.0 and a composite response classification which combines responses by PSA measurements and by RECIP 1.0 (PSA + RECIP).

Methodik/Methods This was an international, multicenter, retrospective study. 124 men with mCRPC who underwent ¹⁷⁷Lu-PSMA therapy and received PSMA-PET/CT at baseline (bPET) and at interim at 12 weeks (iPET) were included. Pairs of bPET and iPET were interpreted by consensus among three blinded readers for appearance of new lesions. Tumor lesions were segmented and total PSMA-positive tumor volume (PSMA-VOL) was obtained. Appearance of new lesions and changes in PSMA-VOL were combined to develop RECIP 1.0, which was defined as: complete response (RECIP-CR: absence of any PSMA-ligand uptake on iPET), partial response (PSMA-PR: decline $\geq 30\%$ in PSMA-VOL and no appearance of new lesions), progressive disease (RECIP-PD: increase $\geq 20\%$ in PSMA-VOL and appearance of new lesions), stable disease (RECIP-SD: any condition but RECIP-PR or RECIP-PD). Changes in PSA levels at 12 weeks by PCWG3 were recorded. Responses by PSA + RECIP were defined as: response (PSA decline $\geq 50\%$ or RECIP-PR/CR) and progression (PSA increase $\geq 25\%$ or RECIP-PD). Study's primary outcome measure was the prognostic value of RECIP 1.0 for overall survival (OS). Secondary outcome measure was the prognostic accuracy (C-index) of PSA + RECIP vs PSA responses.

Ergebnisse/Results No patient achieved RECIP-CR. Patients with progressive disease (RECIP-PD; n = 39; 8.3 mo) had shorter OS compared to patients with stable disease (RECIP-SD; n = 47; 13.1 mo; p < 0.001) and to those with partial response (RECIP-PR; n = 38; 21.7 mo; p < 0.001). PSA + RECIP had superior C-indices in identifying responders and progressors compared to PSA only: 0.65 vs 0.62 (p = 0.028) and 0.66 vs 0.63 (p = 0.044), respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions PSMA-PET/CT by RECIP 1.0 is prognostic for OS and can be used as a response biomarker to monitor early efficacy of ¹⁷⁷Lu-PSMA in men with mCRPC. PSA + RECIP may be used as a novel composite endpoint in mCRPC clinical trial design.

L8 Nigrale Glukosestoffwechsel als neuer diagnostischer Marker für neurodegenerativen Parkinsonismus: eine F-18-FDG-PET-Studie

Autoren Blazhenets G.¹, Schröter N.², Frings L.¹, Jost W.H.³, Weiller C.², Rijntjes M.², Meyer P.T.¹, Brumberg J.¹

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, Freiburg; 3 Parkinson-Klinik Ortenau, Wolfach
DOI 10.1055/s-0042-1745947

Ziel/Aim Die Degeneration der Substantia nigra ist das histopathologische Merkmal von neurodegenerativen Parkinson-Syndromen (NPS). Diese F-

18-FDG-PET-Studie evaluiert den nigralen Glukosestoffwechsel als Marker für die Degeneration der Substantia nigra und untersucht die diagnostische Genauigkeit der F-18-FDG-PET für die Differenzierung von NPS und gesunden Kontrollen (HC).

Methodik/Methods Eingeschlossen wurden 171 Patienten [Morbus Parkinson (PD), n = 115; Multisystematrophie (MSA), n = 35; Progressive Supranukleäre Blickparese (PSP), n = 21], die zur Differentialdiagnostik eines NPS mit F-18-FDG-PET untersucht wurden. Die mittlere normalisierte F-18-FDG-Aufnahme in der Substantia nigra wurde zwischen den Gruppen mit Kovarianz- und ROC-Analysen verglichen. Patienten mit PD wurden zusätzlich anhand der Expression eines PD-spezifischen Kovarianzmusters des zerebralen Glukosestoffwechsels stratifiziert (PDRP; erhöhte Expression definiert als 2 Standardabweichungen über dem Mittelwert von HC), um Patienten mit und ohne erhöhte Expression dieses Musters (vor allem getrieben durch die kortikale Beteiligung) zu identifizieren.

Ergebnisse/Results Der nigrale Glukosestoffwechsel war bei NPS (Cohens $d = 1.20$, $p < 0.001$) und seinen Untergruppen (PD, $d = 1.21$, $p < 0.001$; MSA, $d = 0.86$, $p < 0.01$; PSP, $d = 1.54$, $p < 0.001$) signifikant geringer als bei den HC. Die ROC-Analyse zur Unterscheidung von NPS vs. HC ergab eine Fläche unter der Kurve von 0.84. Darüber hinaus lag der nigrale Stoffwechsel bei 71 % der PD-Patienten ohne erhöhte PDRP-Expression unterhalb des Grenzwertes.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die vorliegende Studie zeigt in einer klinisch gut charakterisierten Kohorte, dass der Glukosestoffwechsel der Substantia nigra Patienten mit NPS von HC mit guter diagnostischer Genauigkeit unterscheiden und als Marker für die nigrale Degeneration verwendet werden kann. Die Anwendung ist besonders bei PD-Patienten ohne kortikale Beteiligung nützlich, bei denen sie die Notwendigkeit zusätzlicher diagnostischer Tests (z.B. DAT-SPECT) potentiell verringert.

Radioligandentherapie

L9 Dosisevaluation der Lymphknotenmetastasen im Vergleich zu ossären Metastasen bei der Lu-177-PSMA-Therapie im Hinblick auf den therapeutischen Erfolg

Autoren Hohberg M.¹, Wild M.¹, Reifegerst M.¹, Drzezga A.¹, Schmidt M.¹
Institut 1 Uniklinik Köln, Nuklearmedizin, Köln
DOI 10.1055/s-0042-1745948

Ziel/Aim In dieser Studie wurde die absorbierte Dosis für Lymphknotenmetastasen (LK) im Unterschied zu ossären Metastasen (OM) im Rahmen der Lu-177-PSMA-Therapie für Patienten mit metastasiertem Prostatakarzinom (PCa) bestimmt.

Methodik/Methods Insgesamt wurden 12 Patienten mit PCa, die mindestens 3 Therapiezyklen mit Lu-177-PSMA erhalten haben, untersucht. Pro Zyklus erhielten die Patienten im Mittel eine Therapieaktivität von $7,2 \text{ GBq} \pm 465 \text{ MBq}$. Anhand eines fallenden bzw. steigenden PSA-Wertes erfolgte die Einteilung in Responder (R) und Non-Responder (NR). Quantitative SPECT/CT-Aufnahmen (xSPECT, Siemens) wurden jeweils 24, 48 und 168 Stunden nach Applikation aufgenommen. Die Berechnung der absorbierten Dosis für Tumorknoten erfolgte mit dem Programm MIM SurePlan MRT. Hierfür wurden jeweils die 3 heißesten Läsionen segmentiert und voxel-basiert ausgewertet.

Ergebnisse/Results Unabhängig davon, ob der Patient ein Responder oder Non-Responder ist, erhalten die Nieren im Mittel eine Dosis von $3,0 \pm 0,9 \text{ Gy}$. Dies ändert sich auch in folgenden Zyklen nicht. Im 1. Therapiezyklus erhalten die LK eine mittlere Dosis von $16,8 \pm 7,1 \text{ Gy}$ (R), bzw. $9,3 \pm 6,8 \text{ Gy}$ (NR). Für die OM ergab sich eine mittlere Dosis von $14,5 \pm 8,7 \text{ Gy}$ (R) bzw. $6,6 \pm 5,4 \text{ Gy}$ (NR). Betrachtet man die unterschiedlichen Therapiezyklen, so reduziert sich die absorbierte Dosis vom 1. zum 2. Zyklus bei LK um 30 % (R) und um 42 % (NR), bei OM um 42 % (R) bzw. um 17 % (NR). Im 3. Zyklus kommt es im Vergleich zum

1. Zyklus zu einer Dosisreduktion von 39 % bei LK und von 46 % bei OM. NR-Patienten haben keinen 3. Therapiezyklus erhalten.

Schlussfolgerungen/Conclusions LK und OM zeigen im Therapieverlauf ein signifikant unterschiedliches Verhalten, welches sich auch im Therapieerfolg widerspiegelt. Die höchste absorbierte Dosis wird im 1. Zyklus erreicht und nimmt dann stetig ab. Möglicherweise sollte die applizierte Aktivität im 1. Zyklus erhöht und in den darauffolgenden Zyklen wieder reduziert werden, um einen maximalen Therapieerfolg zu erzielen.

L10 Comparison of Quantitative Tumor Volume Assessment on [Ga-68]PSMA-11 and [F-18]PSMA-1007 PET/CT as a Response Criterion of [Lu-177]PSMA Radioligand Therapy

Autoren Kind F.¹, Wielenberg C.F.¹, Klein C.¹, Meyer P.T.¹, Ruf J.¹, Michalski K.¹

Institut 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1745949

Ziel/Aim Quantitative evaluation of positron emission tomography/computer tomography targeting the prostate specific membrane antigen (PSMA PET/CT) remains challenging. Among several proposed methods for [Ga-68]PSMA-11 PET/CT, a recent study evaluated the prognostic value of whole-body tumor volume assessment using a semiautomatic method relying on a 50 % threshold of maximum lesion standardized uptake value (TV50). Although [F-18]PSMA-1007 PET/CT is increasingly used in clinical routine, only scarce data on corresponding tumor volume assessment exists. In the present study we analyzed the suitability of the TV50-approach and its potential for the prediction of overall survival (OS) in patients before [Lu-177]PSMA radioligand therapy (PSMA RLT), comparing [F-18]PSMA-1007 to [Ga-68]PSMA-11 PET/CT scans. Moreover, the performance of TV50 as a quantitative response parameter after PSMA RLT was assessed.

Methodik/Methods This retrospective study included 70 patients. In 33 patients PSMA RLT was monitored by [Ga-68]PSMA-11 PET/CT and in 37 patients by [F-18]PSMA-1007 PET/CT. PET/CT scans before (baseline) and after completion of PSMA RLT were separately analyzed by two readers. TV50 at baseline and the percentage change of TV50 from baseline to end of therapy after 2–4 cycles (ΔTV50) were correlated with OS using cox proportional hazard regression. Results of both subgroups were compared.

Ergebnisse/Results TV50-determination was technically feasible in all examinations. A high interrater agreement was found between the two readers (interclass correlation coefficient: [Ga-68]PSMA-11: 0.92; [F-18]PSMA-1007: 0.82; both $p < 0.001$). $\text{TV50}_{\text{baseline}}$ and ΔTV50 correlated strongly with OS for both [Ga-68]PSMA-11 ($\text{TV50}_{\text{baseline}}$ $p = 0.009$, ΔTV50 $p = 0.024$) and [F-18]PSMA-1007 ($\text{TV50}_{\text{baseline}}$ $p = 0.014$, ΔTV50 $p = 0.03$).

Schlussfolgerungen/Conclusions TV50 before as well as its change after PSMA RLT are highly predictive for OS not only for [Ga-68]PSMA-11 but also for [F-18]PSMA-1007 PET/CT scans. Response assessment using ΔTV50 is a robust and reproducible method, which could be used in clinical trials as well as in clinical routine.

L11 Selektive Interne Radiotherapie (SIRT) zur Therapie hepatozellulärer Karzinome

Autoren Drescher R.¹, Schönherr J.¹, Gühne F.¹, Seifert P.¹, Freesmeyer M.¹
Institut 1 Uniklinikum Jena, Nuklearmedizin, Jena

DOI 10.1055/s-0042-1745950

Ziel/Aim Die Selektive Interne Radiotherapie (SIRT) wird zur Behandlung von Lebertumoren eingesetzt. Wir berichten über unsere Erfahrungen aus acht Jahren des Einsatzes zur Behandlung des HCC.

Methodik/Methods Im Zeitraum 2011 bis 2019 wurden 245 SIRT-Prozeduren bei 167 Patienten mit HCC durchgeführt. Klinische Befunde, Bildgebung und

Therapiedokumentationen der Patienten wurden ausgewertet. Die Nachbeobachtung erfolgte für ein Jahr nach der letzten eingeschlossenen Prozedur.

Ergebnisse/Results 30% der SIRT erfolgten als Bridging zur Lebertransplantation, 70% in palliativer Intention. Bei 50% der Patienten war die SIRT Erstlinientherapie (Operation: 19%, TACE: 28%, Chemotherapie: 3%). Bei 51 Patienten kamen Sir-Spheres (Sirtex Medical), bei 113 Patienten TheraSphere (Boston Scientific), bei 3 Patienten QuiremSpheres (Terumo) zum Einsatz. Die Anzahl SIRT-Prozeduren pro Patient variierte von 1 (131 Patienten) bis 4 (2 Patienten). 90% der Patienten hatten ein Child-Pugh-Stadium A, 10% ein Stadium B. Bei 62% der Patienten war die Tumorlast unter 10% des Lebervolumens, bei 10% über 50%.

Die mediane Überlebenszeit war 1,4 Jahre (1,2 Jahre bei mit Sir-Spheres, 1,4 Jahre bei mit TheraSphere behandelten Patienten). Die Überlebensraten nach 0,5, einem und drei Jahren betragen 82%, 61% und 27%. Am längsten überlebten Patienten, bei denen nach SIRT eine Lebertransplantation erfolgte (nach 3 Jahren 80%). Statistisch signifikante Unterschiede zwischen verschiedenen SIRT-Präparaten wurden nicht nachgewiesen. Die Kombination der SIRT mit anderen Therapieoptionen erbrachte einen signifikanten Überlebensvorteil (Hazard ratio 0,6; $p = 0,020$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Die SIRT hat sich beim hepatozellulären Karzinom (HCC) zu einer etablierten Methode als Bridging-to-Transplant und in der Palliation entwickelt. Die hier vorgestellten klinischen Ergebnisse entsprechen den zu erwartenden Therapieeffekten, wobei die Heterogenität des klinischen Alltags die Vergleichbarkeit mit Daten aus kontrollierten Studien erschwert.

L12 Neoadjuvant hemi-liver directed selective internal radiation therapy (SIRT) followed by portal vein and liver vein embolization could make non-operable patients with liver cancer eligible for curative intended major liver resection

Authors Wahba R.¹, Bunck A.², Stippel D.¹, Bruns C.¹, Hohberg M.³, Drzegza A.³, Schmidt M.³

Institute 1 University of Cologne, Faculty of Medicine and University Hospital of Cologne, Department of General, Visceral, Cancer and Transplant Surgery, Köln (Cologne); 2 University of Cologne, Faculty of Medicine and University Hospital of Cologne, Department of Radiology, Köln (Cologne); 3 University of Cologne, Faculty of Medicine and University Hospital of Cologne, Department of Nuclear Medicine, Köln (Cologne)

DOI 10.1055/s-0042-1745951

Ziel/Aim The majority of patients with liver cancer is non-operable due to high tumor burden and/or impaired liver function with low regenerative potential of the liver tissue. Selective internal radiation therapy (SIRT) applied to one liver lobe can provide local control of liver cancer and induce hypertrophy in the contra-lateral future liver remnant (FLR). However, hypertrophy could still be insufficient for liver resection. Portal vein embolization (PVE) combined with liver vein embolization (LVE) boosts liver hypertrophy. Thus, patients could become eligible for curative intended major liver resections. Aim of the multicenter European SIR Spheres Surgical Registry (ESSURE) is to evaluate if this concept of hemi-liver SIRT followed by liver resection is feasible for patients that were initially non-operable.

Methodik/Methods First data analysis of 14 patients (9 HCC in cirrhosis, 1 HCC without cirrhosis, 2 iCCC with fibrosis, 1 CRLM, 1 NET) included into ESSURE registry. All patients received successful SIRT to the right liver lobe without complications. Injected activity was 1.4 – 2.4 GBq Y-90 SIR-Spheres. 5 patients received additional PVE & LVE to the right liver lobe.

Ergebnisse/Results The increase of future liver remnant after SIRT was 22%, after additional PVE & LVE 34%. In 5/14 (36%) patients major liver resection could be performed (3 HCC, 2 iCCC). 1 patient died after surgery, the other 4 patients showed an uncomplicated post-operative course (no complications > 3a Clavien-Dindo).

Schlussfolgerungen/Conclusions Neoadjuvant hemi-liver SIRT followed by portal vein and liver vein embolization seems feasible and could make selected, initially non-operable patients eligible for curative intended liver resection. More patients from additional centers are warranted.

L13 DNA-damage response Foci in peripheren Blutlymphozyten unter Lu-177-PSMA-Radioligandentherapie

Autoren Widjaja L.¹, Werner R.A.¹, Krischke E.¹, Christiansen H.², Bengel F.M.¹, Bogdanova N.², Derlin T.¹

Institute 1 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover; 2 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Strahlentherapie und Spezielle Onkologie, Hannover

DOI 10.1055/s-0042-1745952

Ziel/Aim Die DNA damage response (DDR) beinhaltet ein komplexes Netzwerk von Mechanismen zur Detektion von DNA Schäden und zur Generierung einer spezifischen zellulären Antwort wie z.B. Apoptose. Ziel dieser Studie war eine Charakterisierung der DDR-Foci in peripheren Blutlymphozyten unter Lu-177-PSMA Radioligandentherapie (RLT). Zudem wurde die prädiktive Wertigkeit der DDR-Marker für das Outcome der RLT exploriert.

Methodik/Methods 35 Patienten mit metastasiertem kastrationsrefraktärem Prostatakarzinom wurden prospektiv eingeschlossen (20 RLT-naive Patienten, 15 Patienten unter laufender RLT). DDR-Marker (γ -H2AX und 53BP1 Foci) wurden nach Antikörpermarkierung mittels Fluoreszenzmikroskopie in Blutlymphozyten prätherapeutisch sowie +1 und +24 h nach RLT bestimmt. Die prädiktive Wertigkeit der DDR-Marker für einen frühen Progress (PSA-Anstieg > 25% und/oder PET Progress (PPP-Kriterien) nach 2 Zyklen) und der prätherapeutischen F-18-PSMA-1007 PET/CT (mittlerer SUV_{max}) wurde untersucht.

Ergebnisse/Results Die Anzahl der Foci zeigte eine deutliche interindividuelle Heterogenität und einen typischen Verlauf mit frühem Anstieg nach Exposition und Abfall nach 24 h. 8/20 (40%) RLT-naive Patienten zeigten einen frühen Progress. Eine niedrige prätherapeutische Focianzahl [γ -H2AX ($P = 0,037$); 53BP1 ($P = 0,032$)], aber nicht die Kinetik der DDR-Foci, sowie ein niedriger SUV_{max} ($P = 0,016$) waren mit einem frühen Therapieversagen assoziiert. In einer Kaplan-Meier Analyse war eine niedrige Focianzahl (53BP1, $P = 0,023$) mit einem verkürzten PFS verbunden; diese zeigte sich in einer multivariaten Cox-Regression als einziger unabhängiger Prädiktor (Hazard Ratio: 0,208; $P = 0,026$). Bei nicht-RLT-naiven Patienten erreicht die Focianzahl vor erneuter RLT keine Signifikanz ($P \geq 0,089$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Surrogatmarker der individuellen Strahlenempfindlichkeit sind bei RLT-naiven Patienten mit einem frühen Therapieversagen assoziiert.

L14 PSMA-expression is highly associated with histological subtypes of renal cell carcinoma – an immunohistochemical nephrectomy study

Authors Unterrainer L.M.¹, Bui V.N.¹, Brendel M.¹, Bartenstein P.¹, Staehler M.², Rodler S.², Klauschen F.³, Unterrainer M.⁴, Ledderose S.³

Institute 1 LMU München, Nuklearmedizin, München; 2 LMU München, Urologie, München; 3 LMU München, Pathologie, München; 4 LMU München, Radiologie, München

DOI 10.1055/s-0042-1745953

Ziel/Aim The prostate-specific membrane antigen (PSMA) represents an established target for imaging and radionuclide therapy in metastatic prostate cancer patients. Beyond prostate cancer, PSMA is also known to be expressed on the tumor-associated neovascularization of solid tumors such as renal cell carcinoma (RCC). While first pilot studies could already demonstrate a potential use of PSMA PET/CT in the response assessment of metastatic RCC (mRCC), PSMA-expression in RCC, however, is highly heterogenous. Hence, we hypo-

thesized that histological RCC subtypes might be associated with PSMA-expression as basis for further theranostic approaches.

Methodik/Methods We aimed to assess the influence of histological RCC subtypes on PSMA-expression by immunohistochemistry. Formalin-fixed and paraffin-embedded material from nephrectomy specimens of RCC patients were collected and immunohistochemically examined using antibody 3E6 against PSMA. Extent and intensity of staining were evaluated semi-quantitatively and correlated with the histological RCC subtypes (clear cell RCC (ccRCC), papillary RCC (pRCC) and chromophobe RCC (cpRCC)).

Ergebnisse/Results 62 nephrectomy cases were included. 21/62 (33.9%) cases comprised ccRCC, 22/62 (35.5%) pRCC and 19/62 (30.6%) cpRCC. In all 62 cases, immunoreactivity was detected only in the tumor-associated vessels and not in tumor cells. Staining intensity was the strongest in ccRCC followed by cpRCC and pRCC (mean 2.67 vs. 1.84 vs. 1.14) ($p < 0.001$); ccRCC showed the most diffuse staining pattern, where 18/21 (85.7%) ccRCC cases had a diffuse staining (>50% reactive tumorvessels), followed by cpRCC (6/19; 31.6%) and pRCC (2/22; 9.1%).

Schlussfolgerungen/Conclusions In terms of staining intensity as well as diffuse pattern we could demonstrate that ccRCC shows the highest level of PSMA expression followed by cpRCC, while the pRCC subtype exhibited barely any PSMA-expression. These differences in PSMA-expression could lead to a selection of those patients for theranostic approaches.

L15 Tumor volumes and SUV of different organs from ^{68}Ga -DOTATOC PET/CT scans to predict survival of patients with NET after PRRT with ^{177}Lu -DOTATATE

Authors Wise C.¹, Fottner C.², Weber M.M.², Schreckenberger M.³, Miederer M.³

Institute 1 Johannes Gutenberg Universität Mainz, Nuklearmedizin, Mainz; 2 Universitätsmedizin Mainz, Endokrinologie, Mainz; 3 Universitätsmedizin Mainz, Nuklearmedizin, Mainz
DOI 10.1055/s-0042-1745954

Ziel/Aim So far, few studies have specifically investigated volumetric parameters in regard to their prognostic impact on neuroendocrine tumors (NET). In this study the total tumor load (TTL), SUV_{mean} and SUV_{max} , as well as the TL of specific organ systems of NET patients were segmented from Ga-68-DOTATOC PET/CT and correlated to overall survival (OS) after PRRT.

Methodik/Methods From 81 patients treated with PRRT tumor volumes were generated via a standardized semi-automatic delineation procedure (PARS; v3.0 Siemens). Segmentation of lesions above $\text{SUV}_{\text{peak}} 4$ was performed with delineation at 42% SUV_{peak} and lesions <0,5mL were excluded. Total tumor volumes and tumor volumes from liver, bones, lymph-nodes, and abdominal TL as well as $\text{SUV}_{\text{mean}/\text{max}}$ were analyzed by Cox regression.

Ergebnisse/Results In addition to automatic segmentation, manual segmentation had to be performed for 2.5% of all lesions. Median OS was 50.7 months, median TTL was 201.27mL, median liver TL was 165.34mL, median abdominal TL was 12.93mL. The abd. TL was prognostically unfavorable with a Hazard Ratio (HR) of 1.014 ($p = 0.016$) in the univariate cox regression, whereas TTL, liver TL, bone TL and lymph-node TL had an HR of close to 1 with non-significant p values. Analysis of follow up showed that tumor reduction of liver TL had a HR of 0.87 ($p = 0.015$) and the reduction of lymph node TL had a HR of 0.93 ($p = 0.015$) in the univariate cox regression. The TTL reduction had a HR of 0.57 ($p = 0.078$) in the univariate cox regression. The multivariate cox regression of TTL, abd. TL, sex, functionality of tumor, ki67 yielded significant results for the abd. TL ($p = 0.00013$, HR = 1.03), sex ($p = 0.04$, HR = 0.3) and ki67 ($p = 0.03$, HR = 1.124).

Schlussfolgerungen/Conclusions We show that organ-specific tumor segmentation from PET/CTs results in prognostic parameters in NET patients. In particular, abd. TL was associated with a shorter OS. The reduction of liver TL had a positive prognostic effect on OS, which supports the use of ablative procedures reducing liver tumor mass in liver dominant disease.

L16 Treatment response to Y-90-FAPI46 radioligand therapy in various solid tumors

Authors Kessler L.¹, Pabst K.M.¹, Bartel T.¹, Fragoso Costa P.¹, Kazek S.¹, Hirmas N.¹, Nader M.¹, Kostbade K.¹, Ahrens M.², Siveke J.¹, Herrmann K.¹, Hamacher R.¹, Fendler W.P.¹

Institute 1 Essen; 2 Frankfurt
DOI 10.1055/s-0042-1745955

Ziel/Aim Initial reports on fibroblast activation protein (FAP) targeted radioligand therapy, such as Y-90-FAPI46, has shown a favorable safety profile with low rates of adverse events and acceptable toxicity. Nonetheless efficacy of this novel treatment has not been properly evaluated before. Here we report radiographic and metabolic response to Y-90-FAPI46 radioligand therapy in extensively pretreated patients with various solid tumors.

Methodik/Methods Patients were considered eligible for Y-90-FAPI-46 therapy based on multidisciplinary tumor board decision in case of (a) disease progression, (b) exhaustion of all approved therapies and (c) high FAP expression, defined as $\text{SUV}_{\text{max}} \geq 10$ in more than 50% of all lesions in Ga-68-FAPI46 PET/CT. Follow up imaging was performed with either CT and/or F-18-FDG-PET/CT imaging, if available. RECIST 1.1 and PERCIST 1.0 criteria were used for evaluation and best response in the follow-up interval was noted.

Ergebnisse/Results Total of 16 patients (bone and soft tissue sarcomas $n = 13$, pancreatic ductal adenocarcinoma = 3); median 2 cycles per patients, cumulative 39 total cycles) were treated with Y-90-FAPI46. The mean activity per treatment cycle was 6.1 ± 2.2 GBq. Follow-up imaging was available for 15 patients. The mean follow-up was 4.4 ± 2.0 months with a minimum of 1.4 months days and maximum 7.7 days of follow up from baseline imaging. Best RECIST response ($n = 15$) was: PD = 5 (33.3%), SD = 8 (53.3%), PR = 2 (13.3%). Best PERCIST responses ($n = 14$) were: PMD = 5 (35.7%), SMD = 7 (50%), PMR = 2 (14.3%).

Schlussfolgerungen/Conclusions RLT with Y-90-FAPI-46 was associated with morphologic and metabolic treatment responses in more than half of patients with extensively pretreated patients with soft and bone tissue tumors and pancreatic ductal adenocarcinoma. FAP-directed RLT is a promising novel theranostic approach, but further follow-up data is needed.

Technologie, Algorithmen und Radiochemie

L17 Entwicklung eines Non-Uniform Rational Basis-Spline (NURBS) Phantoms für die präklinische Inkorporationsdosimetrie

Autoren Roesner O.¹, Lamart S.², Rullmann M.¹, Sattler B.¹, Sabri O.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Leipzig AöR, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Leipzig; 2 Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, Laboratoire d'Evaluation de la Dose Interne, Fontenay-aux-Roses Cedex

DOI 10.1055/s-0042-1745956

Ziel/Aim Die präklinische Inkorporationsdosimetrie nach dem MIRD Schema erfordert die Verfügbarkeit von computermodellierten Phantomen, welche die Körperanatomie und -geometrie der angewendeten Tiermodelle repräsentieren. Neben Nagetieren wie Mäusen und Ratten werden häufig auch Schweine als Tiermodell verwendet. Ein entsprechendes Phantom für die Inkorporationsdosimetrie existiert jedoch nicht. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein NURBS Phantom vom Schwein entwickelt und für die Implementierung in entsprechende Softwaretools für die Inkorporationsdosimetrie vorbereitet.

Methodik/Methods Grundlage für die Entwicklung waren PET-CT und PET-MRT Daten eines weiblichen, 8 Wochen alten und 15 kg schweren Schweins. Die Bilddatensätze wurden unter Verwendung des Bildverarbeitungstools 3D Slicer segmentiert und zu einem Voxelmodell registriert. Mit Hilfe der CAD Software Rhinoceros 3D konnte die Oberfläche des Voxelmodells zunächst polygonisiert und anschließend NURBS Oberflächen für die verschiedenen Or-

gane erzeugt bzw. modelliert werden. Desweiteren wurden testweise die S-Werte der Organe für ein repräsentatives Radionuklid simuliert. Um die dafür erforderlichen Monte-Carlo-Simulationen durchführen zu können, wurde das NURBS Phantom mit Hilfe des Softwaretools Binvox und einem selbstprogrammierten Matlab Code re-voxelisiert.

Ergebnisse/Results Das entwickelte Schweinephantom besteht aus insgesamt 19 Organen. Diese verfügen über anatomisch realistische Oberflächen, welche sich durch manuelle Verschiebung der NURBS Kontrollpunkte auf beliebige Körpergeometrien skalieren lassen. Darüber hinaus konnten die S-Werte aller Organe für das Radionuklid Fluor-18 simuliert werden. Durch einen Vergleich mit anderen Tierphantomen und Referenzwerten aus der Literatur konnten die Plausibilität der segmentierten Organmassen und simulierten S-Werte nachgewiesen werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Folglich kann das entwickelte Phantom für die Simulation von S-Werten weiterer Radionuklide und die präklinische Inkorporationsdosimetrie verwendet werden. Durch die Bereitstellung des Phantoms und der zugehörigen S-Werte wird die präklinische Inkorporationsdosimetrie mit Schweinen an den aktuellen Stand der Technik angepasst.

L18 Weighted amplitude fitting needs fewer time points for intra-therapeutic dosimetry of Lu-177-PSMA-radioligand therapy

Authors Felgenhauer T.¹, Rath P.², Lang E.W.¹, Hellwig D.², Schmidt D.²

Institute 1 Universität Regensburg, Institut für Biophysik und physikalische Biochemie, Regensburg; 2 Universitätsklinikum Regensburg, Abteilung für Nuklearmedizin, Regensburg

DOI 10.1055/s-0042-1745957

Ziel/Aim Radioligand therapy (RLT) with Lu-177-labeled PSMA ligands is becoming increasingly established in metastatic castration-resistant prostate cancer (mCRPC). The recommended dosimetry protocol (RDP) consists of up to 6 whole-body (WB) scintigrams and 4 SPECT acquisitions per therapy cycle [1], leading to a burden to patients and logistical efforts. Here we analysed a dosimetry model with estimation of WB time-activity curves (TACs) under the assumption of minimal changes of inpatient effective half-life (EHL) enabling TAC fitting with fewer time-points (TPs).

Methodik/Methods This retrospective analysis included 19 patients with mCRPC who underwent RLT and completed the full RDP with up to 6 WB scans. For the first therapy cycle, bi-exponential TAC fitting was done by Levenberg-Marquardt and Nelder-Mead regression. For subsequent cycles, model parameters were estimated from several subsets of fewer TPs with higher weights for later TPs. Additionally, the patient's exponential half-lives were fixed to that of the first treatment for subsequent cycles, only fitting the TAC amplitudes. Using Bland-Altman plots and general goodness-of-fit metrics, including the cumulative activity ratio (CAR), the proposed model was compared to the RDP.

Ergebnisse/Results Minor changes in EHL justify fixing the patient's exponential half-lives to that of the first cycle. A late TP at around the half-life of Lutetium-177 (about 7d) is essential for goodness-of-fit. The combination of the late TP with either the 24h or 48h TP resulted in excellent estimation of the dose-relevant CARs (average deviation + 5.9% and + 5.5%).

Schlussfolgerungen/Conclusions Due to only small intra-patient variability of EHL, the presented model with a reduced number of TPs allows accurate patient-specific dosimetry. In combination with hybrid WB/SPECT dosimetry, this suggests an accurate and more convenient alternative to current standards.

Literatur/References

[1] Fendler et al. Therapie mit ¹⁷⁷Lu-PSMA-617, Dosimetrie und Nachsorge beim metastasierten kastrations-resistenten Prostatakarzinom. Nuklearmedizin 2016; 55: 123–128

L19 Concept Development of an On-Chip PET System

Authors Clement C.¹, Birindelli G.¹, Pizzichemi M.², Pagano F.², Kruihof-De Julio M.³, Ziegler S.⁴, Rominger A.¹, Auffray E.², Shi K.¹

Institute 1 Inselspital Bern, Department of Nuclear Medicine, Bern; 2 CERN, EP Department, Geneva; 3 Inselspital Bern, Department of Urology, Bern; 4 LMU Munich, Department of Nuclear Medicine, Munich
DOI 10.1055/s-0042-1745958

Ziel/Aim Organs-on-Chips (OOCs), microdevices mimicking in vivo organs, find growing applications in disease modeling and drug discovery. With the increasing number of uses comes a strong demand for imaging capabilities of OOCs as monitoring physiologic processes within OOCs is vital for the continuous improvement of this technology. Positron Emission Tomography (PET) would be ideal for OOC imaging, however, current PET systems are insufficient for this task due to their inadequate spatial resolution. In this work, we propose the concept of an On-Chip PET system capable of imaging OOCs.

Methodik/Methods The proposed system consists of four detectors arranged around the OOC device. Each detector is made of two monolithic Lutetium-yttrium oxyorthosilicate (LYSO) crystals and covered with Silicon photomultipliers (SiPMs) on multiple surfaces. To achieve a high spatial resolution, we use a Convolutional Neural Network (CNN) to predict the first gamma-ray interaction position inside the detector from the light patterns that are recorded by the SiPMs on the detector's surfaces.

Ergebnisse/Results The network is trained with data from a Monte Carlo Simulation (MCS) and achieves a prediction error of 0.25 mm. We use the trained network to reconstruct an image of a cube phantom, where we obtain Full Width at Half Maximum (FWHM) values of 0.63 mm in the x-, 0.70 mm in the y-, and 1.20mm in the z-dimension.

Schlussfolgerungen/Conclusions We demonstrate that it is possible to achieve a spatial resolution of below 1 mm in a PET system made of multiple monolithic LYSO crystals by directly predicting the scintillation position from light patterns created with SiPMs. We observe that increasing the SiPM size from 1 mm to 3 mm only slightly decreases the performance and that certain surfaces encode significantly more information for the scintillation-point prediction than others do. These findings will have a direct impact on the construction of the first prototype of our system.

L20 High Affinity Radiopharmaceuticals for Alpha-synuclein Aggregates with Improved Pharmacokinetics

Authors Hooshyar Yousefi B.¹, Uzuegbunam B.C.², Paslawski W.³, Zhou Y.⁴, Luster M.¹, Svenningsson P.³, Ågren H.⁴, Weber W.²

Institute 1 Philipps-Universität Marburg, Nuklearmedizin, Marburg; 2 TUM, Nuklearmedizin, München; 3 Karolinska Institutet, NKS, Bioclinicum, Solna, Sweden; 4 Uppsala University, Department of Physics and Astronomy, Uppsala
DOI 10.1055/s-0042-1745959

Ziel/Aim Development and evaluation of high affinity ¹⁸F-labeled radiopharmaceuticals for Alpha-synuclein Aggregates (α -syn) with improved pharmacokinetics based on disarybisthiazoles (DABTA) to α -synuclein fibrils with excellent selectivity over β -amyloid (A β) and tau (τ) fibrils.

Methodik/Methods Improved tracers with high affinity to α -syn with excellent selectivity and suitable brain uptake kinetics identified ligands with improved pharmacokinetics and in vivo stability were developed. The ligands were synthesized via a modified Hantzsch thiazole synthesis, and radiofluorinated via n.c.a one- or two-step radiofluorination. Molecular dynamics and quantum/molecular mechanics approaches were applied to calculate the binding. Machine learning methods (MLM) were used to model the physiochemical properties and pharmacokinetics of the ligands. The ligands were further screened

via experimental lipophilicity and binding assays, plasma stability, biodistribution and brain metabolite analyses.

Ergebnisse/Results In silico assisted binding sites helps characterize and evaluate the binding of the focused library of tracer candidates. The promising compounds based on calculations ($K_i < 4$ nM and > 100 folds selectivity) were synthesized and compared with in vitro binding assays. The most promising tracers with excellent binding properties ($K_i \leq 3$ nM), logD between 3.2–2.65 based on the biodistribution results in healthy mice showed initial brain uptakes of up to 7.3%ID/g and with fast washout from brain at 120 mins p.i. 0.58%ID/g. In addition to showing excellent plasma stability up to 120 mins p.i., their metabolite analyses showed no brain radiometabolites.

Schlussfolgerungen/Conclusions The binding features from in silico modeling help a rational design of the improved tracers with desired properties. The results encourage us to investigate the tracers by experimental in vivo imaging in animal models, autoradiography, immunohistochemistry towards imaging in humans.

L21 F-18-ALX5406: Eine hirngängige Prodrug zur PET-Bildgebung des Glycintransporters Typ 1

Autoren Hoffmann C.¹, Evcüman S.², Neumaier F.², Zlatopolskiy B.¹, Humpert S.², Bier D.², Holschbach M.², Schulze A.², Endepols H.¹, Neumaier B.²

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

DOI 10.1055/s-0042-1745960

Ziel/Aim ALX5407 ist ein selektiver Inhibitor des Glycintransporters Typ 1 (GlyT1) mit potenziell antipsychotischer Wirkung. Während sein klinischer Nutzen durch dosisabhängige Nebenwirkungen eingeschränkt ist, stellen radiomarkierte Analoga vielversprechende Kandidaten für die Darstellung des GlyT1 mittels PET dar. Ziel dieser Arbeit war, F-18-ALX5407 (F-18-1) sowie den entsprechenden Methylester F-18-ALX5406 (F-18-2) mittels Alkohol-verstärkter, Cu-vermittelter Radiofluorierung darzustellen und biologisch zu evaluieren.

Methodik/Methods F-18 wurde auf einem Anionenaustauscher (Waters QMA carb) fixiert, mit trockenem MeOH getrocknet und mit $\text{Et}_3\text{N}/\text{HCO}_3^-$ in nBuOH direkt zum Boronsäurepinakolester-Vorläufer und Cu-Katalysator in DMA eluiert. Das Reaktionsgemisch wurde für 10 min bei 110 °C erhitzt und F-18-2 mittels HPLC isoliert. F-18-1 wurde durch Hydrolyse von F-18-2 mit 6 m NaOH für 10 min bei 110 °C erhalten und mittels HPLC isoliert. Beide Tracer wurden darauf in in vitro Autoradiographie-Studien mit Rattenhirnschnitten und μPET -Untersuchungen in gesunden Ratten evaluiert.

Ergebnisse/Results F-18-1 und F-18-2 wurden in radiochemischen Ausbeuten von $55 \pm 7\%$ ($n=8$) und $62 \pm 5\%$ ($n=4$) sowie einer radiochemischen Reinheit von $>98\%$ erhalten. F-18-1 zeigte in Hirnschnitten eine Anreicherung, die dem für GlyT1 erwarteten Verteilungsmuster entsprach. Dagegen wurde in vivo keine Hirnaufnahme beobachtet. Im Kontrast dazu war die autoradiographische Akkumulation von F-18-2 in Hirnschnitten homogen und nicht selektiv, während es in vivo zu einer raschen Hirnaufnahme und anschließenden Akkumulation gemäß dem GlyT1-Verteilungsmuster kam. Ex vivo Radiometabolitenanalysen ergaben, dass F-18-2 als Prodrug fungiert, das nach Hirnaufnahme schnell und nahezu vollständig zu F-18-1 demethyliert wird.

Schlussfolgerungen/Conclusions Während die geringe Hirnaufnahme von F-18-1 eine direkte Anwendung für in vivo Studien ausschließt, steht mit F-18-2 nun eine vielversprechende und leicht zugängliche Prodrug für die GlyT1-spezifische präklinische PET-Bildgebung zur Verfügung.

L22 Generierung einer patientenindividuellen arteriellen Inputfunktion aus einer späten Dynamik (50'–80' p.i.) des PET/CT

Autoren von Beschwitz S.¹, Blum D.¹, la Fougère C.¹, Kupferschläger J.¹

Institut 1 Universitätsklinikum Tübingen, Nuklearmedizin und Klinische Molekulare Bildgebung, Tübingen

DOI 10.1055/s-0042-1745961

Ziel/Aim Die aktuelle parametrische Bildgebung (metabolische Rate und Verteilungsvolumen) am mCT (Siemens™) erfordert einen hohen Zeitaufwand (ca. 80 min) und soll mit einer verkürzten Akquisitionszeit realisiert werden. Hierbei soll die gesamte vollständige patientenindividuelle arterielle Inputfunktion (AIF_{id}) aus der späten Dynamik, den letzten 30 Minuten, abgeleitet werden.

Methodik/Methods 32 Patienten wurden mit [F-18]-FDG am mCT mittels Flowmotion-Technik dynamisch über 80 min p.i. untersucht. Aus diesen Daten wurden bildgestützte populationsbasierte Inputfunktionen (PBIF) für Frauen ($n=13$), Männer ($n=19$) & Gesamt erzeugt. AIF_{id} wurden berechnet, indem die patientenindividuellen Blutaktivitätskonzentrationen auf die späte Dynamik der geschlechtsabhängigen PBIF normiert wurden, gefolgt von einer Gewichtung. Mit der implementierten AIF (Siemens Patlak Suite) und der AIF_{id} wurden Patlak-Rekonstruktionen am mCT durchgeführt und quantitativ wie qualitativ analysiert.

Ergebnisse/Results Die Fläche unter der Blutkurve (area under curve, AUC) zwischen der AIF und AIF_{id} führte zu guten Übereinstimmungen: $\text{mean } -1,7\% \pm \text{SD } 5,3\%$. Der Vergleich der metabolischen Raten zeigte folgendes: $-3,0\% \pm 8,5\%$. Das Verteilungsvolumen zeigt erhöhte Werte: $8,6\% \pm 15,6\%$. Ein weiteres bemerkenswertes Ergebnis: Der geschlechtsabhängige Vergleich zeigte bei den Frauen eine im Mittel um 31,4% höhere Fläche unter der Blutkurve (AUC).

Schlussfolgerungen/Conclusions Mit Hilfe der AIF_{id} ist es möglich, bei ähnlich guten qualitativen wie auch quantitativen Ergebnissen, die Akquisitionszeit auf 30 min zu verkürzen. Großen Einfluss auf die Ergebnisse hat die AUC und somit entscheidend auch die Platzierung der VOI in der Aorta zur Ableitung der AIF. Mögliche Unterschiede in der parametrischen Bildgebung zwischen Frauen und Männern, die sich schon bei den PBIF's gezeigt haben, müssen weiter untersucht werden.

L23 Erstellung eines realistischen PET/MRT-Schädelphantoms mit Hilfe von 3D-Druckverfahren

Autoren Bothe B.¹, Jochimsen T.², Militzer L.², Sattler B.², Sabri O.²

Institute 1 UMR, Medizinische Physik, Rostock; 2 Leipzig

DOI 10.1055/s-0042-1745962

Ziel/Aim Die Qualitätsprüfung multimodaler Bildgebungssysteme erfolgt bei der PET/MRT üblicherweise mit homogen gefüllten PMMA-Messphantomen in einfacher Geometrie. Zur bestmöglichen Nachbildung von Patientenuntersuchungen sowie zur Beurteilung der MR-basierten Schwächungskorrektur werden jedoch anthropomorphe, heterogene Phantome benötigt. Zu diesem Zweck wurde mittels 3D-Druck und Gipsgussverfahren ein realistisches Schädelphantom reproduzierbar hergestellt.

Methodik/Methods Auf Datengrundlage des MIDA-Modells [1] wurden die knöchernen Strukturen separiert und daraus eine sagittal halbierte Negativgussform berechnet. Der 3D-Druck erfolgte mittels wasserlöslichem PVA. Nach erfolgter Gussvorbereitung wurden beide gedruckten Hälften mit einem Gipsmaterial ausgegossen. Dieses stellt das Knochenimitat dar und liefert kortikalem Knochen vergleichbare PET/MRT-Eigenschaften. Nach der Befüllung und Aushärtung wurden die Hälften in Wasser eingelegt, in dem sich das PVA auflöste und der Gips mit Wasser anreicherte. Abschließend wurden die Hälften mit Superabsorber als Hirnimitat ausgefüllt, in dem ein PVC-Kolben zur Aktivitätsbefüllung zwecks Kreuzkalibrierung platziert wurde.

Ergebnisse/Results Das erstellte Phantom wurde mittels UTE- und DIXON-Sequenz im PET/MRT vermessen und erzielte unter beiden Sequenzen eine

realistische μ -Map-Segmentierung. Auf Grundlage dieser Segmentierung können die Schwächungskoeffizienten korrekt zugeordnet werden. Die PET-Messung ergab eine relative Aktivitätskonzentration von 0.96 für DIXON und 0.90 für UTE im Vergleich zu einer Referenz (Kugelphantom).

Schlussfolgerungen/Conclusions Es konnte gezeigt werden, dass sich filigrane Strukturen des Schädelknochens durch 3D-Druck einer segmentierten Negativform und anschließendem Gipsgussverfahren realistisch imitieren lassen. Weiterhin konnte das erstellte Phantom mittels MRT korrekt segmentiert werden.

Literatur/References

[1] IACONO M. MIDA: A Multimodal Imaging-Based Detailed Anatomical Model of the Human Head and Neck. In: PloS one 10 2015 Nr. 4.

L24 FDG-PET/CT-basierte Radiomics und progressionsfreies Überleben beim nicht-kleinzelligen Lungenkarzinom

Autoren Rogasch J.¹, Lugani E.¹, Baumgärtner G.L.², Frost N.³, Neudecker J.⁴, Rückert J.⁴, Schmidt B.⁵, Schneider P.⁶, Böhmer D.⁷, Ochsenreither S.⁸, Amthauer H.¹, Penzkofer T.², Furth C.¹

Institute 1 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Nuklearmedizin, Berlin; 2 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Radiologie, Berlin; 3 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Medizinische Klinik m. S. Infektiologie und Pneumologie, Berlin; 4 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Chirurgische Klinik, Berlin; 5 DRK Kliniken Berlin Mitte, Klinik für Innere Medizin – Pneumologie und Schlafmedizin, Berlin; 6 DRK Kliniken Berlin Mitte, Klinik für Thoraxchirurgie, Berlin; 7 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Radioonkologie und Strahlentherapie, Berlin; 8 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Medizinische Klinik mit Schwerpunkt Hämatologie, Onkologie und Tumorimmunologie (CBF), Berlin
DOI 10.1055/s-0042-1745963

Ziel/Aim Untersuchung des Zusatznutzens von radiomics der FDG-PET/CT zur Prädiktion des progressionsfreien Überlebens (PFS) beim nicht-kleinzelligen Lungenkarzinom (NSCLC).

Methodik/Methods Retrospektive Analyse der prätherapeutischen FDG-PET/CT von 458 PatientInnen mit NSCLC im Stadium I-IIIb vor kurativ intendierter Therapie. Monozentrisches Trainings- (n = 251) und Testkollektiv (n = 83) sowie externes Validierungskollektiv („NSCLC Radiogenomics“, n = 124). CT-radiomics für Training/Test aus der AC-CT (52% mit Kontrastmittel [KM], 48% nativ), für die Validierung aus einer diagnostischen Thorax-CT (KM, 51%; nativ, 49%) bzw. nativen AC-CT. 3D-Segmentierung des Primärtumors manuell (CT) bzw. halb-automatisch (PET). Radiomics-Extraktion nach IBSI-konformem Preprocessing gefolgt von 8 Feature-Selektionsverfahren kombiniert mit 15 Machine Learning-Verfahren (Training mittels AUC; bester Klassifikator gemäß Concordance Index C [± Standardfehler]). Der Zusatznutzen gegenüber klinischen Variablen (Geschlecht, UICC-Stadium, Resektionsstatus, ECOG-Status, Radiatio) wurde mittels multivariabler Cox-Regression und Likelihood-Quotienten-Test überprüft.

Ergebnisse/Results Innerhalb von 33 (IQR, 14–58) Monaten zeigten 234/458 Patienten ein Event (Training, 53%; Test, 49%; Validierung, 48%). Ein PET/CT-radiomics-basiertes Elastic Net für die Cox-Regression zeigte die beste Vorhersagegüte im Test- (C-Index, 0,68 ± 0,04) und Validierungskollektiv (Thorax-CT: 0,61 ± 0,04; AC-CT: 0,63 ± 0,04). Die Kombination mit den radiomics war den alleinigen klinischen Variablen im Testkollektiv überlegen (0,72 ± 0,04 vs. 0,68 ± 0,04, p = 0,005), jedoch nicht im Validierungskollektiv (0,66 ± 0,04 vs. 0,67 ± 0,03, p = 0,3). Eine fehlerhafte Klassifikation des PFS im Validierungskollektiv war weder mit Voxelvolumen noch SNR der PET oder CT assoziiert (jedes p > 0,05).

Schlussfolgerungen/Conclusions Trotz extensiver Datenaufbereitung und zweier CT-Datensätze im Validierungskollektiv waren die PET/CT-radiomics nicht ausreichend übertragbar. Eine Fehlklassifikation von Patienten war nicht durch gängige Bildparameter vorhersagbar.

Präklinische Bildgebung

L25 Longitudinale Positronen-Emissions-Tomographie mit C-11-ABP688 in sich frei bewegenden Ratten mit nachfolgender Punktquellen-basierter Bewegungskorrektur

Autoren Kroll T.¹, Miranda A.², Drechsel A.¹, Elmenhorst D.¹, Beer S.¹, Lang M.³, Drzezga A.¹, Verhaeghe J.², Bauer A.¹

Institute 1 Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-2), Jülich, Deutschland; 2 Universität Antwerpen, Molecular Imaging Center Antwerpen, Antwerpen, Belgien; 3 Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-5), Jülich, Deutschland
DOI 10.1055/s-0042-1745964

Ziel/Aim Die präklinische Positronen-Emissions-Tomographie (PET) ist eine leistungsfähige Methode der biomedizinischen Forschung. Die zur Immobilisation notwendige Anästhesie bzw. physische Fixierung kann dabei die Untersuchungsergebnisse beeinflussen. Diese Studie untersucht die Realisierbarkeit der Hirnbildgebung mittels des Glutamat-5-Rezeptor (mGluR5)-Radioliganden C-11-ABP688 in sich frei bewegenden Ratten unter Anwendung einer Punktquellen-basierten Bewegungskorrektur.

Methodik/Methods Fünf männliche Sprague-Dawley-Ratten wurden mehrfach dynamischen PET-Scans (Inveon, Siemens) und C-11-ABP688-Bolus-Injektionen untersucht. Die ersten beiden Scans erfolgten unter Wachbedingungen, der dritte Scan wurde unter Isofluran-Narkose durchgeführt. Fluor-18-getränkte Punktquellen lieferten Informationen zu Kopfbewegungen, die für die spätere Bewegungskorrektur genutzt wurden. Die Rezeptorverfügbarkeit wurde mittels des Simplified Reference Tissue Models (Referenzregion: Cerebellum) als Bindungspotential (BP_{ND}) bestimmt und im Hinblick auf Variabilität und Reproduzierbarkeit analysiert.

Ergebnisse/Results Das C-11-ABP688 BP_{ND} variierte weder in kortikalen noch subkortikalen Regionen signifikant zwischen den beiden Konditionen, obwohl unter Anästhesie höhere Spitzenwerte der Radioligandenaufnahme beobachtet wurden. Test-Retest-Scans unter Wachbedingungen zeigten hohe Korrelationen der BP_{ND}-Werte (y = 1.08x - 0.2, r = 0.99, p < 0.01) und eine akzeptable Variabilität der Daten (im Mittel über alle untersuchten Regionen: 15,7 ± 2,4%).

Schlussfolgerungen/Conclusions Die präklinische Bildgebung mittels C-11-ABP688 ist technisch ohne jegliche Anästhesie reproduzierbar durchführbar. Die Test-Retest-Stabilität ist den unter Narkose erhobenen Daten nur marginal unterlegen. Longitudinale Studiendesigns sind für die mGluR5-Bildgebung in sich frei bewegenden Ratten möglich, um sowohl interindividuelle Schwankungen als auch benötigte Tierzahlen zu minimieren. Die Wach-PET-Bildgebung hat ein hohes Potential translationale Forschungsansätze zu optimieren.

L26 Der 5-HT_{2A}-Rezeptor moduliert die motorisch/exploratorische Aktivität und die nigrostriatale und mesolimbische D₂-Rezeptorbindung bei der Ratte

Autoren Nikolaus S.¹, Wittsack H.J.², Beu M.¹, Hautzel H.³, Antke C.¹, Mamlins E.¹, Mori Y.¹, Antoch G.², Giesel F.L.¹, Müller H.W.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Nuklearmedizinische Klinik, Düsseldorf; 2 Universitätsklinikum Düsseldorf, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Düsseldorf; 3 Universitätsklinikum Essen, Nuklearmedizinische Klinik, Essen
DOI 10.1055/s-0042-1745965

Ziel/Aim 2,5-Dimethoxy-4-iodoamphetamin (DOI) und Altanserin (ALT) wirken als 5-HT_{2A}-Rezeptor(R)-Agonist bzw. -Antagonist. In dieser Studie untersuchten wir die Wirkung von akut verabreichtem DOI und ALT auf das motorisch/exploratorische Verhalten und die D₂R-Bindung im Gehirn der Ratte.

Methodik/Methods Bei 40 Ratten wurde die D2R-Bindung nach DOI (0.5mg/kg), ALT (10ml/kg) und Vehikel (0.9% NaCl oder DMSO) gemessen. Nach DOI und ALT wurde die motorisch/exploratorische Aktivität mit EthoVisionXT untersucht. Bei 36 weiteren Tieren erfolgte die Verhaltensuntersuchung nach NaCl bzw. DMSO. Iod-123-IBZM (30 ± 4MBq) wurde 30 bzw. 45 Min nach der pharmakologischen Challenge injiziert. Die Messungen erfolgten 45 Min später mit dem TierSPECT. Zusätzlich wurden die Ratten mit einem KleintierMRT untersucht. Auf SPECT-MRT-Überlagerungsbildern wurden die folgenden Zielregionen (mit einem Durchmesser ≥ FWHM des TierSPECTs) definiert: Nucl. accumbens, Caudatoputamen, Substantia nigra, Thalamus, Frontal-, Motor-, Parietalkortex, Hippokampus.

Ergebnisse/Results DOI erhöhte die D2R-Bindungspotentiale in Caudatoputamen ($p=0.018$), Hippokampus ($p=0.020$), Frontalkortex ($p\leq 0.001$) und Motor-kortex ($p\leq 0.001$) relativ zu Vehikel, während die Erhöhung der D2R-Bindungspotentiale nach ALT auf den Hippokampus beschränkt war ($p=0.030$). DOI und ALT reduzierten Dauer und Frequenz von Lokomotion und Rearing relativ zu Vehikel ($0.0001\leq p\leq 0.042$). Parameter der exploratorischen Kopf-Hals-Motilität waren nach DOI erhöht ($p\leq 0.048$) und nach ALT erniedrigt ($p\leq 0.013$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Die regionalen Erhöhungen der D2R-Bindung nach DOI reflektieren Reduktionen der synaptischen DA-Konzentrationen im nigrostriatalen und mesolimbischen System, die nach ALT auf den Hippokampus beschränkt waren. Die Reduktion der motorisch/exploratorischen Aktivität steht hierzu im Widerspruch, da sie erhöhte DA-Konzentrationen während der Verhaltensmessung anzeigt. Hieraus folgt, dass 5-HT2AR-Agonist und -Antagonist die DA-Funktion in den einzelnen Regionen des nigrostriatalen und mesolimbischen Systems differentiell und zeitabhängig modulieren.

L27 Serial multi-tracer PET/CT for characterization of hepatocellular carcinoma (HCC) formation in transgenic mouse-models

Authors Teuter M.¹, Balakrishnan A.², Ahrens D.¹, Ross T.L.³, Ott M.², Bengel F.M.³, Bankstahl J.P.¹

Institute 1 Medizinische Hochschule Hannover, Nuklearmedizin – Präklinische molekulare Bildgebung, Hannover; 2 Medizinische Hochschule Hannover, Gastroenterologie, Hepatologie und Endokrinologie, Hannover; 3 Medizinische Hochschule Hannover, Nuklearmedizin, Hannover
DOI 10.1055/s-0042-1745966

Ziel/Aim Novel therapies targeting oncogenic expression in HCC may benefit from guidance by molecular imaging. We serially studied two transgenic mouse models induced by the clinically relevant oncogenes c-Myc or H-Ras.

Methodik/Methods Mice with liver-specific, conditional doxycycline-(DOX) regulated c-Myc or H-Ras-expression were used to study HCC development and regression, respectively mediated by removing or re-administering DOX. LT2/MYC (n=8) or LT2/RAS (n=6) mice were scanned at baseline (DOX on), early tumor development (DOX off), clinical HCC (DOX off) and tumor remission (DOX on), using F-18-FDG, Ga-68-pentixafor (PTX, CXCR4-ligand), and F-18-fluoroethyltyrosine (FET). For PET, a pre-defined VOI was placed in the liver using co-registered individual CT scans.

Ergebnisse/Results Independent of tumor volume, the Ras genotype showed an increase over time in mean FDG uptake of up to 29% at HCC stage, returning to baseline during remission. For the Myc genotype, FDG increase was less pronounced over time (+15%). This correlates with gene expression profiles showing a moderate increase in GLUT1. In the Ras genotype, the PTX signal reached an increase of 82% at the HCC stage, while it remained unchanged during Myc-triggered tumor progression. Interestingly, a strong increase by 92% ($p=0.001$) was detected in the remission stage only for the Myc genotype. This correlates with upregulated expression of CXCR4 in regressing Myc tumor tissue (mainly in HCC cells). FET signal remained unchanged over time in both models. Inter-investigator variability of the analysis method was very low (R square > 0.95, $p < 0.0001$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Serial PET identifies distinct, oncogene-dependent changes of glucose metabolism and chemokine receptor CXCR4 expression during HCC development. Molecular imaging may help in guiding and monitoring novel targeted therapies in HCC.

L28 Radiosynthese von [¹⁸F]FS-DPA mittels SuFEx-Clickchemie und präklinische Evaluation im Schlaganfallmodell

Autoren Walter N.¹, Drewes B.¹, Bertram J.², Zlatopolskiy B.D.², Endepols H.², Neumaier B.¹

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

DOI 10.1055/s-0042-1745967

Ziel/Aim Kürzlich wurde über eine neue Radiofluorierungsmethode, die über einen ultraschnellen ¹⁸F/¹⁹F Isotopenaustausch an Arylfluorsulfaten (SuFEx-Clickchemie) verläuft, berichtet. Ziel dieser Arbeit war es, diese Methode zur Herstellung von [¹⁸F]FS-DPA ([¹⁸F]1), einem [¹⁸F]fluorsulfurylierten Analogon des etablierten TSPO Liganden [¹⁸F]DPA-714 ([¹⁸F]2), einzusetzen. Anschließend sollte [¹⁸F]1 bezüglich seiner Eignung zur Visualisierung neuroinflammatorischer Prozesse im Tiermodell mit [¹⁸F]2 verglichen werden.

Methodik/Methods 1 (15 µg) wurde für 2 min bei 40 °C in MeCN radiofluoriert und mittels Festphasenextraktion gereinigt. Für die präklinische Evaluierung wurden adulte Sprague Dawley-Ratten einer Okklusion der anterioren Zerebralarterie (ACA) unterzogen, um eine persistierende Neuroinflammation zu induzieren. Nach 24 h wurden die betroffenen Hirnregionen durch ein MRT ermittelt und 4 Wochen später mit den beiden TSPO-Liganden ([¹⁸F]2 (0–30 min p.i.) und [¹⁸F]1 (0–120 min p.i.)) im µPET (Siemens Focus 220) untersucht.

Ergebnisse/Results [¹⁸F]1 wurde mit einer Aktivitätsausbeute von 42 ± 3 % (n=3) und >99% radiochemischer Reinheit innerhalb von 25 min produziert. Beide Tracer zeigten eine eindeutige Abgrenzung des Bereichs der ACA vom umliegenden Gewebe bei einem maximalen SUV_{bw} von 257 ± 43 für [¹⁸F]2 und 412 ± 82 für [¹⁸F]1 (0–30 min p.a.). Nach 2 h betrug der SUV_{bw} für [¹⁸F]1 weiterhin 260 ± 53. Das Signal-zu-Rausch-Verhältnis betrug 3.6 ± 1.3 für [¹⁸F]2 bzw. 3.1 ± 0.5 für [¹⁸F]1 (0–30 min p.i.) und stieg auf 3.8 ± 0.7 (90–120 min p.i.). Für beide Tracer wurde eine langsame in vivo Defluorierung von vergleichbarem Ausmaß beobachtet.

Schlussfolgerungen/Conclusions [¹⁸F]FS-DPA ist damit ein vielversprechender Kandidat für die PET-basierte Visualisierung neuroinflammatorischer Prozesse. Die einfache und effiziente Herstellung des Tracers in Verbindung mit seinen sehr guten Bildgebungseigenschaften machen ihn zu einem ausgezeichneten Kandidaten für weitere präklinische und möglicherweise klinische Studien.

L29 Structural and functional neuroplasticity following bilateral vestibular loss: a longitudinal F-18-UCB-H/ F-18-FDG dual tracer rat study

Authors Antons M.J.¹, Lindner M.J.², Grosch M.¹, Oos R.², Palumbo G.², Brendel M.², Ziegler S.², Bartenstein P.², Dieterich M.¹, Zwergal A.¹

Institute 1 LMU Klinikum der Universität, München, Deutsches Schwindel- und Gleichgewichtszentrum, München; 2 LMU Klinikum der Universität, München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München

DOI 10.1055/s-0042-1745968

Ziel/Aim The purpose was to depict the spatial distribution and temporal scale of functional plasticity, estimated by regional glucose metabolism (rCGM), and structural plasticity, quantified by synaptic density, after bilateral labyrinthectomy (BL) and its modulation by physical training.

Methodik/Methods The study applied a methodological approach based on serial F-18-UCB-H and F-18-FDG measurements before and 1, 3, 5, 7, 9 weeks

after BL in 2 groups of rats (with and without training in running wheels). Dynamic changes of global mean normalized activity values in brain regions segmented by Schiffer's atlas were analyzed based on F-18-UCB-H and F-18-FDG data. Voxel-wise comparisons between time points and subgroups were performed. Rats were tested in the open field to document changes in locomotor and spatial exploration behaviour following BL.

Ergebnisse/Results Comparison of rCGM and F-18-UCB-H binding revealed complex structure-function changes after BL: In brainstem-cerebellar circuits, early-onset rCGM decrease was followed by reduced synaptic density from 3 weeks post lesion. In the thalamus, increased F-18-UCB-H binding preceded a higher rCGM uptake. In frontal-basal ganglia loops, increase in synaptic density was paralleled by decrease in rCGM. In the training group, thalamic rCGM increased 1–3 weeks and thalamic F-18-UCB-H binding 1 week post lesion compared to the no training group. Rats with training had fewer body rotations at 1–3 weeks after BL, while locomotor velocity and spatial exploration increased in both groups post lesion.

Schlussfolgerungen/Conclusions Combined F-18-UCB-H/ F-18-FDG dual tracer imaging is a promising approach to depict lesion-induced functional and structural neuroplasticity. Furthermore, we were able to show that adaptive plasticity after bilateral vestibular loss is not a uniform process but is composed of complex spatial and temporal patterns of structure-function coupling in networks for vestibular, multisensory, and motor control, which can be modulated by early physical training.

L30 Preclinical Evaluation of a Senescence-Specific PET-Tracer

Authors Trautwein N.¹, Cotton J.², La Fougère C.¹, Pichler B.J.²

Institute 1 Uniklinik Tübingen, Nuklearmedizin, Tübingen; 2 Uniklinik Tübingen, Präklinischen Bildgebung und Radiopharmazie, Tübingen

DOI 10.1055/s-0042-1745969

Ziel/Aim The aim was a non-invasive detection and quantification of senescence in cancer to guide therapies. Recently our department developed a novel radiolabeled tracer [¹⁸F]FeFuc for the visualization of cellular senescence by means of PET.

Methodik/Methods Uptake was measured in a gamma counter in different senescence models and one fucosidase overexpressing cell line. In CRC cells (HCT116), senescence was induced by doxorubicin treatment. In HCC cells (HRas) senescence was induced by p53 reactivation. In 2 different HCC cell lines (Amp19, NRas) senescence was induced by CX-5461. Tumor cells were injected s.c. in mice and senescence was induced after 10 to 14 d. Accordingly, dynamic PET for 55 min. after i.v. injection and MRI data were acquired for models: i) HCT116 (n = 5; control: n = 6) senescence, ii) HRas (n = 4; control: n = 4), iii) NRas (n = 4; control: n = 5), iv) Amp19 (n = 2; control: n = 2). All animals were sacrificed after imaging and tumor tissue was extracted and processed for further characterization by autoradiography and H&E staining.

Ergebnisse/Results Senescent cells showed an increased expression of fucose-metabolism related enzymes, on protein and mRNA level. In vitro measurements showed a significant higher uptake in all senescence models and for the overexpressing cell line. The uptake was 1.9fold higher in HCT116 senescent cells than in control and 1.6fold higher for the HRas, 1.6fold higher for the NRas and 5.0fold higher for the Amp19. Also fucosidase overexpressing HCT116 showed a 1.9fold higher uptake than controls. In vivo PET-measurements revealed a higher mean uptake in the senescent tumors when compared to controls: i) HCT116 senescence group: 2.0fold higher uptake, ii) HRas senescence group: 1.3fold higher uptake, iii) NRas senescence group: 1.4fold higher uptake, iv) Amp19 senescence group: 1.8fold higher uptake. However, the senescence tumors showed a heterogeneous tracer uptake pattern, which hampers the PET tracer quantification in vivo.

Schlussfolgerungen/Conclusions [¹⁸F]FeFuc demonstrates the ability to visualize changes in fucose metabolism and, as a result, allows the detection of senescence. This could help to better comprehend intratumoral heterogenei-

ty and treatment related changes and thus guide the use of potential senolytic drugs in cancer.

L31 Serial TSPO and FET PET monitoring in experimental orthotopic glioblastoma and the impact of inflammation and astrogliosis related to the inoculation process

Authors Gold L.¹, Barci E.², Brendel M.¹, Orth M.³, Cheng J.², Kirchleitner S.V.⁴, Bartos L.M.¹, Pötter D.¹, Kirchner M.A.¹, Unterrainer L.M.¹, Weidner L.⁵, Riemenschneider M.J.⁵, Unterrainer M.⁶, Belka C.³, Tonn J.C.⁴, Bartenstein P.¹, von Baumgarten L.⁴, Kälin R.E.², Glass R.², Lauber K.³, Albert N.L.¹, Holzgreve A.¹

Institute 1 University Hospital, LMU Munich, Department of Nuclear Medicine, München; 2 University Hospital, LMU Munich, Neurosurgical Research, Department of Neurosurgery, München; 3 University Hospital, LMU Munich, Department of Radiation Oncology, München; 4 University Hospital, LMU Munich, Department of Neurosurgery, München; 5 Regensburg University Hospital, Department of Neuropathology, Regensburg; 6 University Hospital, LMU Munich, Department of Radiology, München
DOI 10.1055/s-0042-1745970

Ziel/Aim The 18 kDa translocator protein (TSPO) has gained interest as a target for glioblastoma (GBM) imaging. However, the impact of inflammation on the TSPO PET signal in GBM remains unclear. Therefore, we conducted a longitudinal dual tracer PET study with the TSPO ligand ¹⁸F-GE-180 in direct comparison to the established ¹⁸F-FET in the frequently used GL261 GBM mouse model, validated through autoradiography (ARG) and immunohistochemistry (IHC).

Methodik/Methods We performed serial ¹⁸F-GE-180 and ¹⁸F-FET PET scans at day 7/8 and 14/15 after orthotopic injection of GL261 tumor cells (n = 24) or sham injection of saline (n = 6). Additional n = 20 sham mice underwent ¹⁸F-GE-180 PET at day 7, 14, 21, 28 and 35 to monitor reactive processes solely related to the inoculation procedure. For quantification of normalized PETs, mean uptake in the contralateral unaffected hemisphere was subtracted from mean uptake at the hemisphere of inoculation. ARG and IHC were correlated to in vivo imaging findings.

Ergebnisse/Results ¹⁸F-GE-180 uptake in GBM surpassed ¹⁸F-FET uptake both in the extent and the intensity at early time points (SUV at day 7/8 in PET: 2.52 for ¹⁸F-GE-180 vs. 1.69 for ¹⁸F-FET, p = 0.0238), and tended to converge with ¹⁸F-FET at later time points (SUV at day 14/15 in PET: 5.04 for ¹⁸F-GE-180 vs. 4.99 for ¹⁸F-FET, p = 0.9543). Interestingly, sham mice showed high ¹⁸F-GE-180 uptake at the inoculation channel, which however continuously decreased over time (e.g., SUV in PET was 2.81 at day 7, 1.80 at day 14 and 1.29 at day 35, p = 0.001). At the inoculation channel, the percentage of TSPO/IBA1 co-staining in the overall TSPO staining decreased, whereas TSPO/GFAP increased over time (p < 0.001).

Schlussfolgerungen/Conclusions The orthotopic inoculation significantly contributes to TSPO ligand uptake especially at early time points and should therefore be paid attention to. IHC analysis of the inoculation channel hinted to a shift in the contribution to the TSPO signal from neuroinflammation at early towards astrogliosis at late time points.

L32 Artificial Intelligence for early identification of Amyloid positivity in transgenic Alzheimer mice

Authors Eckenweber F.¹, Eyring L.², Krammer S.³, Krammer C.³, Li Y.³, Jakob N.³, Köhler M.¹, Kunze L.¹, Wind K.¹, Beyer L.¹, Biechele G.¹, Lindner S.¹, Gildehaus F.J.¹, von Ungern-Sternberg B.¹, Ziegler S.¹, Boening G.¹, Baumann K.⁴, Herms J.⁵, Bartenstein P.¹, Brendel M.¹

Institute 1 LMU Munich, Department of Nuclear Medicine, Munich; 2 Technical University Munich, Department of Informatics, Munich; 3 LMU Munich, Department of Dermatology and Allergology, Munich; 4 F. Hoffmann-La Roche Ltd., Roche Pharma Research and Early Development, Basel; 5 German Center for Neurodegenerative Diseases, Munich

DOI 10.1055/s-0042-1745971

Ziel/Aim β -amyloid-PET ($A\beta$ -PET) is an established method for identification of $A\beta$ plaque deposition in Alzheimer's disease (AD) and in preclinical $A\beta$ mouse models. Machine learning and artificial intelligence (AI) receive growing interest with the purpose to improve early diagnosis of AD, but definite AD diagnoses as the standard of truth are rare at early disease stages. We questioned if AI facilitates detection of very early $A\beta$ deposition in $A\beta$ -PET of AD mouse models with known genotype as standard of truth when compared to wild-type controls.

Methodik/Methods The dataset consisted of $n = 412$ F-18-Florbetaben PET scans of APPSL70 and PS2APP $A\beta$ model mice (TG, equal topology) as well as $n = 161$ WT mice ranging from 3 to 16 months of age. After scaling by white matter, PET data were extracted from the parcellated brain using square grid definition (1755 regions, each 1 mm^3). A deep neural network consisting of 3D convolutional and linear layers was trained for TG/WT separation using 5-fold cross validation. We report the results over a hold-out test set compared to common region-based quantification.

Ergebnisse/Results For mice of all ages our model achieved an overall accuracy of $89.7 \pm 5.0\%$ (specificity $96.9 \pm 3.4\%$ / sensitivity $87.0 \pm 7.5\%$) for correct classification of the TG/WT status. For mice ≤ 6 months with very early amyloid deposition the model provided a sensitivity of $62.9 \pm 20.8\%$ at an excellent specificity of $98.3 \pm 3.3\%$. Importantly, a conventional SUVr analysis of all $n = 138$ TG and $n = 61$ WT mice of the same young age group only provided a detection rate of 2.2% of TG animals (3/138) without detecting false positive WT (0/61).

Schlussfolgerungen/Conclusions Our study shows that AI facilitates detection of very early $A\beta$ deposition in $A\beta$ -PET scans of preclinical models of AD, when conventional methods are insensitive. The use of $A\beta$ mouse models with known genotype circumvents the missing standard of truth validation in early AD and these data may serve for transfer learning towards $A\beta$ -PET in human AD.

PET Onkologie

L33 Translational imaging of the Fibroblast Activation Protein (FAP) using the new ligand Ga-68-OncoFAP-DOTAGA

Authors Backhaus P.¹, Gierse F.², Burg M.C.³, Büther F.¹, Asmus I.¹, Cufe J.², Dorten P.², Neri D.⁴, Cazzamalli S.⁵, Schäfers K.P.², Hermann S.², Wagner S.¹, Breyholz H.J.¹, Schäfers M.¹

Institute 1 Uniklinik Münster, Klinik f  r Nuklearmedizin, Münster; 2 Universität Münster, European Institute for Molecular Imaging (EIMI), Münster; 3 Uniklinik Münster, Klinik f  r Radiologie, Münster; 4 ETH Zürich, Department of Chemistry and Applied Biosciences, Zürich, Schweiz; 5 Philochem AG, Small Molecule Therapeutics, Otelfingen, Schweiz
DOI 10.1055/s-0042-1745972

Ziel/Aim The fibroblast activation protein (FAP) is an emerging target for molecular imaging and therapy in cancer[1]. OncoFAP is a novel small organic ligand for FAP with very high affinity[2]. In this translational study, we establish Ga-68-OncoFAP-DOTAGA (Ga-68-OncoFAP) radiolabeling, benchmark its properties in preclinical imaging and evaluate its application in clinical PET scanning.

Methodik/Methods Ga-68-OncoFAP was synthesized in a cassette-based fully automated labelling module. Lipophilicity, affinity, and serum stability of Ga-68-OncoFAP were assessed by determining $\log D_{7.4}$, IC_{50} values and radiochemical purity. Ga-68-OncoFAP tumor uptake and imaging properties were assessed in preclinical dynamic PET/MRI in murine subcutaneous tumor models. Finally, biodistribution and uptake in a variety of tumor types were analyzed in 12 patients based on individual clinical indications that received $163 \pm 50 \text{ MBq}$ Ga-68-OncoFAP combined with PET/CT.

Ergebnisse/Results Ga-68-OncoFAP radiosynthesis was accomplished with high radiochemical yields. Affinity for FAP, lipophilicity and stability of Ga-68-OncoFAP measured are ideally suited for PET imaging. PET and gamma counting-based biodistribution demonstrated beneficial tracer kinetics and high uptake in murine FAP expressing tumor models with high tumor-to-blood ratios of 8.6 ± 5.1 at 1 h and 38.1 ± 33.1 at 3 h p.i. Clinical Ga-68-OncoFAP PET/CT and PET/MRI demonstrated favorable biodistribution and kinetics with high and reliable uptake in primary cancers ($SUV_{max} 12.3 \pm 2.3$), lymph nodes ($SUV_{max} 9.7 \pm 8.3$) and distant metastases (SUV_{max} up to 20.0).

Schlussfolgerungen/Conclusions Excellent preclinical and clinical imaging characteristics validate Ga-68-OncoFAP as a powerful alternative to currently available FAP tracers.

Literatur/References

- [1] Backhaus P, Burg MC et al. Radiology 2021 Oct 12:204677
[2] Millul J et al. Proc National Acad Sci 2021; 118: e2101852118

L34 Feasibility of ⁶⁸Ga-FAPI-46 PET/CT for detection of nodal and hematogenous spread in urothelial carcinoma

Authors Unterrainer L.M.¹, Lindner S.¹, Eismann L.², Casuscelli J.², Gildehaus F.J.¹, Bui N.V.¹, Albert N.L.¹, Holzgreve A.¹, Todica A.¹, Brendel M.¹, Beyer L.¹, Cyran C.C.³, Karl A.⁴, Stief C.G.², Ledderose S.⁵, Unterrainer M.³, Bartenstein P.¹, Kretschmer A.², Wenter V.¹

Institute 1 LMU München, Nuklearmedizin, München; 2 LMU München, Urologie, München; 3 LMU München, Radiologie, München; 4 Krankenhaus Barmherzige Br  der, Urologie, München; 5 LMU München, Pathologie, München

DOI 10.1055/s-0042-1745973

Ziel/Aim ⁶⁸Ga-FAPI-46 is a novel positron emission tomography (PET) ligand that targets fibroblast activation protein (FAP) expression as FAP inhibitor (FAPI) and could already show promising results in several tumor entities. Increased FAP expression correlates with tumor aggressiveness in urothelial carcinoma (UC), thus, given the limited value of ¹⁸F-FDG in UCs, ⁶⁸Ga-FAPI-46 could add diagnostic information in staging and response assessment in UC. We present the first data of ⁶⁸Ga-FAPI-46 PET imaging in a pilot cohort of UC patients evaluating uptake characteristics in metastases and primary tumors.

Methodik/Methods Fifteen patients with UC prior to or after local treatment underwent ⁶⁸Ga-FAPI-46 PET/CT imaging for detection of metastatic spread. We compared the biodistribution in normal organs and tumor uptake of UC lesions by standard uptake values measurements (SUV_{mean} and SUV_{max}). Additionally, metastatic sites on PET were compared to their correlates on contrast enhanced computed tomography (CT).

Ergebnisse/Results Overall, 63 tumor lesions were detected on PET and/or CT. The highest uptake intensity was noted at the primary site ($SUV_{max} 21.2$ (range, 20.8 – 27.8)) followed by lymph node metastases ($SUV_{max} 10.6$ (range, 4.7 – 29.1)). Of 63 tumor sites, 59/63 lesions showed concordant findings on PET and CT (median $SUV_{max} 8.5$ (4.5 – 29.1)). 4/63 lesions in 4/15 (26.7%) patients were ⁶⁸Ga-FAPI-46-avid and would have been missed on standard routine CT. On the other hand, 2/15 patients had prominent bipulmonary lesions as well as suspicious pelvis lymph nodes without increased FAPI-binding that were both proven as non-tumoral lesions by histopathology.

Schlussfolgerungen/Conclusions ⁶⁸Ga FAPI-46 PET shows distinctly elevated uptake in UC lesions and might be a promising new tracer in metastatic UC patients, as ⁶⁸Ga-FAPI-46 PET allows more precise detection of metastatic sites compared to CT. These findings highly emphasize larger studies investigating FAPI imaging in UC patients.

L35 Head-to-head intra-individual comparison of Ga-68-FAPI and F-18-FDG PET/CT in patients with bladder cancer

Authors Novruzov E.¹, Dendi K.¹, Beu M.¹, Dabir M.¹, Ndlovu H.², Novruzov F.³, Mehdi E.³, Guliyev F.⁴, Koerber S.⁵, Lawal I.², Niegisch G.⁶, Debus J.⁵, Haberkorn U.⁷, Sathegke M.², Giesel F.L.¹

Institute 1 Uniklinikum Düsseldorf, Nuklearmedizin, Düsseldorf; 2 Uniklinikum Pretoria, Nuklearmedizin, Südafrika, Pretoria; 3 Uniklinikum Baku, Nuklearmedizin, Aserbajdschan; 4 Uniklinikum Baku, Urologie, Aserbajdschan; 5 Uniklinikum Heidelberg, Radioonkologie und Strahlentherapie, Heidelberg; 6 Uniklinikum Düsseldorf, Urologie, Düsseldorf; 7 Uniklinikum Heidelberg, Nuklearmedizin, Heidelberg
DOI 10.1055/s-0042-1745974

Ziel/Aim Fibroblast activation protein-(FAP)-ligands, a novel class of tracers for PET/CT imaging demonstrated promising results in previous studies in various malignancies. Ga-68-labeled fibroblast activation protein inhibitor-PET/CT impressed with sharp contrasts in terms of high tumorous uptake and low background noise leading to clear delineation. An accurate TNM-staging and tumor surveillance has been a great diagnostic challenge for bladder cancer. Therefore, we sought to evaluate the diagnostic potential of Ga-68-FAPI in patients with urothelial carcinoma of the bladder.

Methodik/Methods This retrospective analysis consisted of 8 patients (median age 66). 7 out of 8 patients underwent both Ga-68-FAPI and F-18-FDG PET/CT scans with a median time interval of 5 days (range 1–20 days). Quantification of tracer uptake was determined by using SUV_{max} and SUV_{mean} . Furthermore, the target-to-background ratio (TBR) was derived by dividing the SUV_{max} of tumor lesions by the SUV_{max} of adipose tissue, skeletal muscle and blood pool.

Ergebnisse/Results Overall, we detected 31 metastases in five patients including lymph node metastases (n = 23), bone metastases (n = 4), lung metastases (n = 3) and a peritoneal metastasis (n = 1). Ga-68-FAPI-PET/CT demonstrated significantly higher uptake compared to F-18-FDG PET/CT with higher mean SUV_{max} (8.2 vs. 4.6; p = 0.01). Furthermore, Ga-68-FAPI impressed with detecting nearly 30% additional metastases (n = 9), missed by F-18-FDG. TBR demonstrated favorable uptake for Ga-68-FAPI in comparison to F-18-FDG. Significant differences were determined with regard to metastasis/blood pool (Ga-68-FAPI 5.3 vs F-18-FDG 1.9; p = 0.001).

Schlussfolgerungen/Conclusions Ga-68-FAPI-PET/CT emerges as a novel and highly promising diagnostic radioligand for patients with bladder cancer. This first described analysis of FAP-ligand in bladder cancer revealed superiority over F-18-FDG in a small patient cohort. Thus, this so far assumed potential has to be confirmed and extended by larger and prospective studies.

L36 A prospective pilot analysis of correlation of F-18 FDG PET/CT radiomics with tumor mutations from cell free DNA in lung cancer patients

Authors Nejabat M.^{1,6}, Leisser A.¹, Papp L.², Spielvogel C.², Streubel B.³, Prosch H.⁴, Karanikas G.¹, Kenner L.⁵, Hacker M.¹, Haug A.^{1,6}

Institute 1 Medizinische Universität Wien, Nuklearmedizin, Wien; 2 Wien; 3 Medizinische Universität Wien, Pathologie, Wien; 4 Medizinische Universität Wien, Radiologie, Wien; 5 Medizinische Universität Wien, Pathologie, Wien; 6 Christian Doppler Labor for Molecular Biology, Medizinische Universität Wien, Nuklearmedizin, Wien
DOI 10.1055/s-0042-1745975

Ziel/Aim F-18 FDG PET/CT imaging radiomics and cell free DNA (cfDNA) analysis also known as liquid biopsy are both gaining interest for characterization of tumors in personalized cancer therapy. Both are minimal invasive, widely availability and feasible. Aim of this study was to examine the correlation of the F-18 PET/CT radiomics with the lung cancer mutations from cfDNA.

Methodik/Methods Fifty-five lung cancer patients were prospectively recruited. Radiomics feature extraction from F-18 FDG PET/CTs as well as genome mutation analysis of cfDNA for lung cancer relevant mutations such as RET, EGFR, KDR, HRAS, SKT11, ERBB4, FGFR and PIK3CA from the same patients at the same time point were performed. Tumor volume (TV) and total lesion glycolysis (TLG) were defined by volumetric PET parameters. Present mutations were correlated with extracted radiomic features.

Ergebnisse/Results We found significant relationships between multiple features in PET/CT radiomics and mutated genes in cfDNA. The most significantly correlated features were related to homogeneity of the tumor in terms of structure as well as metabolism. A number of CT, PET and fusion PET/CT features correlated with mutations in cfDNA: PET GLCM Dissimilarity for SKT 11 (AUC = 0.80; P < 0.0001), CT Histogram Entropy for FGFR mutation (AUC = 0.86; P < 0.0001), CT Intensity Mean for EGFR (AUC = 0.72; P = 0.0167), PET Histogram Entropy for PIK3CA (AUC = 0.77; P = 0.0002) and CT Histogram Kurtosis for RET mutation (AUC = 0.74; P < 0.0001). Tumor volume, and TLG significantly correlated with survival (P-Value: 0.04 and 0.04, respectively). For FGFR, the prevalence of mutation increased from 5% to 50% and 90% for score zero, score one and score two, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions In conclusion, the most important and new finding of this study is the significant correlation of several FDG PET/CT radiomic features with relevant mutations from cfDNA in lung cancer. These findings might help to characterize lung cancer, it's residue after treatment or recurrence non-invasively, and potentially accurate (with the combination of liquid biopsy and radiomics) with impact on treatment.

L37 Ein Zr-89-markierter PSMA-Tracer (Zr-89-PSMA-DFO) zur PET/CT bei Patienten mit schwacher PSMA-Expression des rezidivierten Prostatakarzinoms

Autoren Dietlein M.¹, Kobe C.¹, Munoz Vazquez S.¹, Fischer T.¹, Endepols H.², Hohberg M.¹, Reifegerst M.¹, Neumaier B.³, Dietlein F.¹, Schomäcker K.¹, Drzezga A.¹

Institute 1 Uniklinik Köln, Nuklearmedizin, Köln; 2 Uniklinik Köln, Institut für Radiochemie und Experimentelle Molekulare Bildgebung, Köln; 3 Forschungszentrum Jülich, Institut für Neurowissenschaft und Medizin-5 (Nuklearchemie), Jülich
DOI 10.1055/s-0042-1745976

Ziel/Aim Bei kurzer HWZ der Ga-68- und F-18-PSMA-PET-Liganden wird deren zelluläre Internalisation in einer frühen Phase dargestellt. Im Falle einer schwachen PSMA-Expression der Tumorzellen kann deren Detektion mittels PET/CT erschwert sein. Gezielt für solche Patienten wurde ein Zr-89-markierter PSMA-Ligand entwickelt. Wir untersuchten, ob Zr-89-PSMA-DFO den Nachweis schwach PSMA-positiver Herde ermöglicht.

Methodik/Methods Nach negativer PET/CT mit Ga-68-PSMA-11 oder F-18-JK-PSMA-7 wurde 14 Patienten im biochemischen Rezidiv eine zweite PET/CT mit Zr-89-PSMA-DFO angeboten, zeitlicher Abstand zwischen PET-1 und PET-2 maximal 5 Wochen, 117 ± 16 MBq Zr-89, PET-Akquisition 1-6 Tage p.i.

Ergebnisse/Results Mittels Zr-89-PSMA-DFO PET/CT gelang der Nachweis von 15 PSMA-positiven Herden bei 8 der 14 Patienten, hierunter Lokalrezidive (3 Pat.), Lymphknotenmetastasen (3 Pat.) oder Organläsionen (2 Pat.). Eine PET-basierte Strahlentherapie erhielten 5 der 8 PSMA-positiven Pat., ansonsten Androgendeprivation (2 Pat.) oder Zuwartens (1 Pat.). Die Plausibilität für 14 der 15 Herde stützt sich auf Histologie, PSA-Regression nach Radiatio oder PET/CT im Verlauf. Bei nochmaliger Analyse der PET-1 fand sich in 7/15 Läsionen eine schwache PSMA-Positivität, aber der Kontrast-zu-Untergrund (CNR) war für eine Befunderkennung zu niedrig gewesen ($CNR 2,4 \pm 3,7$ für Ga-68-PSMA-11/F-18-JK-PSMA-7 versus $10,2 \pm 8,5$ für Zr-89-PSMA-DFO, p = 0,0014). Der SUV_{max} lag in den 15 Zr-89-PSMA-positiven Läsionen mit $11,5 \pm 5,8$ signifikant höher als der SUV_{max} in der PET-1 mit $4,7 \pm 2,8$, p = 0,0001. Die Niere war das

am höchsten exponierte Organ mit $3,3 \pm 0,7$ mGy/MBq. Die effektive Dosis betrug $0,15 \pm 0,04$ mSv/MBq.

Schlussfolgerungen/Conclusions Zr-89-PSMA-DFO erbrachte bei der Suche nach schwach PSMA-positiven Läsionen einen diagnostischen Zugewinn. Abzuwägen sind die Strahlenexposition gegen den Nutzen einer Metastasen-gerichteten Lokaltherapie bzw. einer Salvage-Radiatio, die bei 5 der 14 Patienten (36%) erst durch die Zr-89-PSMA-DFO PET/CT ermöglicht wurde.

L38 Diagnostic performance of [¹²⁴I]m-iodobenzylguanidine PET/CT in patients with pheochromocytoma

Authors Weber M.¹, Schmitz J.², Maric I.², Pabst K.², Umutlu L.³, Walz M.⁴, Herrmann K.², Rischpler C.², Weber F.⁵, Jentzen W.², Theurer S.⁶, Poeppel T.⁷, Unger N.⁸, Fendler W.P.⁹

Institute 1 Essen; 2 Universitätsklinikum Essen, Nuklearmedizin, Essen; 3 Universitätsklinikum Essen, Radiologie, Essen; 4 Kliniken Essen-Mitte, Viszeralchirurgie, Essen; 5 Kliniken Essen-Mitte, Radiologie, Essen; 6 Universitätsklinikum Essen, Pathologie, Essen; 7 MVZ CDT Strahleninstitut, Nuklearmedizin, Köln; 8 Universitätsklinikum Essen, Endokrinologie, Essen; 9 Kliniken Essen-Mitte, Nuklearmedizin, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1745977

Ziel/Aim ^{123I}/^{131I}-MIBG scintigraphy has shown a high specificity for imaging pheochromocytoma and paraganglioma however with low sensitivity due to low spatial resolution. ^{124I}-MIBG PET may overcome this limitation to improve the staging of patients with (suspected) pheochromocytoma.

Methodik/Methods We analyzed the sensitivity, specificity, positive and negative predictive values (PPV, NPV) of ^{124I}-MIBG PET in 43 consecutive patients with suspected (recurrence of) pheochromocytoma using histopathological (n = 25) and clinical validation (n = 18) as standard of truth. Furthermore, we compared ^{124I}-MIBG PET versus contrast enhanced CT (CE-CT) per-patient and per-lesion detection rate of ^{124I}-MIBG PET in 13 additional patients with known metastatic malignant pheochromocytoma (MMP).

Ergebnisse/Results ^{124I}-MIBG PET/CT was positive in 19/43 (44%) patients with suspected pheochromocytoma. Presence of pheochromocytoma was confirmed in 22/43 (51%). ^{124I}-MIBG PET/CT sensitivity, specificity, PPV, NPV were 86%, 100%, 100%, 88%, respectively. ^{124I}-MIBG PET was positive in 11/13 (85%) MMP patients. Combined ^{124I}-MIBG PET and CE-CT detected 173 lesions, of which 166 (96%) and 118 (68%) were visible on ^{124I}-MIBG PET and CE-CT, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions ^{124I}-MIBG PET detects pheochromocytoma with high accuracy at initial staging and high detection rate at re-staging. Future assessment of ^{124I}-MIBG PET for treatment guidance including personalized ^{131I}-MIBG therapy is warranted.

L39 Evaluation of the prognostic value of the PET eligibility criteria of the TheraP trial

Authors Karimzadeh A.¹, Schweiger L.², Wehrstedt R.², Heck M.³, Tauber R.³, Haller B.⁴, Gschwend J.E.³, Knorr K.², Alessandria C.D.², Weber W.A.², Eiber M.², Rauscher I.²

Institute 1 Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Technische Universität München, Nuklearmedizin, München; 3 Technische Universität München, Urologie, München; 4 Technische Universität München, Medizinische Statistik und Epidemiologie, München

DOI 10.1055/s-0042-1745978

Ziel/Aim In the TheraP trial, PSMA targeted radionuclide therapy (PSMA-RLT) has been shown to be superior to cabazitaxel for the treatment of metastatic castration resistant prostate cancer (mCRPC). Inclusion criteria for this trial included a pre-therapeutic ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET scan and patients with tumor uptake of ⁶⁸Ga-PSMA-11 below predefined thresholds were excluded. However, the prognostic value of these inclusion criteria is largely unknown. Thus, we

evaluated the outcome of mCRPC patients who had been treated with PSMA-RLT under a compassionate use program with less stringent inclusion criteria.

Methodik/Methods Patients were dichotomized into two groups whose ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET scans did (TheraP_SUV ⊕) or did not fulfill (TheraP_SUV ⊖) the inclusion criteria of the TheraP trial. Prostate specific antigen (PSA) response (PSA decline ≥ 50% from baseline), PSA-progression free survival (PSA-PFS) and overall survival (OS) after PSMA-RLT were compared.

Ergebnisse/Results A total of 107 consecutive mCRPC patients were identified (TheraP_SUV ⊕, n = 77, TheraP_SUV ⊖, n = 30). PSA response rates were higher in TheraP_SUV ⊕ patients compared to TheraP_SUV ⊖ patients (54.5% vs. 20%). Median PSA-PFS (p = 0.007) and OS (p = 0.0007) of patients were significantly longer in the TheraP_SUV ⊕ group than in the TheraP_SUV ⊖ group. Moreover, being in the TheraP_SUV ⊕ group was an independent predictor of OS (p = 0.003).

Schlussfolgerungen/Conclusions The SUV based inclusion criteria of the TheraP trial select a subgroup of patients with more favorable outcome after PSMA-RLT. However, PSA responses were also observed in 20% of the patients not meeting these criteria. This suggests that palliative PSMA targeted RLT should not a priori be withheld from patients not meeting these criteria. Future studies are warranted that compare PSMA-RLT with chemotherapy in patients with lower tumor uptake of ⁶⁸Ga-PSMA-11.

L40 Role of Baseline Metabolic Tumor Volume in Early-Stage Favorable Hodgkin Lymphoma – Data from the Prospective, Multicenter Phase III HD16 Trial

Authors van Heek L.¹, Stuka C.¹, Kaul H.², Mettler J.¹, Hitz F.³, Baues C.⁴, Fuchs M.², Borchmann P.², Engert A.², Dietlein M.¹, Voltin C.A.¹, Kobe C.¹

Institute 1 Uniklinik Köln, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Köln; 2 Uniklinik Köln, Innere Medizin I, Köln; 3 Kantonsspital St. Gallen, Department of Medical Oncology and Haematology, St. Gallen; 4 Uniklinik Köln, Klinik und Poliklinik für Radioonkologie, Cyberknife- und Strahlentherapie, Köln

DOI 10.1055/s-0042-1745979

Ziel/Aim ¹⁸F-fluorodeoxyglucose (FDG) positron emission tomography (PET) plays an important role in the staging and response assessment of lymphoma patients. Our aim was to explore the prognostic relevance of metabolic tumor volume (MTV) and total lesion glycolysis (TLG) in patients with early stage Hodgkin lymphoma treated within the German Hodgkin Study Group HD16 trial.

Methodik/Methods ¹⁸F-FDG PET/CT images were available for MTV and TLG analysis in 107 patients from the HD16 trial. We calculated MTV and TLG each using three different threshold methods and performed receiver-operating-characteristic analysis to describe the prognostic impact for an adequate therapy response with PET negativity after 2 cycles of chemotherapy.

Ergebnisse/Results All the methods analyzed for MTV and TLG calculation showed a certain correlation with the PET response after 2 cycles chemotherapy. The largest area under the curve (AUC) showed the fixed threshold of SUV_{4.0} for MTV (AUC 0.69 [95% CI 0.55–0.83]) and for TLG (AUC 0.69 [0.55–0.82]). Other thresholds considered were SUV₁₄₀ (AUC for MTV 0.66 [0.53–0.80], AUC for TLG 0.67 [0.54–0.81]) and SUV_{41%} (AUC for MTV 0.61 [0.45–0.76], AUC for TLG 0.64 [0.49–0.80]). ROC curves do not suggest any specific cutoffs. Overall, TLG was not superior to MTV in its predictive capacity.

Schlussfolgerungen/Conclusions MTV and TLG show a moderate effect on outcome after two cycles ABVD in early stage Hodgkin lymphoma, particularly when using the fixed threshold of SUV_{4.0} [1–5].

Literatur/References

[1] Fuchs M, Goergen H, Kobe C et al. Positron Emission Tomography-Guided Treatment in Early-Stage Favorable Hodgkin Lymphoma: Final Results of the International, Randomized Phase II HD16 Trial by the German Hodgkin Study Group. *J Clin Oncol* 2019; 37 (31): 2835–45

- [2] Kanoun S, Rossi C, Berriolo-Riedinger A et al. Baseline metabolic tumor volume is an independent prognostic factor in Hodgkin lymphoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2014; 41: 1735–43
- [3] Cottreau AS, Versari A, Loft A et al. Prognostic value of baseline metabolic tumor volume in early-stage Hodgkin lymphoma in the standard arm of the H10 trial. *Blood* 2018; 131: 1456–63
- [4] Mettler J, Müller H, Voltin CA et al. Metabolic Tumor Volume for Response Prediction in Advance-Stage Hodgkin Lymphoma. *J Nucl Med* 2019; 60: 207–11
- [5] Tutino F, Puccini G, Linguanti F et al. Baseline metabolic tumor volume calculation using different SUV thresholding methods in Hodgkin Lymphoma patients: interobserver agreement and reproducibility across software platforms. *Nuc Med Com* 2021; 42 (3): 284–91

Neurologie

L41 Multi-pinhole collimators improve intra- and inter-reader agreement and the certainty of the visual interpretation of dopamine transporter SPECT

Authors Mathies F.¹, Apostolova I.¹, Dierck L.¹, Jacobi J.¹, Kuen K.¹, Sauer M.¹, Schenk M.¹, Klutmann S.¹, Buchert R.¹

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Abteilung für Nuklearmedizin, Hamburg

DOI 10.1055/s-0042-1745980

Ziel/Aim Multi-pinhole (MPH) collimators considerably improve the resolution-sensitivity tradeoff compared to parallel-hole collimators. This study evaluated the impact of MPH collimators on intra- and inter-reader agreement, and on the certainty of the visual interpretation in dopamine transporter (DAT) SPECT.

Methodik/Methods The study included 71 patients (62.1 ± 12.7y, 41 % females). Two SPECT acquisitions were performed in randomized order after a single injection of about 180MBq ¹²³I-FP-CIT, one with MPH and one with low-energy-high-resolution-high-sensitivity (LEHRHS) collimators. MPH projections were reconstructed with an iterative 3d Monte Carlo algorithm (TeraTomo). LEHRHS projections were reconstructed with filtered backprojection (FBP) or with ordered-subsets-expectation-maximization (OSEM) and resolution recovery. Images were visually evaluated twice by 3 independent readers with respect to presence/absence of Parkinson-typical reduction of striatal ¹²³I-FP-CIT uptake using a Likert score (-3 = clearly normal, ..., 3 = clearly reduced). In case of intra-reader discrepancy, an intra-reader consensus was obtained. Intra- and inter-reader agreement with respect to the Likert score (full score and dichotomized score) were characterized by Cohen's kappa.

Ergebnisse/Results Intra-reader kappa of visual scoring of MPH/LEHRHS-OSEM/LEHRHS-FBP images was 0.84 ± 0.12/0.73 ± 0.06/0.73 ± 0.08 (full score) and 1.00 ± 0.00/0.96 ± 0.04/0.97 ± 0.03 (dichotomized score; mean of the three readers). Inter-reader kappa of visual scoring (intra-reader consensus) of MPH/LEHRHS-OSEM/LEHRHS-FBP images was 0.70 ± 0.06/0.63 ± 0.08/0.48 ± 0.05 (full score) and 1.00 ± 0.00/0.92 ± 0.04/0.90 ± 0.06 (dichotomized score; mean of the three pairs of readers). On average, there was a decrease of negative Likert scores and a (somewhat smaller) increase of positive Likert scores from LEHRHS-FBP to LEHRHS-OSEM to MPH.

Schlussfolgerungen/Conclusions Multiple-pinhole collimators improve intra- and inter-reader agreement as well as the certainty of the visual interpretation of DAT SPECT.

L42 Liquor-PET/CT mit Ga-68-DOTA zur Diagnostik einer spinalen Liquor-Leckage

Autoren Thurow J.¹, Evangelou P.², Omrane M.¹, Mix M.¹, Fung C.², Lützen N.³, Blazhenets G.¹, Urbach H.³, Beck J.², Meyer P.T.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg; 2 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neurochirurgie,

Freiburg; 3 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1745981

Ziel/Aim Eine intrakranielle Hypotension (IH; meist im Sinne einer spontanen IH [SIH]) geht mit einem enormen Leidensdruck einher. Viele Patienten zeigen einen langwierigen, konservativ nicht beherrschbaren Verlauf, so dass schließlich invasive Therapien (Blutpatch, Operation) eingesetzt werden. Voraussetzung hierfür ist die Bestätigung und Lokalisation einer Liquor-Leckage (LL), was oft multiple invasive neuroradiologische (nrad) Untersuchungen erforderlich macht. Vorliegend wurde eine Darstellung des Liquorraums mittels „Liquor-PET“ etabliert und für den Nachweis und die Lokalisation einer LL validiert.

Methodik/Methods 40 konsekutive Patienten mit IH (n = 32 SIH) erhielten eine PET/CT des Liquorraums 1, 3 und 5 Stunden nach lumbaler intrathekaler Gabe von Ga-68-DOTA. Alle Untersuchungen wurden retrospektiv mittels standardisiertem Schema von 2 Ärzten unabhängig und im Konsens bzgl. direkter bzw. indirekter Zeichen einer LL und des summarischen LL-Nachweises befundet. Mittels VOI-Analyse wurde die biologische Halbwertszeit des Tracers im Liquorraum sowie der Quotient der zerfallskorrigierten Aktivität nach 3h zu 5h p. i. als Surrogat der Tracerclearance bestimmt.

Ergebnisse/Results 39 Untersuchungen erfolgten ohne relevante Komplikationen (n = 1 Fehlpunktion). Ein LL konnte mittels umfassender nrad. Diagnostik, intraoperativen Befunden und postoperativer Verlaufskontrolle bei 18 Patienten verifiziert werden. Eine epidurale Nuklidansammlung auf Höhe des zervikothorakalen Überganges und ein ausbleibender Traceraufstieg über die Hemisphären (bei 5 h) besitzen eine hohe Spezifität bzw. Sensitivität für das Vorhandensein einer LL (Sens./Spez. 67%/90% bzw. 94%/67%). Weder die konventionelle summarische Befundung noch die VOI-Analysen ergaben einen zusätzlichen Nutzen. Direkte Zeichen eines Nuklidaustrittes korrelierten nicht mit der verifizierten Lokalisation der LL.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die „Liquor-PET“ mit Ga-68-DOTA bietet eine hohe Sensitivität und Spezifität für den Nachweis einer LL, auch wenn sie keine Aussage über deren Lokalisation zulässt. Die Liquor-PET kann somit eine wichtige Rolle bei der Weichstellung hinsichtlich der (De-)Eskalation der nrad. invasiven Diagnostik übernehmen.

L43 Desynchronization of microglial activity is closely associated with cognitive decline in Alzheimer's disease

Authors Zatcepin A.¹, Xiang X.², Parhizkar S.³, Gnörich J.¹, Grosch M.⁴, Wind K.¹, Shi Y.⁵, Beyer L.¹, Biechele G.¹, Eckenweber F.¹, Wiedemann T.¹, Lindner S.¹, Rominger A.⁶, Bartenstein P.¹, Willem M.², Tahirovic S.⁵, Herms J.⁵, Haass C.⁵, Ziegler S.¹, Brendel M.¹

Institute 1 Department of Nuclear Medicine, University Hospital of Munich, LMU Munich, Munich, Germany, Munich; 2 Biomedical Center (BMC), Division of Metabolic Biochemistry, Faculty of Medicine, LMU Munich, Munich, Germany, Munich; 3 Department of Neurology, Washington University in St. Louis, St. Louis, MO, United States of America, St. Louis; 4 German Center for Vertigo and Balance Disorders, University Hospital of Munich, LMU Munich, Munich, Germany, Munich; 5 German Center for Neurodegenerative Diseases (DZNE) Munich, Munich, Germany, Munich; 6 Department of Nuclear Medicine, University of Bern, Inselspital, Bern, Switzerland, Bern

DOI 10.1055/s-0042-1745982

Ziel/Aim Microglial activation is a hallmark of Alzheimer disease (AD) neuropathology, but the impact of the regional interplay of microglia cells in the brain has not been investigated yet. We questioned the existence and the accessibility of a microglia connectome and performed a translational evaluation of microglial desynchronisation as a biomarker for AD.

Methodik/Methods As a proof of concept, we performed microglia depletion by CSF1R inhibition in wild-type mice to test if interregional correlation coefficients (ICCs) of 18kDa translocator protein (TSPO)-PET with F-18-GE180

change when microglia are cleared from the brain. Next, we evaluated the influence of dysfunctional microglia (TREM2^{-/-}) and AD pathophysiology (β -amyloidosis) on TSPO-PET ICCs in the mouse brain. Subsequently, the methodology was translated to a human TSPO-PET dataset including cognitive normal individuals and patients with prodromal and dementia stages of AD. We tested for stage-dependent differences of microglia synchronicity, and we correlated a personalised microglia synchronicity index with cognitive performance (Mini-Mental State Examination, MMSE).

Ergebnisse/Results Microglia-depleted mice showed a dramatic reduction of TSPO-PET ICCs among all compartments of the brain. Wild-type mice and AP-PP51 mice with TREM2 deficiency indicated significant reductions of TSPO-PET ICCs when compared TREM2^{+/+} groups, respectively. Humans with AD indicated a stage-dependent reduction of microglia synchronicity, which was strongly associated with cognitive performance.

Schlussfolgerungen/Conclusions Using TSPO-PET imaging of mice with depleted microglia, we provide first evidence that a microglia connectome can be assessed in the mouse brain. Microglia synchronicity is closely associated with cognitive decline in AD and could serve as an independent personalised biomarker for disease progression.

L44 Erste klinische Erfahrungen mit F-18-PM-PBB3 als Tau-Ligand der 2. Generation für die Differentialdiagnostik von Parkinson-Syndromen

Autoren Brumberg J.¹, Schröter N.², Hellwig S.³, Blazhenets G.¹, Thurow J.¹, Rijntjes M.², Frings L.¹, Weiller C.², Jost W.H.⁴, Meyer P.T.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg; 2 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neurologie und Neurophysiologie, Freiburg; 3 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Freiburg; 4 Parkinson-Klinik Ortenau, Wolfach

DOI 10.1055/s-0042-1745983

Ziel/Aim Für F-18-PM-PBB3 wurde eine spezifische Tau-Bindung bei den 4R-Tauopathien (4RT) Progressive supranukleäre Blickparese (PSP) und Kortikobasale Degeneration (CBD) beschrieben. Die Studie vergleicht die zerebrale F-18-PM-PBB3-Bindung bei Patienten mit verschiedenen neurodegenerativen Parkinson-Syndromen.

Methodik/Methods Bei 82 Patienten wurde zur Abklärung einer kognitiven Störung und/oder eines Parkinson-Syndroms eine F-18-PM-PBB3 PET akquiriert. Eine gegenüber der Tau-PET verblindete Referenzdiagnose wurde von einem Expertenpanel anhand von Leitlinien-basierten klinischen Fall-Vignetten und weiterer Untersuchungen (u.a. F-18-FDG, Amyloid PET bzw. DAT SPECT) gestellt. Durch Normierung auf den zerebellären Kortex wurden parametrische F-18-PM-PBB3 SUVR-Bilder erstellt und die mittlere SUVR im Nucleus dentatus, im Nucleus ruber, im Globus pallidus sowie in motorischen Arealen untersucht.

Ergebnisse/Results Die Konsensus-Diagnose ergab bei 40 Patienten ein neurodegeneratives Parkinson-Syndrom: n = 22 PSP, n = 5 CBD, n = 3 Multisystematrophie (MSA), n = 5 M. Parkinson (PD), n = 6 PD mit Demenz (PDD) bzw. Demenz mit Lewy-Körperchen (DLB). Visuell zeigte sich eine Tracerbindung bei PSP v.a. mesencephal und pallidostriat und bei CBD kortikal in motorischen Arealen, während Patienten mit Lewy-Körperchen-Erkrankungen (LBD; d.h. PD, PDD und DLB) zum Teil eine temporoparietale Bindung am ehesten im Sinne von primär altersassozierten Veränderungen aufwiesen. Bei MSA-Patienten fand sich teils eine (unspezifische) Traceraufnahme im Putamen. Eine Kovarianzanalyse zeigte die stärksten Gruppeneffekte für Nucleus ruber (F = 5.3, p < 0.01) und Globus pallidus (F = 3.4, p = 0.02). Die ROC-Analyse zur Differenzierung 4RT (PSP und CBD) vs. LBD ergab eine Fläche unter der Kurve von 0.87 bzw. 0.82 für diese Regionen.

Schlussfolgerungen/Conclusions Mit der F-18-PM-PBB3 PET lässt sich ROI-basiert, aber auch visuell eine sehr gute Trennung zwischen 4RT und LBD erreichen. Die Abgrenzung gegenüber MSA sowie die Validierung spezifischer Bindungsmuster von PSP, CBD und ihren klinischen Subtypen bedarf weiterer Analysen bzw. klinischer Studien mit größeren Fallzahlen.

L45 Multicenter F-18-PI-2620 PET for in vivo staging of tau pathology in progressive supranuclear palsy

Authors Rullmann M.¹, Brendel M.², Schroeter M.L.³, Saur D.⁴, Rumpf J.J.⁴, Levin J.⁵, Pernecky R.⁶, Tiepolt S.¹, Patt M.¹, Mueller A.⁷, Villemagne V.L.⁸, Classen J.⁴, Stephens A.W.⁷, Kovacs G.G.⁹, Sabri O.¹, Barthel H.¹

Institute 1 Universität Leipzig, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Leipzig; 2 LMU Munich, Department of Nuclear Medicine, Munich; 3 Universität Leipzig, Clinic for Cognitive Neurology, Leipzig; 4 Department of Neurology, Universität Leipzig, Leipzig; 5 LMU Munich, Department of Neurology, Munich; 6 LMU Munich, Department of Psychiatry and Psychotherapy, Munich; 7 Life Molecular Imaging GmbH, Berlin; 8 University of Pittsburgh, Department of Psychiatry, Pittsburgh; 9 University of Toronto, Department of Laboratory Medicine and Pathobiology, Toronto
DOI 10.1055/s-0042-1745984

Ziel/Aim Progressive supranuclear palsy (PSP) is a primary 4R tauopathy. Post mortem studies identified six tau pathological stages. In PSP, tau aggregates start accumulating in the subthalamic nucleus (STN), with subsequent involvement of the globus pallidus (GP), striatum (ST), cerebellum with dentate nucleus (DN), frontal (FC) and occipital cortices (OC) [1]. We aimed to test whether this staging system is replicable by in vivo F-18-PI-2620 tau PET imaging.

Methodik/Methods We analyzed data of 85 patients with the clinical diagnosis of PSP including 44 Richardson syndrome (RS)-PSP (19 ♀; age: 72 ± 7 yrs; PSPRS: 38 ± 14; SEADL: 54 ± 20; disease duration: 47 ± 28 months), 41 nonRS-PSP (17 ♀; age: 71 ± 8 yrs; PSPRS: 29 ± 12; SEADL: 60 ± 18; disease duration: 38 ± 34 months) patients and of 26 healthy controls (13 ♀; age: 67 ± 11 yrs). Dynamic F-18-PI-2620 PET imaging in a multicenter setting (sites in Germany, USA and Australia) was performed over 60 min. After kinetic modeling (MRTM2, reference region = lower cerebellum), parametric distribution volume ratio images were analyzed and classified into six PSP stages according to the above hierarchical scheme [1]. The data of the controls defined the normal range (mean + 2.5 SD) for each tau-in-PSP VOI.

Ergebnisse/Results Tau-in-PSP VOI positivity varied regionally with 16% for STN, 18% for GP, 33% for ST, 19% for DN, 1% for FC and 5% for OC. 64% of RS-PSP patients were PET-positive, with 41% hierarchically staged as stage 1, 16% as stage 2, and 7% as stage 3. In the nonRS-PSP group, the frequencies were lower (46%, 36%, 5%, and 5%, respectively). In nonRS-PSP patients we found a correlation between highest PSP stage and age (r = 0.37, p = 0.02). In vivo tau PET staging was not associated with scores of clinical disease duration (PSPRS, SEADL or disease duration).

Schlussfolgerungen/Conclusions In conclusion, F-18-PI-2620 PET seems to be able to perform in vivo PSP tau staging in vivo. Our data, however, challenge the concept of only one hierarchical system. More data are necessary to also elucidate the relation between the F-18-PI-2620 PET signal and the severity of the clinical phenotype.

Literatur/References

[1] Kovacs et al. Distribution patterns of tau pathology in progressive supranuclear palsy. Acta Neuropathol 2020; 140: 99–119

L46 Differential correlation of the BOLD response to different types of emotional valence processing with the availability of GABA_A receptors: A combined fMRI and [¹¹C]flumazenil-PET study

Authors Heinzl A.¹, Mauler J.², Langen K.J.², Neumaier B.², Mottaghy F.M.³, Shah N.J.²

Institute 1 Aachen; 2 Forschungszentrum Jülich, INM, Jülich; 3 UK Aachen, Nuklearmedizin, Aachen
DOI 10.1055/s-0042-1745985

Ziel/Aim One of the core components of emotional processing is the processing of emotional valence which has been studied thoroughly using fMRI. More recently, in order to elucidate the relationship to neurotransmitters, GABA levels

were measured using proton magnetic resonance spectroscopy ($^1\text{H-MRS}$). So far only few studies addressed the relationship of GABA_A-receptor availability with fMRI BOLD signal. In this study we investigated for the first time this relationship during different types of emotional valence processing. We hypothesized a correlation between the BOLD signal and the binding potential of a GABA_A receptor ligand in the medial prefrontal cortex.

Methodik/Methods We performed a combined fMRI and [^{11}C]flumazenil-PET study in 16 healthy subjects with emotional and neutral stimuli from the International Affective Picture System (IAPS). Our task comprised two types of emotional processing: passive viewing of emotional stimuli and cognitive appraisal of these stimuli. After applying a bolus infusion protocol, PET and fMRI data were simultaneously acquired using a hybrid 3T MR-BrainPET.

Ergebnisse/Results We found a differential correlation of the BOLD signal with [^{11}C]flumazenil binding potential in the paracingulate gyrus and the frontal medial cortex. The [^{11}C]flumazenil binding potential in the paracingulate gyrus correlated with the BOLD signal induced by picture processing and picture appraisal. In contrast, the [^{11}C]flumazenil binding potential in the frontal medial cortex correlated with passive viewing of negatively and positively valenced pictures.

Schlussfolgerungen/Conclusions Our data provide the first evidence for a differential correlation of the BOLD signal and the [^{11}C]flumazenil binding potential for active appraisal (paracingulate gyrus) and passive viewing (frontal medial cortex) of emotional stimuli.

L47 Dopaminerge Mechanismen der kognitiven Flexibilität

Autoren Miederer I.¹, Buchholz H.¹, Eckart C.², Rademacher L.², Kraft D.², Tzanova B.¹, Piel M.³, Fiebach C.², Schreckenberger M.¹

Institute 1 Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Mainz; 2 Goethe-Universität Frankfurt am Main, Institut für Psychologie, Frankfurt; 3 Institut für Kernchemie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz
DOI 10.1055/s-0042-1745986

Ziel/Aim Unter kognitiver Flexibilität versteht man u. a. die Fähigkeit, das eigene Verhalten flexibel an eine sich ändernde Umgebung anzupassen. Experimentell wird diese Fähigkeit mit dem schnellen Wechsel zwischen zwei konkurrierenden Aufgabenregeln operationalisiert. Auf neuronaler Ebene konnte in präklinischen und klinischen Studien gezeigt werden, dass die dopaminerge Neurotransmission dabei eine wichtige Rolle spielt. Ziel dieser Studie ist die direkte Untersuchung der dopaminergen Vermittlung von kognitiver Flexibilität im präfrontalen Kortex mittels Positronen-Emissions-Tomographie (PET).

Methodik/Methods 17 Probanden (8 m, 9 w; mittleres Alter: 31 Jahre) wurden in einer PET-Studie mit 172 ± 10 MBq des $\text{D}_{2/3}$ -Rezeptorliganden [^{18}F]Fallyprid gemessen, während sie im ersten Teil an einem Computer-Bildschirm nur je einen Aufgabentyp ohne Regelwechsel bearbeiteten (Baseline-Block, 69 min) und im zweiten Teil nach 100 min p. i. zwischen der Bearbeitung von zwei Aufgabenregeln wechselten (Task-Block, 60 min; Stimuli: Ziffern von 1–9 ohne 5; Aufgaben: gerade-ungerade-Entscheidungen sowie $>/<5$ -Entscheidungen). Die Dopaminausschüttung (γ) wurde anhand des LSRTM (linearized simplified reference region model) mit PMOD V 4.2 quantifiziert. Als Verhaltensmaß für kognitive Flexibilität wurden die mittleren Reaktionszeiten während des Aufgabenwechsels in Bezug zu dem Baseline-Block gesetzt (mixing costs).

Ergebnisse/Results Wie erwartet, zeigen sich mixing costs im Sinne einer Verlangsamung der Reaktionszeiten im Task-Block (Aufgabenwechsel) relativ zum Baseline-Block. Aus der vorläufigen statistischen Auswertung der parametrischen γ -Bildern geht hervor, dass der kognitive Prozess des Wechsels zwischen Aufgabenregeln eine Verdrängung des $\text{D}_{2/3}$ -Rezeptorliganden [^{18}F]Fallyprid im ventro-medialen präfrontalen Kortex induzierte ($Y_{\text{mean}} = 0.022 \text{ min}^{-1}$, $T_{\text{max}} = 16.4$, Clustergröße: 1.850 Voxels, $p_{\text{koriert}} < 0.001$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Dies ist die erste experimentelle PET-Studie, die eine direkte Beteiligung von Dopamin im ventro-medialen präfrontalen

Kortex bei einem Aufgabenwechsel-Paradigma zeigt und somit Modellannahmen zu den neurochemischen Grundlagen der kognitiven Flexibilität direkt bestätigt.

L48 F-18-FDG and F-18-Florbetaben-PET for in vivo therapy monitoring of a vaccine approach against Alzheimer's disease targeting a novel pseudo β -hairpin structure of N-truncated amyloid- β

Authors Bouter C.¹, Bouter Y.², Beindorff N.³, Bayer T.²

Institute 1 UMG Göttingen, Nuklearmedizin, Göttingen; 2 UMG Göttingen, Molekulare Psychiatrie, Göttingen; 3 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Berlin Experimental Radionuclide Imaging Center (BERIC), Berlin
DOI 10.1055/s-0042-1745987

Ziel/Aim The deposition of amyloid-beta plaques is one major pathological hallmark of Alzheimer's disease (AD). Soluble N-truncated A β species, including pyroglutamate A β 3-42 and A β 4-42, are suggested to play a major role in neurodegeneration.

The aim of this study was the use of a novel cyclized A β 1-14, N-truncated amyloid peptide antibody based (the 'TAPAS' vaccine), that binds specifically to a newly identified pseudo β -hairpin structure in the N-terminal region of A β and monitoring its therapeutic effect in vivo using F-18-Fluorodesoxyglucose (F-18-FDG)- and F-18-Florbetaben- Positron-Emission-Tomography (PET).

Methodik/Methods The established AD mouse model 5XFAD was used. Thioacetal cyclized peptides were designed by LifeArc and University of Leicester, with synthesis and purification carried out by Cambridge Research Biochemicals. 5XFAD mice were immunized with the TAPAS vaccine starting at 8 weeks of age following a standardized protocol. F-18-FDG-PET imaging was used to assess cerebral glucose metabolism and F-18-Florbetaben-PET in order to assess cerebral amyloid load in treated and untreated 7-months-old 5XFAD mice. PET images were analysed using PMOD v3.9 (PMOD Technologies, Switzerland). Deficits in spatial reference memory were assessed by Morris water maze.

Ergebnisse/Results F-18-Florbetaben-PET detected a significant reduction in amyloid-plaque load in 5XFAD mice after active immunization with the TAPAS vaccine compared to untreated controls. F-18-FDG-PET showed significant beneficial effects on glucose metabolism in the cortex, hippocampus, thalamus, forebrain and midbrain of 5XFAD mice compared to untreated controls. Spatial reference memory deficits were rescued in treated mice compared to untreated controls.

Schlussfolgerungen/Conclusions Active immunization targeting a novel conformational epitope in the N-terminal region of A β reveals an attractive therapeutic approach for AD. Therapeutic effects can be monitored in vivo by F-18-Florbetaben- and F-18-FDG-PET.

Herz und Inflammation

L49 F-18-fluoroglutamin uptake in acute kidney injury in vivo

Authors Hescheler D.¹, Thomas K.², Rossaint J.², Wagner S.³, Hermann S.⁴, Zarbock A.², Schäfers M.¹

Institute 1 Westfälische Wilhelms-Universität/Universitätsklinikum Münster, European Institute for Molecular Imaging/Klinik für Nuklearmedizin, Münster; 2 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Münster; 3 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster; 4 Westfälische Wilhelms-Universität Münster, European Institute for Molecular Imaging, Münster

DOI 10.1055/s-0042-1745988

Ziel/Aim Acute kidney injury (AKI) is a common complication in intensive care unit, associated with hospital mortality and is characterized by inflammatory and oxidative stress. So far, the effectiveness of widely definite treatments is still controversial and lacking. Recent research reveals that glutamine has a beneficial effect in treating AKI as it is involved in anti-stress cell signalling such as inducing HSP70 and as a precursor of the antioxidant glutathione. To further elucidate the role of glutamine in AKI we investigate glutamine uptake in human neutrophils (PMN) and murine tubular epithelial cells (TECs) as well performed F-18-fluoroglutamin (FGLN)-PET/CT in vivo in a mouse model of AKI.

Methodik/Methods In vitro FGLN and FDG uptake of human PMNs and murine TECs was tested by incubating cells for 20 and 60min followed by γ -counting. TECs and PMNs were untreated or activated with TNF α /PMA/CXCL1. In vivo FGLN-PET/CT was performed 2h and 6h after induction of AKI (30min transient clamp of left kidney vessels) followed by γ -counting.

Ergebnisse/Results PMNs showed no relevant FGLN uptake as compared to high FDG uptake. In contrast, TECs showed FGLN uptake similar compared to FDG uptake. The FGLN uptake in TECs and PMNs remained unchanged after exposure of activating cytokine. In vivo PET/CT 2h and 6h post-op indicate a decreased FGLN uptake in the AKI kidneys as compared to the control kidney (AKI vs control: FGLN_2h(6h): 5.7(4.0) vs 8.5(5.1) %ID/g, FDG_2h(6h): 6.1(6.0) vs 6.4(6.1) %ID/g).

Schlussfolgerungen/Conclusions We studied cellular uptake of FGLN in PMNs and TECs where we did not find enhanced FGLN uptake upon stimulation. In line, there is no increased FGLN uptake in AKI. Further and additional experiments including therapeutic glutamine intervention are ongoing.

L50 Molecular Imaging of Myocardial Fibroblast Activation in Patients with Aortic Stenosis Undergoing Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI)

Authors Diekmann J.¹, Neuser J.², König T.², Derlin T.¹, Zwadlo C.², Tillmanns J.², Berliner D.², Kempf T.², Ross T.¹, Thackeray J.T.¹, Widder J.², Bauersachs J.², Bengel F.M.¹

Institute 1 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover; 2 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Kardiologie und Angiologie, Hannover

DOI 10.1055/s-0042-1745989

Ziel/Aim Aortic valve stenosis (AS) may cause myocardial fibrosis and thereby limit the success of TAVI. Novel PET tracers identify upregulation of fibroblast activation protein (FAP) as a measure of pro-fibrotic activity in the myocardium. Using a multimodal imaging setup, we sought to elucidate the extent and functional correlates of myocardial FAP signal in patients with AS scheduled for TAVI.

Methodik/Methods 18 patients with high-grade AS underwent ⁶⁸Ga-FAPI-46 PET/CT, cardiac magnetic resonance tomography (CMR) and transthoracic echocardiography (TTE) immediately prior to TAVI. In PET, standardized uptake values (SUV) and isocontour volume-of-interests were used to define the volume of myocardial FAP upregulation (FAPI-volume; threshold: bloodpool SUV_{mean} + 2SD). CMR included cine imaging of cardiac function and T1-mapping. TTE yielded strain analysis, two-dimensional LV-EF and transaortic gradient.

Ergebnisse/Results A range of FAPI-volume was found (1.54–137.8 cm³; mean 45.2 ± 37.7 cm³). Regionally, FAP elevation was most pronounced in basal and septal regions. No correlation between myocardial FAPI-volume and FAP signal from remote organs (liver, spleen, lungs, bone marrow) was detected. However, FAPI-volume correlated with impaired left ventricular global longitudinal strain (LV-GLS; $r = 0.57$, $p = 0.01$), left ventricular ejection fraction (LV-EF; $r = -0.58$, $p = 0.01$ by TTE; $r = -0.59$, $p = 0.01$ by CMR), LV mass ($r = 0.51$, $p = 0.03$) and tended to correlate with mean transaortic gradient ($r = 0.44$, $p = 0.07$). Segmental analysis revealed a significant, albeit weak correlation with T1 relaxation times. Immediate repeat TTE after TAVI implantation revealed an increase of LV-EF (before TAVI 59.4 ± 6.0%, after TAVI 61.8 ± 3.8%), while this acute change was not correlated with FAPI-volume ($r = 0.228$; $p = 0.336$).

Schlussfolgerungen/Conclusions AS leads to varying degrees of myocardial fibroblast activation, which can be visualized by ⁶⁸Ga-FAPI-46 PET. The FAPI signal correlates with measures of LV function and geometry. Further follow-up will reveal its usefulness as an independent predictor of outcome after TAVI.

L51 Detektion von Gefäßwandentzündungen mittels [18F]FDG-PET/CT bei Patienten mit Multiplem Myelom nach allogener hämatopoetischer Stammzelltransplantation

Autoren Serfling S.¹, Thaiss W.², Wasserloos A.², Rasche L.³, Kortüm M.³, Kraus S.³, Higuchi T.⁴, Kircher M.⁵, Buck A.¹, Einsele H.³, Beer A.², Lapa C.⁵, Werner R.¹

Institute 1 Universitätsklinik Würzburg, Nuklearmedizin, Würzburg; 2 Universitätsklinik Ulm, Nuklearmedizin, Ulm; 3 Universitätsklinik Würzburg, Innere Medizin, Würzburg; 4 Okayama Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama; 5 Universitätsklinik Augsburg, Nuklearmedizin, Augsburg

DOI 10.1055/s-0042-1745990

Ziel/Aim Die allogene hämatopoetische Stammzelltransplantation (HSZT) stellt eine experimentelle Therapieform in der Behandlung des Multiplen Myeloms (MM) dar. Mit ihrer Durchführung ist die Hoffnung auf eine langfristige Erkrankungskontrolle durch einen andauernden Graft-versus-Myeloma Effekt verbunden. Dennoch ist die Therapie mit immunogen-getriggerten kardiovaskulären Ereignissen verbunden. Ziel der Arbeit war es herauszufinden, ob eine [18F]FDG PET/CT genutzt werden kann, Gefäßwandentzündungen bei allogenen transplantierten MM Patienten zu detektieren.

Methodik/Methods 21 MM-Patienten wurden vor und drei Monate nach einer allogenen HSZT mit [18F]FDG PET/CT untersucht. Mittels Semiquantifizierung von 8 Gefäßsegmenten pro Patient wurde das gesamte Gefäßsystem erfasst. Mit der Lunge als Referenz wurden die Gefäß-zu-Lunge-Verhältnisse (Vessel-to-Lung Ratio [VLR]) berechnet und der Uptake in Knochenmark (KM) und Milz ermittelt. Die VLR wurde mit dem C-reaktiven Protein (CRP) und weißen Blutkörperchen (WBC) zum Zeitpunkt der PETs untersucht. Zudem wurden prä- und posttherapeutische PETs verglichen.

Ergebnisse/Results Für alle Gefäße betrug die prätherapeutische VLR (VLR_{pre}) 3,07 ± 0,8 (95%CI, 2,51–3,57) und korrelierte mit der Aufnahme aus dem KM ($R = 0,46$, $P = 0,04$), aber nicht mit systemischen Entzündungsmarkern (CRP: $R = -0,18$, $P = 0,47$; WBC: $R = 0,21$, $P = 0,37$). Nach HSZT erreichte die posttherapeutische VLR keine Signifikanz mit dem BM ($R = 0,11$, $P = 0,65$) oder Laborwerten (CRP [$R = 0,11$, $p = 0,67$]; WBC [$R = 0,18$, $P = 0,44$]). Die VLR aller Gefäßsegmente stieg um 12,1 % auf 3,44 ± 0,80 (95%CI, 2,95–3,81; $P = 0,04$ vs. VLR_{pre}). Diese Ergebnisse beruhten hauptsächlich auf einem Anstieg der VLR in der abdominalen Aorta (19,8 %, $P = 0,02$) und im Aortenbogen (17,4 %, $P < 0,05$). Es gab keinen signifikanten Unterschied in der VLR_{pre} zwischen Patienten mit und ohne Therapieansprechen ($P = 0,8$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Die allogene HSZT bei MM-Patienten ist mit einer erhöhten Gefäßwandaufnahme verbunden, v.a. in der thorakalen und abdominalen Aorta. [18F]FDG-PET/CT könnte somit als nicht-invasive Methode zur Bestimmung der Gefäßwandentzündung bei MM-Patienten nach HSZT eingesetzt werden.

L52 Molecular Imaging of Chemokine Receptor CCR2 to Quantify Monocyte Involvement after Myocardial Infarction in Mice

Authors Fernandez-Mayola M.¹, Hess A.¹, Willmann M.¹, Diekmann J.¹, Ross T.L.¹, Gropler R.J.², Bengel F.M.¹, Liu Y.², Thackeray J.T.¹

Institute 1 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover; 2 Washington School of Medicine, Malinkrodt Institute of Radiology, St Louis, USA

DOI 10.1055/s-0042-1745991

Ziel/Aim Myocardial infarction (MI) evokes an organized infiltration of inflammatory leukocytes, which contribute to adverse remodeling. A molecular-targeted radiotracer that is selective for pro-inflammatory monocytes as crucial contributors to remodeling, is desirable. The chemokine C-C motif receptor type 2 (CCR2) is thought to be specific for inflammatory monocytes. We employed Ga-68-DOTA-ECL1i for targeting CCR2 after acute MI in mice by positron emission tomography (PET).

Methodik/Methods Accumulation of Ga-68-DOTA-ECL1i was first determined in vitro in THP1 monocytes. Then, biodistribution and tracer kinetics in organs of interest were evaluated by dynamic PET imaging in healthy C57Bl6 mice (n = 8), and selective tracer accumulation in the infarct territory was measured at 3d after permanent ligation of the left coronary artery in mice (n = 10).

Ergebnisse/Results Ga-68-DOTA-ECL1i uptake by THP1 cells increased with higher concentrations of cells (0.2×10^6 : 0.23 ± 0.04 ; 1×10^6 : 0.32 ± 0.09 ; 2×10^6 : 0.60 ± 0.06 , $p = 0.009$). In healthy mice, Ga-68-DOTA-ECL1i displayed gradual clearance from blood (% injected dose (ID)/g, 6.88 ± 1.02 (1min) vs 2.29 ± 0.33 (15min) vs 0.50 ± 0.11 (60min), $p < 0.001$), and predominant renal clearance. Heart, liver, lung signal were low in healthy mice, supporting feasibility of selective inflammation imaging in myocardial injury models. At 3d after MI, Ga-68-DOTA-ECL1i was elevated in the infarct territory compared to the anterolateral ventricle wall in age-matched healthy controls (%ID/g, 0.76 ± 0.19 vs 0.43 ± 0.07 , $p < 0.001$). The signal was higher in the infarct region compared to remote non-infarcted myocardium (%ID/g, 0.65 ± 0.15 , $p = 0.001$). There was a modest elevation in blood pool signal between MI and healthy control mice ($p = 0.002$), suggesting higher mobilization of monocytes.

Schlussfolgerungen/Conclusions Ga-68-DOTA-ECL1i exhibits favorable kinetics and low background signal to isolate inflammatory monocyte and macrophage content in the damaged region after MI. Blood pool signal needs to be considered for interpretation of tissue-specific inflammation. Identification of monocyte-derived inflammation may facilitate precise image-guided intervention to modulate myeloid cell infiltration after MI.

L53 [¹⁸F]FDG PET/CT kann die Diagnose bei Patienten mit Verdacht auf eine rheumatische Erkrankung ändern

Autoren Fröhlich M.¹, Serfling S.¹, Higuchi T.¹, Schmalzing M.¹, Tony H.P.¹, Gernert M.¹, Buck A.¹, Bley T.A.¹, Guggenberger K.¹, Werner R.¹

Institut 1 Uniklinik Würzburg, Würzburg

DOI 10.1055/s-0042-1745992

Ziel/Aim [¹⁸F]FDG PET/CT wird verstärkt bei unklarer Entzündungskonstellation oder Verdacht auf eine rheumatische Erkrankung eingesetzt. In dieser Studie sollte eruiert werden, ob ein [¹⁸F]FDG PET/CT die Verdachtsdiagnose ändern kann.

Methodik/Methods 34 Patienten mit gesicherter Riesenzellarteriitis (RZA) und/oder Polymyalgia rheumatica (PMR), die ein initiales [¹⁸F]FDG PET/CT erhalten hatten, wurden retrospektiv ausgewertet. Die Verdachtsdiagnose vor dem PET wurde mit der endgültigen Diagnose verglichen. Zudem wurde eine semiquantitative Analyse durchgeführt, die das Verhältnis von Gefäßwand zu Leber (VLR) und Gelenk zu Leber (JLR) umfasste.

Ergebnisse/Results Vor der PET/CT war bei 22/34 (64,7 %) der Patienten die Diagnose unklar, während bei 7/34 (20,6 %) eine PMR und bei 5/34 (14,7 %) eine RZA vermutet wurde. Nach der PET wurde bei 19/34 (55,9 %) eine RZA, bei 9/34 (26,5 %) eine RZA mit PMR (RZA + PMR) und bei den übrigen 6/34 (17,6 %) eine PMR diagnostiziert. Die PET änderte die Verdachtsdiagnose in 28/34 (82,4 %), insbesondere in allen unklaren Fällen. Die VLR von Patienten mit endgültiger Diagnose einer RZA war tendenziell höher als die VLR bei PMR [RZA, $1,01 \pm 0,08$ (95 %CI, 0,95–1,1) vs. PMR, $0,92 \pm 0,1$ (95 %CI, 0,85–0,99), $p = 0,07$], jedoch nicht im Vergleich zu RZA + PMR [$1,04 \pm 0,14$ (95 %CI, 0,95–1,13), $p = 1$]. Die JLR der Patienten, bei denen eine PMR diagnostiziert wurde [$0,94 \pm 0,16$ (95 %CI, 0,83–1,06)], war jedoch im Vergleich zur JLR bei RZA

[$0,58 \pm 0,04$ (95 %CI, 0,55–0,61)] und RZA + PMR [$0,64 \pm 0,09$ (95 %CI, 0,57–0,71)]; jeweils $p < 0,001$] signifikant erhöht.

Schlussfolgerungen/Conclusions Bei Verdacht auf eine rheumatische Erkrankung kann eine [¹⁸F]FDG PET/CT die Diagnose in der Mehrzahl der Fälle ändern, v.a. in unklaren Fällen. Die semiquantitative Auswertung könnte bei der endgültigen Diagnose der PMR hilfreich sein.

L54 Expiratorische Filter verbessern die Filterung von kleinen Aerosol-Partikeln und etwaigen COVID-19 Viren

Autoren Hautzel H.¹, Bartel T.¹, Darwiche K.², Aigner C.³, Taube C.⁴, Herrmann K.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Klinik für Nuklearmedizin, Essen; 2 Ruhrlandklinik Essen – Universitätsmedizin, Pneumologische Universitätsklinik – Sektion für Interventionelle Bronchologie, Essen; 3 Ruhrlandklinik Essen – Universitätsmedizin, Klinik für Thoraxchirurgie und thorakale

Endoskopie, Essen; 4 Ruhrlandklinik Essen – Universitätsmedizin, Klinik für Pneumologie, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1745993

Ziel/Aim Vor dem Hintergrund der COVID-19 Pandemie wird bei Verneblertherapie im Krankenhaus die Nutzung eines expiratorischen Filters empfohlen. Für eine wirksame Reduktion des Virus-tragenden Aerosols in der Patienten-Umgebung bedarf es einer ausreichend hohen Filterleistung von Partikeln mit einer Größe zwischen 100 und 500 nm. Ziel der Studie war die Bestimmung der Filterleistung des PARI Filter Pads mit nuklearmedizinischen Methoden.

Methodik/Methods Bei 37 Patienten, bei denen zur Lungenarterienembolie- bzw. CTEPH Diagnostik eine Inhalationsszintigraphie mit Tc-99m-markiertem Graphit-Aerosol (Technegas ©, Partikelgröße 30 – 60 nm) angefertigt wurde, wurde das Exhalat über ein PARI Filter Ventil Set mit PARI Filter Pad geführt und danach in einem Kunststoffreservoir aufgefangen. Die Zählraten des Filter Pads und des Exhalats wurden mit einer SPECT/CT Gammakamera (Symbia Intevo Excel, Siemens) akquiriert. Darauf basierend konnte die prozentuale Filterleistung der Filter Pads für Aerosol-Partikelgrößen < 100 nm berechnet werden. Weiter wurde das exhalierete Atemvolumen bestimmt, um eine Abhängigkeit zwischen Atemvolumen und Filterleistung zu prüfen.

Ergebnisse/Results Die mittlere Zählrate der Filter Pads lag bei 26023 ± 8327 cts/s, die des gefilterten Exhalats bei 169 ± 153 cts/s. Daraus ergab sich eine Filterleistung des PARI Filter Ventil Set mit PARI Filter Pad von $98,5 \pm 0,9$ % (range 96,2 – 99,7 %). Das mittlere ausgeatmete Volumen betrug $9,5 \pm 4,6$ l (range 2,4 – 21,0 l). Eine Abhängigkeit zwischen Filterleistung und Atemvolumen ergab sich nicht. Allerdings fand sich eine Abnahme der Filtereffizienz bei höheren Filter Pad-Zählraten als Surrogatparameter für die Partikelbelastung (Spearman Kor., $p = 0,04$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Zusammenfassend konnte eine sehr hohe Reduktion von Aerosol-Partikeln < 100 nm durch das Filter Pad im PARI Filter Ventil Set gezeigt werden. Diese Partikelgröße liegt unter der der Virus-tragenden Fraktion von exhalieren Lungenaerosolen, so dass das PARI Filter Pad in expiratorischen Filtern zu einer suffizienten Verminderung der Umgebungs-Viruslast beitragen kann.

L55 Dynamische Ganzkörper PET mit parametrischer voxelbasierter Patlakanalyse zur Quantifizierung der Aktivität der atherosklerotischen Gefäßwand

Autoren Derlin T.¹, Werner R.A.², Weiberg D.¹, Derlin K.³, Bengel F.M.¹

Institute 1 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover; 2 Universitätsklinikum Würzburg, Klinik für Nuklearmedizin, Würzburg; 3 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Hannover

DOI 10.1055/s-0042-1745994

Ziel/Aim Die PET erlaubt nichtinvasive Einblicke in die Biologie der Gefäßwand. In statischen Standardaufnahmen sind unspezifisches Blutpool- und Hintergrundsignal eine Einschränkung, die durch Berücksichtigung einer regional unterschiedlichen Tracerkinetik reduziert werden könnte.

Methodik/Methods 25 Patienten wurden prospektiv mittels dynamischer Ganzkörper-FDG-PET/CT untersucht (16 Frames mit schneller Tischbewegung über 90 Minuten). Die Bilddaten wurden (1) mit bildbasierter arterieller Eingangsfunktion und voxelbasierter Patlakanalyse als parametrische Bilder (Influxrate K_1) und (2) als späte statische SUV Bilder rekonstruiert. Das Gefäßwandsignal der großen Arterien wurde quantifiziert und mit der Aktivität lymphatischer und blutbildender Organe und dem kardiovaskulären Risikoprofil verglichen.

Ergebnisse/Results Die K_1 Bilder erlaubten eine hervorragende Visualisierung des Gefäßwandsignals mit Elimination der Blutpoolaktivität. Atherosklerotische Plaques ließen sich besser und mit höherer Konfidenz detektieren (jeweils $P < 0,0001$). Die arteriellen Wand-zu-Gefäßlumen-Ratios waren signifikant höher in K_1 als in SUV Bildern ($2,6 \pm 0,8$ vs $1,4 \pm 0,2$, $P < 0,0001$). Das Gefäßwandsignal in K_1 Bildern war häufiger und klarer mit der Aktivität lymphatischer und blutbildender Organe assoziiert (Milz, $P = 0,0009$; Lymphknoten, $P = 0,0055$; Knochenmark, $P = 0,0202$). Das Gefäßwandsignal aus K_1 Bildern ($r = 0,4602$ (95% CI, 0,07959 to 0,7238), $P = 0,0206$), aber nicht aus SUV Bildern ($P = 0,9754$), war mit dem kardiovaskulären Risikoprofil assoziiert.

Schlussfolgerungen/Conclusions Mittels dynamischer, parametrischer Ganzkörper PET wird die Quantifizierung der gesamten arteriellen Gefäßwandaktivität ermöglicht und der Kontrast zum Blutpool gesteigert. Diese neue Technik kann die Charakterisierung systembiologischer Zusammenhänge und das Monitoring von Therapieeffekten verfeinern.

L56 Evaluation of the Deauville Score as a standardized diagnostic tool in F-18-FDG-PET/CT for the diagnosis of giant cell arteritis

Authors Kaufmann J.¹, Siefert J.¹, Walter-Rittel T.¹, Thiele F.¹, Rogasch J.M.¹, Burmester G.R.², Amthauer H.¹, Schneider U.², Furth C.¹

Institute 1 Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Klinik für Nuklearmedizin; 2 Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Medizinische Klinik mit Schwerpunkt Rheumatologie und klinische Immunologie
DOI 10.1055/s-0042-1745995

Ziel/Aim The aim of this study was to evaluate inter-reader agreement of PET-based assessment criteria (Deauville Score (DS)) in F-18-FDG-PET/CT in patients with suspected giant cell arteritis (GCA), and to establish an optimal cut-off DS value to define PET-positivity.

Methodik/Methods This single-center, retrospective study included 61 patients who underwent F-18-FDG-PET/CT for suspected GCA. Three blinded readers with varying experience assessed 17 vascular regions in each patient, using the 5-point Deauville scale. Interobserver agreement was assessed with Cohen's and Fleiss' kappa for pairwise and overall agreement. An ROC analysis was used to determine the optimal cut-off DS value to discriminate between PET-positive and PET-negative lesions.

Ergebnisse/Results 30/61 patients were confirmed to be positive for GCA according to the reference standard. Interobserver agreement of DS ranged from 0.65 to 0.77 in pairwise comparisons with substantial overall agreement of 0.72. ROC analysis showed a DS of ≥ 4 as an optimal cut-off, sensitivity and specificity were 88.9% and 84.9%, respectively (accuracy, 86.9%; TP, 27; TN, 26; FP, 5; FN, 3).

Schlussfolgerungen/Conclusions The 5-point Deauville scale assured a low interobserver-variability in patients with suspected GCA. Moreover, a DS of ≥ 4 indicates a PET-positive finding. Prospective studies are warranted to confirm these findings.

WIS-Vortrag

Dosimetrie und Strahlenbiologie

V1 Die Aktualisierung der Dosiskoeffizienten der ICRP für diagnostische Anwendungen in der Nuklearmedizin

Autor Giussani A.

Institut Bundesamt für Strahlenschutz, Medizinischer und beruflicher Strahlenschutz, Oberschleißheim

DOI 10.1055/s-0042-1745996

Ziel/Aim Überarbeitung der ICRP-Publikation 128 "Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals: A Compendium of Current Information Related to Frequently Used Substances" durch die ICRP Taskgruppe 36 "Radiation Dose to Patients in Diagnostic Nuclear Medicine" und Aktualisierung der dort veröffentlichten Dosiskoeffizienten.

Methodik/Methods Die Dosiskoeffizienten für Radiopharmaka werden unter Verwendung der neuen ICRP-Referenz-Voxel-Phantome für Erwachsene und Kinder aus den ICRP-Publikationen 110 (2009) und 143 (2020), der Kernzerfallsdaten aus der Publikation 107 (2008) und der in der Publikation 103 (2007) beschriebenen Dosimetrie-Methodik Neuberechnet. Die biokinetischen Informationen über die Radiopharmaka wurden auf der Grundlage der neuesten Literaturdaten aktualisiert, neue Modelle entwickelt und in Form von Kompartimentstrukturen dargestellt. Um die Dosis für die Harnblasenwand, die in den meisten Fällen zu den am stärksten exponierten Geweben gehört, realistischer zu bewerten, wird ein dynamisches Blasenmodell eingeführt.

Ergebnisse/Results Nach einer umfangreichen Literaturrecherche zur Biokinetik und Dosimetrie der betrachteten Stoffe begann die Arbeitsgruppe mit der Entwicklung der entsprechenden biokinetischen Modelle. Nach der Feststellung von Unstimmigkeiten im MIRD-Modell für F-18-FDG wurde eine neue Struktur entwickelt, teilweise unter Verwendung von gezielt gesammelten Daten. Auch das Perthechnetat-Modell für die Exposition von Arbeitern wurde für nuklearmedizinische Anwendungen angepasst. Die dosimetrischen Ergebnisse werden qualitätsgesichert, indem sie von verschiedenen Gruppen mit unterschiedlichen Programmen berechnet werden. Im Einklang mit den jüngsten Vorschlägen der ICRP wird die effektive Dosis nicht nur für eine hypothetische Referenzperson, sondern getrennt für betroffene Patientengruppen (je nach Alter, Geschlecht, Gesundheitszustand, ...) unter Berücksichtigung der jeweiligen Risiken ermittelt.

Schlussfolgerungen/Conclusions Es ist geplant, einen ersten Entwurf des Dokuments im Laufe des Jahres 2022 fertigzustellen und nach Freigabe durch die Hauptkommission der ICRP zur öffentlichen Konsultation zu stellen.

V2 Monte-Carlo-Simulation zur induzierten Auger-Elektronen-Emission

Autoren Freudenberg R.¹, Brunner J.², Kotzerke J.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der TU Dresden, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Dresden; 2 Technische Universität Dresden, OncoRay – Nationales Zentrum für Strahlenforschung in der Onkologie, Dresden

DOI 10.1055/s-0042-1745997

Ziel/Aim Ein seit mehreren Jahrzehnten verheißungsvoller therapeutischer Ansatz zur Tumorbehandlung mit offenen Radionukliden stellt der Einsatz von Auger-Elektronen-Emittern dar. Insbesondere bei direkter Nähe zur DNA lässt der hohe lineare Energietransfer von niederenergetischen Auger-Elektronen (AE) eine Wirkung erwarten, welche mit der von Alpha-Strahlern vergleichbar ist. Neben der intrinsischen Eigenschaft bestimmter Radionuklide, AE zu emittieren, kann die Emission von AE durch die von außen herbeigeführte Erzeugung von Vakanzen in der Elektronenschale induziert werden. Ein auf diesem Prinzip

basierender therapeutischer Ansatz zur Tumorthherapie erscheint verheißungsvoll. Allerdings sind hierzu vorab Monte-Carlo-Simulationen erforderlich, um die erforderlichen Aktivitätsmengen und die Elektronen-Ausbeute für verschiedene Stimulations- und Emissionssubstanzen zu bestimmen, welche die Grundlage für zukünftige Experimente darstellt.

Methodik/Methods Es wurden in Geant4 Modelle erstellt, welche die Ausbeute der K-Schalen-Ionisationen von Iod-Atomen berechneten und den biologischen Schaden der resultierenden Kaskaden der emittierten AE abschätzten. Um Atome mit Vakanzen in der Elektronenhülle als Quellteilchen nutzen zu können, wurden modifizierte Zerfallsschemata genutzt, die es erlaubten, Auger-Kaskaden isoliert zu betrachten. Als Quellen monochromatischer Photonen verschiedener Energie wurden die Radionuklide ^{125}I , ^{241}Am , ^{166}Ho und $^{99\text{m}}\text{Tc}$ untersucht. Als Referenz standen experimentelle Daten der Bestrahlung von pUC19 Plasmiden mit ^{125}I -Seeds für die Simulationen zur Verfügung.

Ergebnisse/Results Die aus den Ergebnissen der Simulationen berechnete Anzahl der zusätzlich induzierten Doppelstrangbrüche lag um drei Größenordnungen unter dem im Experiment beobachteten Effekt. Diese Diskrepanz lässt vermuten, dass die beobachtete Wirkungsverstärkung nicht allein auf die Induktion von Auger-Kaskaden zurück zu führen ist.

Schlussfolgerungen/Conclusions Zukünftige Simulationen zur Untersuchung dieser Hypothese mittels detaillierterer Modelle können mit Hilfe der gewonnenen Erkenntnisse und Methodik weiter Aufschluss geben.

V3 Bestimmung der zeitintegrierten Aktivität mit einem Messwert und einem PBPK-Modell im Rahmen der NLME-Modellierung

Autoren Hardiansyah D.¹, Riana A.¹, Kletting P.², Beer A.J.², Glatting G.²

Institute 1 Universitas Indonesia, Medical Physics and Biophysics, Depok;

2 Universität Ulm, Nuklearmedizin, Ulm

DOI 10.1055/s-0042-1745998

Ziel/Aim Ziel dieser Studie war es, die Genauigkeit der zeitintegrierten Aktivitätskoeffizienten (TIAC) für die Therapieplanung vor PRRT bzw. der Dosimetrie bei PRRT zu untersuchen, die mit einem Messwert und einem physiologisch basierten pharmakokinetischen (PBPK) Modell im Rahmen der NLME („non-linear mixed effects“)-Modellierung bestimmt wurden.

Methodik/Methods Die Biokinetik von In-111-DOTATATE in Tumoren, Nieren, Leber, Milz und im Gesamtkörper wurde bei 8 Patienten mittels planarer Szintigraphie zu 2, 4, 24, 48 und 72 h p.i. (Zeitpunkte T1 bis T5) ermittelt. Für alle diese Daten wurden die Referenz-TIACs unter Verwendung eines vorliegenden PBPK-Modells sowie eines NLME-Modells bestimmt. Zusätzlich wurden die TIACs mit den gleichen Modellen und nur jeweils genau einem der 5 Messzeitpunkte berechnet. Die relativen Abweichungen (RA) (Median, min, max) zwischen den aus nur einem Messzeitpunkt berechneten TIACs und den Referenz-TIACs wurden analysiert und mit den Ergebnissen von Devasia et al. [1] verglichen.

Ergebnisse/Results Die Fit-Güte der Einzelmesswert-Methode war gut. T4 = 48 h wurde als der Zeitpunkt mit den niedrigsten medianen RA ermittelt: RA_Tumor = (2, -16, 21)%, RA_Nieren = (5, 0, 18)%, RA_Leber = (0, -13, 11)%, RA_Milz = (9, -11, 16)%, RA_GK = (2, -3, 7)% und RA_Serum = (4, -23, 25)%. Die hier erhaltenen Ergebnisse für die RA der TIACs waren im Vergleich zur Methode von Devasia et al. [1] ähnlich für die Nieren, aber um einen Faktor 2-17 besser für Tumoren.

Schlussfolgerungen/Conclusions In dieser Studie wurden erstmals TIACs anhand nur eines Messwertes mit einem PBPK-Modell im Rahmen der NLME-Modellierung berechnet. Die Verwendung der Modelle könnte eine Verringerung des Bildgebungsaufwands bei ähnlicher Genauigkeit ermöglichen.

Literatur/References

[1] Devasia TP, Dewaraja YK, Frey KA, Wong KK, Schipper MJ. A Novel Time-Activity Information-Sharing Approach Using Nonlinear Mixed Models for Patient-Specific Dosimetry with Reduced Imaging Time Points: Application in SPECT/CT After ^{177}Lu -DOTATATE. *J Nucl Med* 2021; 62: 1118–25

V4 Reduziert der neue gewichtsbezogene DRW für ^{18}F FDG-PET-Untersuchungen des Gehirns die interindividuelle Schwankung in der Zählstatistik?

Autoren Schiller F.¹, Meyer P.T.¹, Mix M.¹

Institut 1 Uniklinik Freiburg, Nuklearmedizin, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1745999

Ziel/Aim Mit der Veröffentlichung der neuen Diagnostischen Referenzwerte (DRW) für die Nuklearmedizin am 15.06.2021 wurde für ^{18}F FDG Untersuchungen des Gehirns die einheitliche Aktivitätsmenge von 200 MBq auf eine körperrgewichtabhängige Menge von 3 MBq/kg geändert. In dieser Arbeit wird überprüft, inwieweit sich durch diese Änderung eine vergleichbarere Aktivitätskonzentration (AK) im Gehirn und damit eine standardisiertere Zählstatistik (ZS) ergibt.

Methodik/Methods Von 823 erwachsenen Patienten aus den Jahren 2016–19 mit ^{18}F FDG-PET-Untersuchungen des Gehirns wurden die AK im Gehirn und die resultierenden Zählraten ermittelt. Diese wurden auf einen Zusammenhang zur gegebenen Aktivitätsmenge pro kg Körpergewicht (KG), dem fettfreien Körpergewicht (lean body mass, LBM) und dem Blutzuckerspiegel (BZ) bei Injektion untersucht. Abschließend wurde analysiert, inwieweit sich die Verteilungsbreite der interindividuellen AK im Gehirn durch die körperrgewichtabhängige Aktivitätsgabe des neuen DRW verringert hätte.

Ergebnisse/Results Den Patienten wurde im Mittel 212 ± 9 MBq verabreicht. Das mittlere KG betrug 75 ± 16 kg, der mittlere BZ 99 ± 14 mg/dl (normoglykämisch). Die mittlere AK im Gehirn nach 50 Minuten Uptakezeit betrug 14 ± 4 kBq/cc, was in Summe einem prozentualen Anteil an der verabreichten Aktivität von $12,3 \pm 3,3\%$ entspricht. Die Berücksichtigung des individuellen BZ würde die interindividuelle Schwankungsbreite in der Aktivitätsaufnahme des Gehirns im Mittel nur unwesentlich um 1% reduzieren während sich bei einer gerechneten gewichtsbezogenen Aktivitätsgabe die Schwankungsbreite der AK bzw. ZS um 4% reduziert hätte. Eine marginal bessere Angleichung der AK bzw. ZS (5%) könnte durch Verwendung einer FDG-Menge pro LBM anstelle des KG erzielt werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die mit dem neuen DRW vorgegebene, gewichtsbezogene FDG-Aktivitätsgabe ist gerechtfertigt, da sie im Vergleich zur einheitlichen Aktivitätsmenge zu einer leicht verbesserten Standardisierung der ZS führt. Die dominante Variation der ZS zwischen den Patienten verbleibt allerdings, da sie durch eine gewichtsunabhängige individuell recht unterschiedliche prozentuale FDG-Aufnahme des Gehirns verursacht wird.

V5 Psoralen als Photosensitizer für die Photodynamische Therapie mit Cherenkov-Licht in vitro

Autoren Kotzerke J.¹, Runge R.¹, Rosenberg T.¹, Freudenberg R.¹,

Brogstetter C.¹

Institut 1 Universitätsklinikum Dresden, Nuklearmedizin, Dresden

DOI 10.1055/s-0042-1746000

Ziel/Aim Untersucht wurde an Plasmid-DNA und an FaDu-Zellen, ob Psoralen die DNA-schädigende Wirkung von Licht unterschiedlicher Wellenlänge und ionisierender Strahlung (Re-188) verstärken kann. Diese biophysikalische Versuchsanordnung ermöglicht es außerdem zu überprüfen, ob Cherenkov-Strahlung durch photodynamische Effekte eine erhöhte DNA-Schädigung verursacht.

Methodik/Methods Konformationsänderungen der Plasmid-DNA durch DNA-Schäden wurden mittels Gelelektrophorese und Fluoreszenzfärbung detektiert und quantifiziert. Im Koloniebildungs-Assay wurde das klonogene Überleben der FaDu-Zellen erfasst. Dimethylsulfoxid (DMSO) wurde als chemischer Modulator, Re-188 zur Bestimmung der Radiotoxizität und Licht (254 nm und 366 nm) zur Bestimmung der Phototoxizität von Psoralen eingesetzt.

Ergebnisse/Results Psoralen zeigte weder an der Plasmid-DNA noch an der Tumorzelllinie FaDu chemotoxische Effekte. Erst bei zusätzlicher Behandlung mit Licht (bei 366 nm und nicht bei 254 nm) kam es zu einer konzentrations-

abhängigen Zunahme der Einzelstrangbrüche (ESB) bzw. Abnahme des Zellüberlebens als Folge der photochemischen Aktivierung von Psoralen. Während UV-Licht mit einer Wellenlänge von 254 nm allein ebenfalls phototoxisch war, verursachte UV-Licht mit 366 nm keine DNA-Strangbrüche. Re-188 zeigte sowohl an der Plasmid-DNA als auch an der FaDu-Zelllinie typische radiotoxische Effekte mit Entstehung von ESB und DSB sowie vermindertem Zellüberleben. In Kombination mit Psoralen konnte der Effekt jedoch nicht signifikant gesteigert werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Während die Kombination von Psoralen und UVA eine erhöhte Toxizität an Plasmid-DNA als auch an intakten Zellen aufwies, konnte Re-188 in Kombination mit Psoralen neben der Radiotoxizität keine erhöhte DNA-Schädigung durch photodynamische Effekte via Cherenkov-Licht auslösen.

V6 Zusammenhang zwischen renaler [⁶⁸Ga]Ga-DOTATOC-Aufnahme und Nierenfunktion und dessen Relevanz für die Peptid-Radiorezeptor-Therapie mit [¹⁷⁷Lu]Lu-DOTATOC

Autoren Gühne F.¹, Heinzig A.¹, Drescher R.¹, Seifert P.¹, Freesmeyer M.¹
Institut 1 Universitätsklinikum Jena, Klinik für Nuklearmedizin, Jena
DOI 10.1055/s-0042-1746001

Ziel/Aim Neben der receptorspezifischen Bindung in Tumoren und gesundem Gewebe, reichern sich Somatostatin-Analoga konzentriert im Nierenparenchym an. Die renale Aufnahme des Tracers könnte ein Surrogat für die Nierenfunktion oder -dysfunktion sein. In der vorgestellten Studie sollte untersucht werden, ob die [⁶⁸Ga]Ga-DOTATOC-Aufnahme einen unmittelbaren Zusammenhang zur Nierenfunktion besitzt und sich hieraus gegebenenfalls Auswirkungen für die Nephrotoxizität der PRRT mit [¹⁷⁷Lu]Lu-DOTATOC ergeben.

Methodik/Methods Zwei getrennte Patientenkohorten (1: 128 ausschließlich diagnostische Patienten; 2: 32 PRRT-Patienten) wurden retrospektiv evaluiert. SUV-Bestimmungen der Nieren, der physiologisch SSTR-exprimierenden Organe und von Hintergrundkompartimenten wurden durchgeführt. Die Nierenfunktion wurde als eGFR mit der CKD-EPI-Kreatinin-Formel berechnet. Die Korrelationskoeffizienten nach Pearson und die behandlungsbedingten Veränderungen des Uptakes und der Nierenfunktion wurden ermittelt.

Ergebnisse/Results Nierenfunktion und renale DOTATOC-Aufnahme zeigten eine signifikante, inverse Korrelation ($R^2 = 0,037$; $p = 0,029$), je schlechter die Nierenfunktion, desto höher die renale Tracer-Akkumulation. Aufgrund niedriger Korrelationskoeffizienten war keines der ausgewerteten Modelle von PET-Parametern in der Lage, die Nierenfunktion mathematisch vorherzusagen. Die DOTATOC-Aufnahme anderer Organe war nicht von der eGFR abhängig. Während der renale Uptake nach PRRT signifikant anstieg ($p < 0,001$), zeigte sich keine Änderung der Nierenfunktion nach 3 Zyklen PRRT ($p = 0,382$). Weder eine eingeschränkte prätherapeutische eGFR noch eine hohe prätherapeutische Tracer-Aufnahme waren Risikofaktoren für eine PRRT-induzierte Verschlechterung der Nierenfunktion.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Nierenfunktion besitzt eine nur begrenzte Relevanz für die renale [⁶⁸Ga]Ga-DOTATOC-Aufnahme. Die Nephrotoxizität der [¹⁷⁷Lu]Lu-DOTATOC-PRRT ist gering und lässt sich durch die erhobene prätherapeutischen Daten nicht zuverlässig vorhersagen.

V7 DNA damage response of ultra-low dose Ra-223-exposed peripheral blood mononuclear cells

Autoren Göring L.¹, Scherthan H.², Müller J.², Schumann S.¹, Buck A.K.¹, Port M.², Lassmann M.¹, Eberlein U.¹
Institute 1 University Hospital Würzburg, Department of Nuclear Medicine, Würzburg; 2 Bundeswehr Institute of Radiobiology affiliated to the University of Ulm, Munich
DOI 10.1055/s-0042-1746002

Ziel/Aim The aim of this study was to investigate differences in α -particle induced DNA damage after low ($< 100\text{mGy}$) and ultra-low dose ($< 20\text{mGy}$) internal ex vivo irradiation with Ra-223. Therefore, α -particle induced DNA damage tracks in peripheral blood mononuclear cells (PBMCs) from irradiated whole blood samples were evaluated.

Methodik/Methods Blood samples of 10 healthy volunteers were investigated at 18 separate time points. Every sample was divided in five aliquots of which one served as non-irradiated baseline. The remaining blood samples were incubated for 1h with different Ra-223 activities to achieve nominal absorbed doses to the blood between 1mGy and 100mGy. Following internal exposure, the PBMCs were isolated from the radioactive blood samples and fixed with ethanol. The samples' activity was determined using a calibrated germanium detector.

Immunostaining of DNA double-strand break markers γ -H2AX and 53BP1 was used to reveal DNA damage tracks along α -particle trajectories (α -tracks) in the PBMCs' nuclei. α -tracks were enumerated microscopically in 500 nuclei per sample.

For evaluating differences between low and ultra-low dose irradiation, the respective track counts were normalized to the absorbed dose.

Ergebnisse/Results 38 ultra-low dose ($< 20\text{mGy}$) and 34 low dose ($> 20\text{mGy}$) samples were evaluated. The normalized α -track counts for each group were normally distributed with mean values of $(0.18 \pm 0.09)\text{mGy}^{-1}$ per 100 cells (ultra-low dose) and $(0.15 \pm 0.03)\text{mGy}^{-1}$ per 100 cells (low dose). No significant differences ($p < 0.05$) were observed.

Schlussfolgerungen/Conclusions Even for absorbed doses as low as 1mGy α -tracks can be quantified with the γ -H2AX assay. The results of α -track induction after ultra-low dose internal irradiation match the findings for absorbed dose ranges between 20mGy and 100mGy.

In comparison, in vivo data after therapy with Ra-223 showed higher average frequencies of α -tracks at similar absorbed doses, which likely reflects the different blood irradiation modalities during systemic and ex vivo blood exposure to Ra-223.

V8 Feasibility study of Y-90 radioembolization post-treatment dosimetry with a long axial field-of-view PET/CT

Autoren Mercolli L.¹, Zeimpekis K.G.¹, Bohn K.P.¹, Rathke H.G.¹, Rominger A.¹, Shi K.¹

Institute 1 Inselspital Bern, Universitätsklinik für Nuklearmedizin, Bern
DOI 10.1055/s-0042-1746003

Ziel/Aim Individual treatment planning and verification play a pivotal role in applying selective internal radiation therapy (SIRT) safely and for achieving the best possible treatment outcome. The purpose of our study is to assess the feasibility of using the long axial field-of-view (LAFOV) Biograph Vision Quadra PET/CT (Siemens Healthineers) for post-treatment dosimetry SIRT and to compare the impact of different imaging modalities on the treatment verification.

Methodik/Methods We use a clinically available long axial field-of-view (LAFOV) PET/CT scanner to image patients that were treated with Y-90 microspheres. For the post-treatment dosimetry the patients are imaged twice, once with SPECT/CT and once with LAFOV PET/CT. We use SimpliCity90Y (Boston Scientific) to compute the doses for both imaging modalities, based on the ROI from the Tc-99m MAA SPECT/CT. A quantitative comparison of Y-90 imaging and post-treatment dosimetry with SPECT/CT, standard FOV and LAFOV PET/CT using phantom measurements are planned as well.

Ergebnisse/Results We could include eight patients in this analysis. LAFOV PET/CT can overcome the small branching of the Y-90 decay to the $0+$ state of Zr-90 and provide a high image quality with 20 minutes of acquisition time. As an example, for one subject the resulting perfused tumor dose is 88.5% and 73.7% of the planned dose for SPECT and PET, respectively. For the same patient the whole liver dose is 125.3% (SPECT) and 196.5% (PET) of the planned dose, while the dose to the lung is almost the same for both modalities.

Schlussfolgerungen/Conclusions In this study we demonstrate for the first time that treatment verification of Y-90 SIRT with a LAFOV PET/CT and commercial software products is possible and that this is a viable option in clinical routine. Because of the improved image quality, we believe the post-treatment dosimetry based LAFOV PET/CT images to be more accurate compared to SPECT/CT. A quantitative comparison of LAFOV PET and SPECT to address this question is forthcoming.

V9 Quantitativer Vergleich verschiedener Methoden der Knochenmarks-Dosimetrie für die Lu-177-PSMA-Radionuklidtherapie

Autoren Lehnert W.¹, Apostolova I.¹, Buchert R.¹, Klutmann S.¹

Institut 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Nuklearmedizin, Hamburg

DOI 10.1055/s-0042-1746004

Ziel/Aim Die Hämatotoxizität ist ein möglicher limitierender Faktor für die Lu-177-PSMA-Radionuklidtherapie. Daher gilt das rote Knochenmark (RM) als Risikoorgan. Ziel dieser Studie war die Untersuchung der RM-Dosimetrie, indem (1) der blutbasierte (BB) Ansatz mit einem bildgebenden (IB) Ansatz verglichen und (2) der Einfluss verschiedener Dosisberechnungssoftware auf die RM-Absorptionsdosis (AD) bewertet wurde.

Methodik/Methods Diese Studie umfasste 8 Patienten, 4 mit einer hohen und 4 mit einer niedrigen ossären Tumorlast (TL). Es erfolgte je eine Ganzkörper-SPECT-Bildgebung und Blutentnahme nach 2, 24, 48 und 72 Stunden. RM zeitintegrierte Aktivitätskoeffizienten wurden basierend auf der Aktivitätskonzentration im Blut und für den IB-Ansatz unter Verwendung der in den SPECT-Bildern segmentierten Aktivität in den Lendenwirbeln L2–4, skaliert auf die gesamte RM-Masse, berechnet. RM AD wurden unter Verwendung von OLINDA/EXM 1.1, IDAC-Dose 1.0 und IDAC-Dose 2.1 mit RM, Hauptorganen und Restkörper (RB) (einschließlich Tumoren) als Quellorgane berechnet.

Ergebnisse/Results Für den BB-Ansatz war die mediane RM AD mit OLINDA/EXM 1.1 mit 87 mGy/GBq bzw. 53 mGy/GBq um 51 % bzw. 23 % höher im Vergleich zu IDAC-Dose 2.1, aufgrund unterschiedlicher Annahmen bezüglich des RB-Beitrags zur RM-AD. Wenn RM als Quellorgan ausgeschlossen wurde, überschätzten IDAC-Dose 2.1 und 1.0 die RM AD um 65 % und 38 % für hohe TL und unterschätzten sie um -18 % bzw. -27 % für niedrige TL im Vergleich zum RM BB-Ansatz. OLINDA 1.1 unterschätzte die RM AD für hohe TL um -23 % und für niedrige TL um -53 %. Der IB-Ansatz (nur angewandt für niedrige ossäre TL) zeigte eine langsamere Kinetik im Vergleich zum BB-Ansatz und damit um zwischen 149 % und 189 % höhere RM AD.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Wahl des RM-Dosimetrie-Ansatzes und der Dosimetrie-Berechnungssoftware wirken sich stark auf die berechnete AD aus. Ein einheitliches Vorgehen bzw. die Berücksichtigung der Methodik ist für die Festlegung und Anwendung von RM-Dosisgrenzwerten notwendig.

Neurologie

V10 Assessment of 18-F-D2-Deprenyl (18-F-DED) as a Distinctive Biomarker in Multiple System Atrophy and Idiopathic Parkinson's Disease

Authors Vogler L.¹, Katzdobler S.², Eckenweber F.¹, Palleis C.², Lindner S.¹, Fietzek U.², Nuscher B.³, Mueller A.⁴, Koglin N.⁴, Stephens A.⁴, Haass C.³, Levin J.², Brendel M.¹

Institute 1 University Hospital LMU, Department of Nuclear Medicine, Munich; 2 University Hospital LMU, Department of Neurology, Munich; 3 Ludwig-Maximilians-University, Chair of Metabolic Biochemistry, Biomedical Center (BMC), Munich; 4 Life Molecular Imaging, R&D, Berlin
DOI 10.1055/s-0042-1746005

Ziel/Aim Multiple System Atrophy (MSA) is a neurodegenerative disease with a parkinsonian (P) and cerebellar (C) subtype, both of which are accompanied by neuroinflammatory astrogliosis. So far, no biomarker has been established that allows for a diagnostically reliable differentiation between these two and idiopathic Parkinson's disease (IPS). By targeting increased MAO-B expression in reactive astrocytes with the novel PET tracer [¹⁸F]D2-Deprenyl, we hypothesized that significant group differences between MSA and IPS patients can be reliably detected.

Methodik/Methods We acquired 17 dynamic 0-60 min 18-F-DED PET Scans (9 MSA-C, 5 MSA-P, 3 IPS; ~185 MBq) which were analyzed in PMOD together with structural MRI. Distribution volume ratios (DVR) and 30–60 min standardized uptake value ratios (SUVr) with a parietal white matter reference region as well as SUV were obtained in three target regions (putamen, cerebellar white matter, brainstem). PET quantification was intercorrelated and compared between patient groups using a multivariate analysis of variance including age and sex as covariates.

Ergebnisse/Results SUV and SUVr values were highly correlated across target regions ($R > 0.8$; $p < 0.001$), as were SUV and DVR ($R > 0.6$; $p < 0.001$) as well as SUVr and DVR values ($R > 0.8$; $p < 0.001$). Multivariate analyses of SUVr revealed higher putaminal 18-F-DED binding for both MSA-P (+6.5%) and MSA-C (+7.0%) when compared to IPS ($p < 0.05$). 18-F-DED SUVr of the cerebellar white matter was predominantly elevated in MSA-C (+23%) and less in MSA-P (+12%) when compared to IPS at a trend level to significance ($p = 0.051$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Our preliminary data indicate that 18-F-DED, as a correlate of elevated MAO-B expression, could potentially be used as a PET imaging biomarker to differentiate between patients with MSA and IPS. Cerebellar white matter MAO-B expression might allow MSA phenotype differentiation, although further analyses with larger sample sizes are needed.

V11 Klinik, Metabolismus und Überleben beim rechts-homologen PET-Befund einer svPPA

Autoren Binder R.¹, Blazhenets G.¹, Fostitsch J.¹, Brumberg J.¹, Bormann T.², Hellwig S.³, Meyer P.T.¹, Frings L.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg; 2 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neurologie und Neurophysiologie, Freiburg; 3 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Freiburg
DOI 10.1055/s-0042-1746006

Ziel/Aim Während die linksseitige Neurodegeneration des Temporalpols (TP) häufig mit dem klinischen Syndrom einer semantischen Variante der primär progredienten Aphasie (svPPA) einhergeht, ist die rechtsseitige Variante weit aus weniger gut charakterisiert.

Methodik/Methods Wir identifizierten Patienten mit im Vordergrund stehendem Hypometabolismus des TP, die 2009 bis 2020 eine FDG-PET zur Demenzabklärung erhielten und einen negative Amyloid-PET aufwiesen (sofern verfügbar). Der normalisierte Metabolismus (Referenz: Hirnparenchym) wurde in AAL3-Atlas-basierten ROI ausgelesen. Patienten wurden anhand der Asymmetrie des Metabolismus des mittleren TP in drei Gruppen eingeteilt (Hypometabolismus links- oder rechtsbetont bzw. symmetrisch beidseitig: LTP, RTP, BTP). Die Gruppen wurden hinsichtlich (1) Metabolismus in 86 kortikalen ROI (im Vgl. zu einer Kontrollkohorte, N = 80), (2) kognitiver Testleistung (CERAD) und (3) Überlebensdauer nach FDG-PET untersucht.

Ergebnisse/Results 39 Patienten (Alter $66,9 \pm 7,0$) erfüllten die Einschlusskriterien (20 LTP, 9 BTP, 10 RTP; Amyloid-PET in n = 20). Die Gruppen unterschieden sich nicht hinsichtlich Symptombdauer. (1) Ein Hypometabolismus zeigte sich bei LTP v.a. links temporal, bei BTP lediglich in beiden mittleren TP-ROI, bei RTP hingegen in 7 rechts- und 2 linksseitigen temporalen ROI, zudem in 4 orbitofrontalen ROI ($p < 0.05$, Bonferroni-korrigiert [bc]). (2) Kognitive Defizite zeigten alle drei Gruppen in Benennen, semantischer Flüssigkeit, und Verbalgedächtnis, RTP und BTP zudem im visuellen Gedächtnis ($p < 0.05$, bc). (3) Bei N = 32 waren Überlebensdaten verfügbar (n = 13 verstorben). RTP zeigten ein

signifikant kürzeres medianes Überleben als LTP (5,7 vs. 8,3 J.; HR = 5,4 [95 % C.I. 1,1 – 27,1]; altersadjustiertes Cox-Modell).

Schlussfolgerungen/Conclusions RTP unterscheiden sich von BTP und LTP durch einen ausgedehnteren Hypometabolismus, der auch die Gegenseite und frontale Regionen umfasst. Das kognitive Leistungsprofil unterscheidet sich bei zusätzlichen visuellen Gedächtnisdefiziten kaum von LTP. Das Überleben ist bei RTP kürzer als bei LTP.

V12 Cortical superficial siderosis and β -amyloid-PET positivity are not regionally associated in patients with cerebral amyloid angiopathy

Authors Finze A.¹, Wahl H.², Janowitz D.¹, Bürger K.¹, Linn J.², Rominger A.³, Stöcklein S.¹, Bartenstein P.¹, Wollenweber F.A.⁴, Catak C.¹, Brendel M.¹

Institute 1 München; 2 Dresden; 3 Bern; 4 Wiesbaden

DOI 10.1055/s-0042-1746007

Ziel/Aim To evaluate whether β -amyloid-(A β)-PET positivity and cortical superficial siderosis (cSS) in patients with cerebral amyloid angiopathy (CAA) are regionally colocalized.

Methodik/Methods Ten patients with probable or possible CAA (73.3 \pm 10.9 years, 40 % women) underwent MRI examination with a gradient-echo-T2* -weighted-imaging sequence to detect cSS and F-18-florbetaben PET examination to detect fibrillary A β . In all cortical regions of the Hammers atlas, cSS positivity (MRI: ITK-SNAP segmentation) and A β -PET positivity (PET: \geq mean value + 2 standard deviations of 14 healthy controls) were defined. Regional agreement of cSS- and A β -PET positivity was evaluated. A β -PET quantification was compared between cSS-positive and corresponding contralateral cSS-negative atlas regions. Furthermore, A β -PET quantification of cSS-positive regions was evaluated in voxels close to cSS and in direct cSS voxels.

Ergebnisse/Results cSS- and A β -PET positivity did not indicate similarity of their regional patterns, despite a minor association between the frequency of A β -positive patients and the frequency of cSS-positive patients within individual regions ($r_s = 0.277$, $p = 0.032$). However, this association was driven by temporal regions lacking cSS- and A β -PET positivity. When analyzing all composite brain regions, A β -PET values in regions close to cSS were significantly higher than in regions directly affected with cSS ($p < 0.0001$). However, A β -PET values in regions close to cSS were not different when compared to corresponding contralateral cSS-negative regions ($p = 0.603$).

Schlussfolgerungen/Conclusions cSS and A β -PET positivity have no regional association in patients with CAA. Thus, specific evaluation of A β -PET in cSS-positive regions is probably not useful for visual reading of A β PETs in patients with CAA.

V13 Stereotactical normalization with multiple templates improves the power of automatic semi-quantitative analysis in dopamine transporter SPECT

Authors Apostolova I.¹, Mathies F.L.¹, Lange C.², Lehnert W.¹, Klutmann S.¹, Buchert R.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Nuklearmedizin, Hamburg; 2 Charite Universitätsmedizin, Nuklearmedizin, Berlin

DOI 10.1055/s-0042-1746008

Ziel/Aim The specific binding ratio (SBR) of ¹²³I-FP-CIT in the putamen supports the interpretation of dopamine transporter (DAT) SPECT. Automatic methods for computation of the putamen SBR often include stereotactical normalization of the individual DAT-SPECT image to an anatomical standard space (e.g., MNI space). This study compared using a single FP-CIT template image as target for stereotactical normalization vs. multiple templates representative of normal and different levels of Parkinson-typical reduction of striatal FP-CIT uptake.

Methodik/Methods ¹²³I-FP-CIT SPECT images of 1354 patients (66.1 \pm 11.1y, 41.3 % females) were stereotactically normalized (affine) to MNI space with SPM

either using a single custom-made FP-CIT template representative of normal striatal uptake or using eight different templates representative of normal and different levels of Parkinson-typical reduction of striatal FP-CIT uptake. In the latter case, SPM finds the linear combination of these templates that best matches the patient's image. The putamen SBR was obtained using hottest voxels analysis and tested for (spurious) correlation with the determinant (DET) of the affine normalization transformation. The SBR histogram was fitted by a sum of two Gaussians. The power to differentiate between reduced and normal SBR was characterized by Cohen's effect size computed as the differences between the mean values scaled to the pooled standard deviation of the two Gaussians. **Ergebnisse/Results** The putamen SBR was significantly correlated with DET in the 'single' setting (Spearman rho = 0.248, $p < 0.0005$) but not in the 'multiple' setting (rho = 0.051, $p = 0.059$). Cohen's effect size of the difference between reduced and normal putamen SBR was 3.8 in the 'single' and 4.0 in the 'multiple' setting.

Schlussfolgerungen/Conclusions Multiple templates avoid spurious correlation of the putamen SBR with the brain volume change by stereotactical normalization of DAT-SPECT and provide a small improvement of the separation between reduced and normal putamen SBR.

V14 Comparability of Perfusion-Phase Imaging of ¹⁸F-flutemetamol β -amyloid-PET and ¹⁸F-PI-2620 Tau-PET

Authors Völter F.¹, Beyer L.¹, Eckenweber F.¹, Scheifele M.¹, Bui N.¹, Rominger A.², Shi K.², Bartenstein P.¹, Brendel M.¹

Institute 1 Ludwigs-Maximilian-Universität München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München; 2 Inselspital, Universitätsspital Bern, Universitätsklinik für Nuklearmedizin, Bern

DOI 10.1055/s-0042-1746009

Ziel/Aim Early-phase images of [¹⁸F]flutemetamol β -amyloid-PET and [¹⁸F]PI-2620 tau-PET studies indicated similar uptake patterns as compared to [¹⁸F]FDG-PET in the same patients. The goal of this study was to examine whether β -amyloid-PET and tau-PET perfusion surrogates can be substituted for each other.

Methodik/Methods 56 patients were examined with [¹⁸F]flutemetamol-PET and [¹⁸F]PI-2620-PET (≤ 12 months). Early-phase was defined by previously established intervals: 0.5-2.5 min (PI-2620); 0-10 min (Flutemetamol). Global mean normalized images (SUVR) were contrasted against a normal cohort of 15 β -amyloid- and tau-PET early-phase examinations. Regional changes of tracer uptake (z-scores) of 246 Brainnetome volumes-of-interest were calculated for both tracers. For every region and every patient, correlation of Z-scores of [¹⁸F]flutemetamol-PET and [¹⁸F]PI-2620-PET were evaluated. Lobar compartments and patients with significant neuronal injury (>5 regions with z-scores < -3) served for subgroup analysis.

Ergebnisse/Results The z-scores of both tracers showed a high correlation ($R = 0.76 \pm 0.19$; range: 0.28 – 0.95) across all 246 Brainnetome regions. Brain regions with significant neuronal injury in the examined sample (frontal and parietal lobe) indicated an excellent correlation ($R = 0.83 \pm 0.08$; range: 0.61 – 0.95). Z-scores of individual patients correlated well ($R = 0.57 \pm 0.15$; range: 0.16 – 0.90). The z-score correlation of individual patients was stronger ($R = 0.66 \pm 0.15$; range: 0.28 – 0.90) when significant neuronal injury was present.

Schlussfolgerungen/Conclusions Perfusion surrogates of different β -amyloid-PET and tau-PET tracers can be substituted for each other. Care should be taken in regions with only minor perfusion alterations. Ultimately, perfusion surrogates deriving from different tracers may be used to model trajectories of regional neurodegeneration in serial multi-tracer studies.

V15 Tau network topology in progressive supranuclear palsy variants as elucidated by [¹⁸F]PI-2620 PET

Authors Aghakhanyan G.¹, Rullmann M.¹, Rumpf J.J.², Schroeter M.L.³, Scherlach C.⁴, Patt M.¹, Brendel M.⁵, Koglin N.⁶, Stephens A.⁶, Classen J.², Hoffmann K.T.⁴, Sabri O.¹, Barthel H.¹

Institute 1 University of Leipzig, Department of Nuclear Medicine, Leipzig; 2 University of Leipzig, Department of Neurology, Leipzig; 3 Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Leipzig; 4 University of Leipzig, Department of Neuroradiology, Leipzig; 5 University Hospital of Munich, LMU Munich, Department of Nuclear Medicine, Munich; 6 Life Molecular Imaging, Berlin

DOI 10.1055/s-0042-1746010

Ziel/Aim Progressive supranuclear palsy (PSP) is primary tauopathy with different phenotypic manifestations. The Richardson's syndrome (PSP-RS) is the most common phenotype, followed by PSPs with predominant parkinsonian (PSP-P) and frontal presentations (PSP-F). Although the pallido-nigro-luysian axis is commonly affected in all PSP, neuropathological studies indicate variations of tau pathology between subtypes. The next-generation tau PET tracer [¹⁸F]PI-2620 seems to enable in vivo mapping of tau pathology in PSP. This study aimed to assess tau network topology in PSP-RS and non-RS individuals using graph theory analysis.

Methodik/Methods Fourteen PSP-RS (age 73.1 ± 5.4 years) and ten non-RS PSP patients (age 67.6 ± 7.3 years) with predominantly PSP-P and PSP-F underwent 60 min. dynamic [¹⁸F]PI-2620 PET imaging. Distribution volume ratios (DVRs) were estimated using non-invasive pharmacokinetic modeling. The tau network was built with nodes representing mean DVRs in 82 cortical/subcortical brain regions. The edges were calculated as Pearson's partial correlation coefficient between pairs of nodes. Student's t-test and non-parametric permutation test were used, respectively, to assess between-group and network properties. The nodal network results were adjusted for false discovery rate (FDR).

Ergebnisse/Results Regional [¹⁸F]PI-2620 DVRs and global network measures displayed no significant variation between PSP-RS and non-RS groups. The nodal measures of tau network showed significant differences in nodal properties ($p_{FDR} < 0.05$) resulting in decreased path-length and eccentricity, and increased closeness centrality in multiple brain regions for PSP-RS vs. non-RS PSP patients. We also found that nodal local efficiency and clustering coefficient were increased in the subthalamic nuclei of PSP-RSs compared to non-RS PSPs ($p_{FDR} < 0.05$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Applying tau network analysis to quantitative [¹⁸F]PI-2620 PET data, we provide preliminary evidence for the tau network being differently organized in different PSP variants at the nodal level. Enlarging our cohort, ideally also with other PSP subtypes, is desired to investigate whether this approach has potential as an imaging classifier for different PSP subtypes.

V16 In vitro autoradiography signal of [¹⁸F]PI-2620 reflects immunohistochemical cortical tau pathology in patients with progressive supranuclear palsy

Authors Slemann L.¹, Hummel S.¹, Willroider M.¹, Roeber S.², Arzberger T.², Scheifele M.¹, Bartenstein P.¹, Herms J.¹, Brendel M.¹, Beyer L.³

Institute 1 LMU Klinikum, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München; 2 LMU München, Zentrum für Neuropathologie und Prionforschung, München; 3 München

DOI 10.1055/s-0042-1746011

Ziel/Aim Specific binding of [¹⁸F]PI-2620 to four-repeat tau has been shown in vivo in patients with progressive supranuclear palsy (PSP), but data on vitro validation is limited. The purpose of this study was to compare the autoradiography signal of cortical formalin-fixed paraffin-embedded brain tissue of the

frontal cortex, putamen and pallidum with the immunohistochemical assessed tau load in patients with confirmed PSP.

Methodik/Methods We applied [¹⁸F]PI-2620 autoradiography to postmortem brain samples (frontal cortex = FCX, putamen, pallidum) of 16 patients with PSP. Brain samples were categorized to two groups with mild and moderate to severe tau pathology, separately for the different brain regions. Autoradiography signal quantification (CWMR = cortex to white matter ratio) was compared between both groups.

Ergebnisse/Results Comparing the different brain regions, the relative tracer binding was significantly higher in the basal ganglia regions (putamen + pallidum) when compared to the FCX (CWMR_{FCX} = 1.335 ± 0.122, CWMR_{putamen} = 1.452 ± 0.199, CWMR_{pallidum} = 1.433 ± 0.144, $p = 0.006/0.016$). Patients with a higher amount of cortical tau pathology showed a higher relative tracer binding ($p_{FCX} < 0.001$), whereas there was no difference between groups in the basal ganglia regions ($p_{putamen} = 0.180$, $p_{pallidum} = 0.895$).

Schlussfolgerungen/Conclusions The relative tracer binding of [¹⁸F]PI-2620 reflects the amount of cortical tau pathology in patients with PSP, indicating a specific cortical binding. In the basal ganglia, additional off-target binding may contribute to the autoradiography signal which needs to be further investigated.

V17 A₁ adenosine receptor occupancy and availability after 5-day regular coffee consumption and subsequent abstinence

Authors Elmenhorst D.¹, Elmenhorst E.², Lange D.², Baur D.³, Beer S.¹, Pierling A.¹, Kroll T.¹, Neumaier B.⁴, Aeschbach D.², Bauer A.¹, Landolt H.³

Institute 1 Forschungszentrum Jülich GmbH, INM-2, Jülich; 2 DLR, Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Köln; 3 University of Zurich, Institute of Pharmacology & Toxicology, Zurich; 4 Forschungszentrum Jülich GmbH, INM-5, Jülich

DOI 10.1055/s-0042-1746012

Ziel/Aim The stimulating effects of commonly consumed caffeine, the major psychostimulant ingredient of coffee, are evoked through non-selective antagonism at adenosine receptors. [F-18]CPFPX is a highly selective and affine ligand at the A₁ adenosine receptor (A₁AR) and has been successfully implemented as PET ligand. Here, we quantified by [F-18]CPFPX PET the in vivo brain occupancy of A₁AR after short-term coffee consumption during sleep restriction and subsequent abstinence in the human brain.

Methodik/Methods Nine healthy volunteers (29 ± 5 years, 4f/5m) completed an 8-day in-lab study including 3 x 110-min bolus plus constant infusion [F-18]CPFPX PET experiments. After a baseline PET scan in the afternoon following 2 weeks of caffeine abstinence, participants consumed freshly brewed coffee for 5 consecutive days, while time in bed was restricted to 5 h per night. The administered coffee contained 200 mg caffeine at 7:30 h and 100 mg caffeine at 14:00 h. Subsequent PET scans were conducted at the same time of day as in baseline, roughly 7 h after final coffee intake in the morning and after ~ 31 h of coffee abstinence including an 8h-sleep episode. Metabolite corrected blood samples were used to calculate steady-state distribution volumes (V_T) (i.e., 50-100 min after start of [F-18]CPFPX administration). Caffeine levels in saliva were determined regularly. Occupancy levels were calculated by applying the Lassen plot including cortical and subcortical areas, cerebellum and pons.

Ergebnisse/Results Dependent on the resulting plasma concentrations of caffeine, [F-18]CPFPX binding was reduced between 7 and 38 %. The caffeine-dose to A₁AR-occupancy relation was comparable to the previously estimated relation with an IC₅₀ of 67 µM in plasma corresponding to 460 mg caffeine per 70 kg subject (approximately 4.5 cups of coffee). One day after coffee abstinence, V_T values did not differ from baseline.

Schlussfolgerungen/Conclusions Our preliminary data suggest that the consumption of 3 cups of coffee for 5 days does not alter A₁AR brain availability after 24h hours of caffeine abstinence.

V18 Relation between glucose metabolic connectivity and tau deposition in Alzheimer's disease and progressive supranuclear palsy

Authors Wang M.¹, Lu J.², Brendel M.³, Wu P.⁴, Hong J.², Wendler T.³, Navab N.¹, Rominger A.², Jiang J.⁴, Zuo C.⁴, Shi K.⁵

Institute 1 Technical University of Munich, Munich; 2 Bern; 3 München; 4 Shanghai; 5 Inselspital, Bern

DOI 10.1055/s-0042-1746013

Ziel/Aim Metabolic connectivity (MC) and tau deposition characterize different pathophysiological pathways of neurodegenerative diseases. We aim to explore whether there is some relation between the spatial pattern of tau deposition and MC abnormality in cognitive decline and movement disorders.

Methodik/Methods We collected 337 patients with progressive supranuclear palsy (PSP), 291 Alzheimer's disease patients (AD), and 216 normal controls (NCs). All subjects had good quality ¹⁸F-FDG PET images and part of those subjects underwent a tau PET scan (NCs: 10, AD: 69, PSP: 96). Standardized uptake value ratio (SUVR) was calculated using global brain or cerebellar grey matter as reference regions. We used 76 cortical and 22 subcortical regions as nodes and pairwise MC was generated using 100 bootstrap Pearson's correlation coefficients. We used the linear regression to evaluate the association between the average tau uptake values of other all regions and the MC values, separately in each diagnostic group and repeated all regions. Correlation was calculated between tau SUVR in the seed region and the corresponding β -value, across all regions.

Ergebnisse/Results In AD, elevated frontal, occipital, parietal, and temporal tau deposition was found (all $P < 0.01$, ANOVA and post hoc tests). In PSP, elevated subcortical tau deposition, especially in the subthalamic nucleus was found (all $P < 0.01$). The correlation results showed that there was a stronger positive association between the seed ROI's tau deposition and their MC's regression values on tau deposition in the target ROIs in both NCs ($r = 0.858$, $P < 0.001$), AD ($r = 0.757$, $P < 0.001$), and PSP ($r = 0.751$, $P < 0.001$).

Schlussfolgerungen/Conclusions We found a relationship between the MC architecture and tau deposition pathology in AD and PSP, which indicates that the extent on glucose MC may be dependent on tau propagation. The investigation of the relation between tau and MC may provide deep insight into the pathways of the diseases.

Onkologie – Bildgebung I

V19 Improved tumor detection for Ga-68-FAPI versus F-18-FDG PET/CT in patients with cholangiocellular carcinoma (CCC)

Authors Pabst K.M.¹, Bartel T.¹, Seifert R.¹, Kessler L.¹, Schaarschmidt B.M.², Siveke J.T.³, Kasper S.⁴, Herrmann K.¹, Hirmas N.¹, Nader M.¹, Schmidt H.H.⁵, Hamacher R.⁴, Fendler W.P.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Nuklearmedizin, Essen; 2 Universitätsklinikum Essen, Diagnostische und interventionelle Radiologie, Essen; 3 Universitätsklinikum Essen, Medizinische Onkologie, Brückeninstitut für experimentelle Tumortherapie, Essen; 4 Universitätsklinikum Essen, Medizinische Onkologie, Essen; 5 Universitätsklinikum Essen, Gastroenterologie und Hepatologie, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1746014

Ziel/Aim CCC is the second most common primary liver cancer. Management of CCC is among other factors critically determined by accurate staging, however F-18-FDG PET, CT, or MRI imaging demonstrate detection limits. Therefore, we aim to assess accuracy and impact on management of novel cancer-associated fibroblast directed Ga-68-FAPI PET.

Methodik/Methods 10 patients with intra- ($n = 6$) and extrahepatic ($n = 4$) CCCs who received clinical Ga-68-FAPI and F-18-FDG PET/CTs between August

2020 and August 2021 and were subsequently enrolled in an observational study were included. For assessment of detection efficacy (DE) a lesion-based analysis was performed. Each detected lesion was considered positive, regardless of imaging modality. In the assessment of lesions in conventional CT, size, shape and contrast enhancement, were included. A lesion-based analysis of SUV was performed and Tumor-to-Background ratios (TBRs) (liver, bloodpool, muscle) were compared using Wilcoxon-Test. Change in management was determined by a questionnaire sent to the treating physician after imaging was performed.

Ergebnisse/Results DE for Ga-68-FAPI vs. F-18-FDG vs. CT in primary tumor was 100 % vs. 100 % vs. 80 %; in lymph nodes 100 % vs. 100 % vs. 27.3 %; and in distant metastases 100 % vs. 66.7 % vs. 33.3 %. Ga-68-FAPI demonstrated higher TBR when compared with F-18-FDG for primary tumors (average (SD): 10 (± 3.7) vs. 2.5 (± 0.8), $p < 0.05$), lymph node metastases (average (SD): 7.6 (± 3) vs. 2.3 (± 1.3), $p < 0.05$) and distant metastases (average (SD): 7.3 (± 1.5) vs. 2.9 (± 1.5), $p < 0.05$). Change in management, i.e., addition of radiotherapy, was noted in one of seven patients (14.3 %).

Schlussfolgerungen/Conclusions Ga-68-FAPI PET/CT demonstrated superior tumor uptake and detected more lesions when compared with F-18-FDG PET or CT. Ga-68-FAPI PET/CT accuracy is further assessed in an ongoing prospective investigator-initiated trial.

V20 Tumor prediction using machine learning trained on dynamic FDG-PET of extra-tumoral organs

Authors Castaneda-Vega S.G.¹, Agrawal V.², Kumar Rai H.³, Von Beschwitz S.¹, Dittmann H.¹, la Fougere C.¹, Weissinger M.⁴

Institute 1 University Clinic Tübingen, Department of Nuclear Medicine and Clinical Molecular Imaging, Tuebingen; 2 Max Planck Institute for Intelligent Systems, Tuebingen; 3 Technische Hochschule Deggendorf, Deggendorf; 4 University Clinic Tübingen, Department of Diagnostic and interventional Radiology, Tuebingen

DOI 10.1055/s-0042-1746015

Ziel/Aim Analysis of whole body dynamic FDG acquisitions are still challenging in the clinical setting and its advantages are still not completely elucidated [1]. Glucose metabolism in organs as a result of tumor load may be relevant in order to predict: treatment-response, recurrence or disease stability. We applied machine learning (ML) algorithms to learn this dependency and predict the presence of lung tumors using solely metabolic data from extra tumoral organs.

Methodik/Methods 28 patients with unclear pulmonary lesions underwent whole-body PET acquisitions 0 – 80 min after injection ¹⁸F-FDG using a multi-pass-multi-timepoint technique (Biograph™ mCT with FlowMotion table, Siemens Healthineers). ¹⁸F-FDG dynamics were evaluated using a Patlak model. Regions of interest (ROIs) were drawn on bone marrow liver, spleen and muscle. Multiple features were extracted including: SUV_{max} , SUV_{mean} , Patlak slope and SUV_{peak} . We tasked multiple ML algorithms to predict the presence of malign tumor lesions using the extracted features.

Ergebnisse/Results Using non-tumoral metabolic data we demonstrate an average cross validation accuracy of over 72 % ± 6 % in detecting the presence of malign lung tumors. We validated our approach using various statistical tests to show the fidelity of the methods used. The summary and decision plots in Fig.1 and 2 show the relative importance of different metabolomic features (e.g. spleen and bone marrow) in predictive performance.

Schlussfolgerungen/Conclusions Our work demonstrates that whole-body dynamic PET data can be successfully applied to aid in the prediction of malign lesions by exploring the tumor-organ-axis. Albeit the small number of patients evaluated, our results show that there is a definite advantage in using dynamic PET data for diagnosis. The finding may be particularly important in improving false negative findings.

Literatur/References

[1] Feng T. et al. "Total-Body Quantitative Parametric Imaging of Early Kinetics of 18 F-FDG. J. Nucl. Med. 2021; vol. 62: no. 5, pp. 738–744. May

V21 CXCR4-gerichtete molekulare Bildgebung mit [68Ga]Pentixafor bei 103 Patienten mit 24 verschiedenen soliden Tumorentitäten

Autoren Serfling S.¹, Dreher N.¹, Weich A.², Higuchi T.³, Schirbel A.¹, Samnick S.¹, Pomper M.⁴, Rowe S.⁴, Lapa C.⁵, Buck A.¹, Werner R.¹

Institute 1 Universitätsklinik Würzburg, Nuklearmedizin, Würzburg; 2 Universitätsklinik Würzburg, Innere Medizin, Würzburg; 3 Okayama Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama; 4 Johns Hopkins School of Medicine, Baltimore, MD, USA, Radiology and Radiological Sciences, Baltimore; 5 Universitätsklinik Augsburg, Nuklearmedizin, Augsburg

DOI 10.1055/s-0042-1746016

Ziel/Aim Der C-X-C Motiv Chemokinrezeptor 4 (CXCR4) ist bei einer Vielzahl von soliden Tumorentitäten überexprimiert und kann durch eine CXCR4-gerichtete, molekulare Bildgebung mittels [68Ga]Pentixafor dargestellt werden. In vorliegender Studie wurde die CXCR4-Expression bei 103 Patienten mit 24 verschiedenen Tumorentitäten untersucht.

Methodik/Methods Patient*innen mit histologisch gesicherten soliden Tumoren wurden mittels [68Ga]Pentixafor PET untersucht. Der maximale Standardized Uptake Value (SUV_{max}) sowie das Verhältnis von Target-to-Bloodpool-Ratio (TBR) wurden erfasst. Zudem untersuchten wir, welche Patient*innen sich für eine CXCR4-gerichtete Endoradiotherapie (ERT) eignen würden.

Ergebnisse/Results 61/103 Patient*innen (59,2%) zeigten eine TBR > 1. Es wurden insgesamt 44 Primärtumore und 190 Metastasen erfasst, wobei sich kein Unterschied im SUV_{max} zwischen Primarius und Metastasen zeigte (P ≥ 0,95). Ein Patient mit einem Rektum-Ca (1,6%) wies einen niedrigen Uptake (SUV_{max} < 4) auf. Eine intermediaire Aufnahme (SUV_{max}, 4-8) zeigte sich bei 24/61 (39,3%) Patient*innen [Kopf-Hals-Tumore, nicht-kleinzelliges Lungen-Ca (NSCLC), Pankreas-Ca, Pleura-Mesotheliom, Klatskin-Tumor, Nierenzell-Ca, Mediastinaltumor, Kolon-Ca, Osteosarkom]. Der höchste SUV_{max} (> 8) fand sich in 36/61 Patient*innen (59%) (SCLC, Ovarial-Ca, Gallengangs-Ca, Neuroendokrine Neoplasie, Leber-Ca). Von 36 Patient*innen mit hohem SUV_{max} wurden 11 (30,6%) für eine mögliche ERT identifiziert.

Schlussfolgerungen/Conclusions Ein Großteil der untersuchten soliden Tumore zeigte eine erhöhte [68Ga]Pentixafor-Aufnahme. Aus der Gruppe der Patient*innen mit einem hohen Uptake hätten mehr als 30% für eine CXCR4-gerichtete Therapie in Betracht gezogen werden können.

V22 Distinguishing benign and malignant findings on FAPI PET/CT based on quantitative SUV-measurements

Authors Dabir M.¹, Novruzov E.¹, Dendl K.², Beu M.¹, Körber S.³, Röhrich M.⁴, Debus J.³, Haberkorn U.², Giesel F.L.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Nuklearmedizin, Düsseldorf; 2 Universitätsklinikum Heidelberg, Nuklearmedizin, Heidelberg; 3 Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Radioonkologie und Strahlentherapie, Heidelberg; 4 Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0042-1746017

Ziel/Aim Fibroblast activation protein (FAP) is overexpressed by cancer associated fibroblasts, which are mainly present in neoplastic tissue. However, certain benign conditions i.e. wound healing or chronic inflammation also have activated fibroblasts. Therefore, the current study aimed to identify whether FAP-uptake might differ between malignant lesions and benign conditions.

Methodik/Methods We retrospectively analyzed 155 patients with various cancer types who received 68-Ga-FAPI-04/02-PET/CT between July 2017 and March 2020. SUV_{max}, SUV_{mean} and lesion-to-background ratios (LBR) of FAPI uptake was measured in benign processes compared to malignant lesions (primary and/or 2 exemplary metastases). Further, receiver operating characteristic (ROC) curve analysis and the area under ROC curve (AUC) were used to compare the predictive capabilities of semiquantitative PET/CT parameters

and the sensitivity, specificity, optimal cut-off value, and 95% confidence interval (CI) were calculated for each parameter.

Ergebnisse/Results Benign changes exhibited lower FAP-uptake compared to high uptake of FAP-ligands in malignant lesions (mean SUV_{max} benign vs. malignant: 4.2 vs. 10.9; p < 0.01). In ROC analysis, cut-off values of these lesions (benign vs. malignant) were established based on SUV_{max}, SUV_{mean} and LBR. The SUV_{max} cut-off value for all lesions was 5.5 and the corresponding sensitivity, specificity, accuracy, and AUC were 78.8%, 85.1%, 82.0%, and 0.89, respectively. The LBR cut-off value for overall lesions was 3.4 and the corresponding sensitivity, specificity, accuracy, and AUC were 83.2%, 86.9%, 85.0%, and 0.91, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions This study demonstrates that FAP-uptake differs in benign and malignant lesions, implying that the fibroblast activation in both settings may have different patho-physiological origins.

V23 Prognostic value of total tumor burden measured by FDG-PET in patients with squamous cell carcinoma of the larynx: first results of a multicenter evaluation

Authors Hofheinz F.¹, Hajjiyani M.², Cegla P.³, Ferentinos K.⁴, Thiele F.⁵, Kaźmierska J.⁶, Furth C.⁵, Kotzerke J.⁷, van den Hoff J.¹, Zschaek S.²

Institute 1 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung, Dresden; 2 Charité – Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Radioonkologie und Strahlentherapie, Berlin; 3 Greater Poland Cancer Centre, Department of Nuclear Medicine, Poznan, Poland; 4 European University Cyprus, Department of Radiation Oncology, Limassol, Cyprus; 5 Charité – Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Nuklearmedizin, Berlin; 6 Greater Poland Cancer Centre, Radiotherapy Department II, Poznan, Poland; 7 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Dresden

DOI 10.1055/s-0042-1746018

Ziel/Aim The advent of immunotherapy has increased the therapeutic options for head and neck squamous cell carcinoma (SCC). However, a lasting response in the palliative setting is rare. Therefore, individually tailored curative treatment remains an important issue for treatment escalation. Here, we investigated the prognostic utility of total tumor burden (TTB) in larynx carcinomas.

Methodik/Methods Altogether, 143 patients (64 + / - 10y, 117m) with newly diagnosed SCC of the larynx from 11 institutions 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. TTB was computed as the cumulative volume of primary tumor and lymph nodes (MTV_{ttb}). Survival analysis with respect to overall survival (OS), locoregional control (LRC), and freedom from distant metastases (FFDM) was performed. A multivariate Cox regression including clinical parameters as confounding factors was performed.

Ergebnisse/Results Survival analysis revealed MTV and MTV_{ttb} as prognostic factors for OS and FFDM. In both cases, hazard ratio (HR) for MTV_{ttb} was significantly higher than HR for MTV. Additionally, MTV_{ttb} was also prognostic for LRC. Among the clinical parameters, N-stage and UICC-stage were prognostic for OS and FFDM. In multivariate analysis MTV_{ttb} remained a significant factor indicating its independent prognostic value.

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

V24 Tumor Detection in PET/CT Using Multimodal Image Inpainting

Authors Astaraki M.¹, De Benetti F.², Toma-Dasu I.³, Smedby Ö.⁴, Wang C.⁴, Navab N.⁵, Wendler T.²

Institute 1 KTH Royal Institute of Technology, Karolinska Institutet, Biomedical Engineering and Health Systems, Oncology-Pathology, Stockholm, Sweden; 2 Technische Universität München, Chair for Computer Aided Medical Procedures and Augmented Reality, Munich, Germany; 3 Karolinska Institutet, Stockholm University, Oncology-Pathology, Stockholm, Sweden; 4 KTH Royal Institute of Technology, Biomedical Engineering and Health Systems, Stockholm, Sweden; 5 Technische Universität München, Johns Hopkins University, Chair for Computer Aided Medical Procedures and Augmented Reality, Munich, Germany
DOI 10.1055/s-0042-1746019

Ziel/Aim The goal of this study is to detect lung tumors in PET-CT images by generating synthetic healthy images from the tumoral data. These images can be then used for detecting the tumor by subtraction without need of labelled data.

Methodik/Methods A Partial Convolutional Neural Network was trained to replace the pathological regions with the characteristics of healthy tissues in an unsupervised manner [1]. The model is trained with a multi-loss function with per-pixel, perceptual, style, and total variation losses, calculated inside and outside of the tumor area. The dataset used is composed of PET/CT of 66 subjects diagnosed with lung cancer. The model was trained with a 3-channel input (PET, CT, lung label map) to reconstruct the inpainted PET and CT slices. Differences between the original images and the synthesized ones were post-processed to localize the tumors. Mean Square Error, Peak Signal-to-Noise Ratio, Structural Similarity Index metrics were employed to quantify the quality of the reconstructed images. Dice coefficient, sensitivity, and specificity were calculated to measure the accuracy of tumor detection.

Ergebnisse/Results After the post-processing, the tumor was accurately detected with sensitivity (SEN) of 0.92, specificity (SPC) of 0.86, and DICE of 0.88. These results outperform the conventional supervised nnUNet (SEN = 0.84, SPC = 0.81 and DICE = 0.80) [2]. Table 1. Mean + standard deviation of the quantitative metrics

► Tab. 1

Modality	MSE	PSNR	SSI
PET	6.65 + 3.63	40.48 + 2.27	0.96 + 0.00
CT	19.34 + 6.45	35.47 + 1.30	0.98 + 0.00

Schlussfolgerungen/Conclusions The proposed method generates realistic-looking healthy PET/CT scans from which the tumoral regions could be detected with higher accuracy than state-of-the art supervised methods.

Literatur/References

- [1] Liu G, Reda FA, Shih KJ. Image Inpainting for Irregular Holes Using Partial Convolutions. Lect. Notes Comput. Sci., vol. 11215 LNCS, Springer Verlag 2018; p. 89–105. doi:10.1007/978-3-030-01252-6_6
[2] Isensee F, Petersen J, Klein A. nnU-Net: Self-adapting Framework for U-Net-Based Medical Image Segmentation. ArXiv 2018

V25 Biological-tumour-volumes in standard and early summation ¹⁸F-FET PET images distinctly exceed contrast-enhancement in patients with IDH-wildtype glioblastoma

Authors Unterrainer M.¹, von Rohr K.², Kaiser L.², Ruf V.³, Holzgreve A.², Unterrainer L.M.², Brendel M.², Kunz W.G.⁴, Herms J.³, Bartenstein P.², Niyazi M.⁵, Tonn J.C.⁶, Albert N.L.²

Institute 1 München; 2 LMU München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München; 3 LMU München, Institut für Neuropathologie und Prionforschung, München; 4 LMU München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 5 LMU München, Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie, München; 6 LMU München, Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, München

DOI 10.1055/s-0042-1746020

Ziel/Aim In patients with IDH-wildtype glioblastoma, contrast-enhancement (CE) on MRI represents the target of local treatments such as resection or radiotherapy. ¹⁸F-FET PET enables detection of metabolically active tumor parts beyond CE. We spatially correlated the extent of CE with PET-derived tumor volumes in early and standard ¹⁸F-FET PET summation images in newly diagnosed IDH-wildtype glioblastoma.

Methodik/Methods Patients with de-novo glioblastoma, IDH-wildtype, ¹⁸F-FET PET and MRI prior to therapy were identified. On ¹⁸F-FET PET, the biological-tumor-volume (BTV) was assessed (1.6 x background-activity) on standard (20-40 minutes p.i.) and early (5-15 minutes p.i.) summation images (BTV; eBTV). On MRI, the volume of CE was delineated. The spatial correlation between CE, BTV and eBTV was assessed using the Dice similarity coefficients (DSC), which were then correlated with molecular genetic features (i.e. MGMT-methylation and TERTp mutation).

Ergebnisse/Results 156 patients with newly diagnosed IDH-wildtype glioblastoma were included. 148/156 (94.8%) were ¹⁸F-FET-positive and 123/156 (78.8%) showed CE on MRI. 25/33 (75.7%) patients without CE were ¹⁸F-FET-positive; 0/8 (0.0%) ¹⁸F-FET-negative patients showed CE. Median CE volume was significantly smaller than BTV and eBTV (5.8 vs. 21.3 vs. 25.9 ml, p < 0.001). There was a poor spatial correlation of CE/BTV (DSC 0.33 ± 0.22) and CE/eBTV (DSC 0.31 ± 0.21) and only a moderate spatial correlation of BTV and eBTV (DSC 0.77 ± 0.17). Spatial correlation of BTV/eBTV was significantly higher in TERTp-mutant compared to TERTp-wildtype gliomas (DSC 0.78 ± 0.15 vs. 0.67 ± 0.20, p = 0.008), but was not associated with MGMT (p > 0.05).

Schlussfolgerungen/Conclusions In patients with newly diagnosed glioblastoma, PET-based tumour volumes distinctly exceed CE on MRI in both standard and early summation images with very poor spatial correlation. These vast spatial discrepancies suggest that metabolically active tumor tissue should be included into therapy planning.

V26 Automatische Klassifizierung von Lymphomläsionen im FDG-PET – Unterscheidung zwischen Tumor und Nicht-Tumor Uptake

Autoren Georgi T.¹, Zieschank A.², Kornrumpf K.², Kurch L.¹, Körholz D.³, Mauz-Körholz C.³, Posch S.², Sabri O.¹, Kluge R.¹

Institute 1 Uniklinik Leipzig, Klinik für Nuklearmedizin, Leipzig; 2 Universität Halle, Institut für Informatik, Bereich Mustererkennung und Bioinformatik, Halle/Saale; 3 Uniklinik Gießen, Pädiatrische Hämatologie und Onkologie, Gießen

DOI 10.1055/s-0042-1746021

Ziel/Aim Die automatische Klassifizierung von Lymphomläsionen im FDG-PET (PET) ist Gegenstand aktueller Forschung. Ein automatischer Klassifizierungsalgorithmus würde die Bestimmung des metabolischen Tumorumvolumens erleichtern und deren Einsatz in der klinischen Routine ermöglichen. Außerdem könnten PET-Parameter wie Textur- und Homogenitätsmarker in großen PET-Datensätzen hinsichtlich ihrer prognostischen Wertigkeit untersucht werden. Ziel unserer Studie war die Entwicklung eines automatischen Algorithmus zur Segmentierung und Klassifizierung von Lymphomläsionen im PET.

Methodik/Methods Der Algorithmus wurde anhand von 60 prätherapeutischen PET-Untersuchungen von Hodgkin Lymphom-Patienten aus der EuroNet-PHL-C1 Studie entwickelt. Die Segmentierung des SUV-Datensatzes erfolgte mit einem Watershed Algorithmus. Zur Standardisierung der PET-Scans wurde ein automatisches Beschneidungsverfahren auf Höhe von Gehirn und Harnblase entwickelt. Jedes segmentierte Einzelvolumen (n = 853) wurde durch einen

Nuklearmediziner einer von 14 Kategorien zugeordnet. Die automatische Klassifizierung aller segmentierten Volumina erfolgte anhand eines Random-Forests.

Ergebnisse/Results 203/246 Tumorerläsionen und 554/607 Nicht-Tumorerläsionen wurden korrekt durch den automatischen Algorithmus klassifiziert (Sensitivität, Spezifität, PPW, NPW: 83 %, 91 %, 79 %, 93 %). Bei 44/60 Patienten wurden alle Tumorerläsionen korrekt klassifiziert. Bei 10/16 Patienten mit Fehlklassifizierungen trat nur eine falsch-negative Tumorerläsion auf. Die automatische Klassifizierung von fokalem gastrointestinalen Uptake, aktiviertem braunen Fettgewebe und Volumen, die sich aus mehreren Geweben zusammensetzen, war schwierig.

Schlussfolgerungen/Conclusions Unser Algorithmus, der anhand einer kleinen Patientenzahl und nur unter Verwendung der PET-Information trainiert wurde, zeigte gute Ergebnisse und ist zur automatischen Lymphomklassifizierung geeignet.

V27 Prognostische Wertigkeit der TSPO-PET bei Patienten mit Gliomrezidiv

Autoren Quach S.¹, Holzgreve A.², Kaiser L.², Dekorsy F.J.², Unterrainer M.², Bartos L.M.², Ruf V.C.³, Wetzel C.⁴, Herms J.³, Riemenschneider M.J.⁵, Rupprecht R.⁴, Brendel M.², Thon N.¹, von Baumgarten L.¹, Bartenstein P.², Tonn J.C.¹, Albert N.L.²

Institute 1 LMU München, Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, München; 2 LMU München, Klinik für Nuklearmedizin, München; 3 LMU München, Zentrum für Neuropathologie und Prionenforschung, München; 4 Universität Regensburg, Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Regensburg; 5 Universität Regensburg, Abteilung für Neuropathologie, Regensburg

DOI 10.1055/s-0042-1746022

Ziel/Aim Bei Patienten mit Gliomrezidiven ist die Prognose oft eingeschränkt und die Therapie erfolgt individuell. Eine korrekte Prognoseabschätzung ist hier zur Therapieplanung von essentieller Bedeutung. Da die TSPO-Expression im Gliomgewebe mit einer erhöhten Tumoraggressivität assoziiert ist und mit einem reduzierten Gesamtüberleben in Verbindung gebracht wurde, wurde in dieser Studie die prognostische Bedeutung der TSPO-PET bei Gliomrezidiven untersucht.

Methodik/Methods Alle Patienten mit Gliomrezidiv, die zwischen 2016 und 2020 eine TSPO-PET mittels [¹⁸F]GE-180 erhalten haben, wurden in Bezug auf Traceruptake (SUV_{max}), patienten- und tumorspezifische Merkmale ausgewertet und die erhobenen Daten mittels uni- und multivariater Analysen mit dem klinischen Verlauf korreliert.

Ergebnisse/Results Insgesamt konnten 89 Patienten (Median 48,5 Jahre, Range 23,6-71,9; 56 Männer, 33 Frauen) mit Gliomrezidiv ausgewertet werden (n = 47 IDH-mutiert, n = 42 IDH-Wildtyp). Der mediane SUV_{max} betrug 1,88 in der Gesamtgruppe und war in IDH-Wildtyp-Gliomen nicht signifikant höher als in IDH-mutierten Gliomen (SUV_{max} 2,03 vs. 1,75, p = 0,293). In der univariaten Analyse waren SUV_{max} (median split), WHO-Grad und IDH-Mutationsstatus signifikante prognostische Faktoren, SUV_{max} und IDH-Mutationsstatus verblieben in der multivariaten Analyse als unabhängige Prognosefaktoren. Innerhalb der Subgruppe der IDH-mutierten Gliome hatten Patienten mit hohem SUV_{max} (> 1,75) ein signifikant kürzeres progressionsfreies (6,6 vs. 29,6 Monate, p = 0,004) und Gesamtüberleben nach Rezidiv (24,8 vs. 39,0 Monate; p = 0,016). Auch innerhalb der homogenen Gruppe der Glioblastome (IDH-Wildtyp) wiesen Patienten mit hohem SUV_{max} (> 2,03) ein tendenziell kürzeres medianes Überleben auf (8,5 Monate vs. nicht erreicht; p = 0,065).

Schlussfolgerungen/Conclusions Bei Patienten mit einem Gliomrezidiv ist eine erhöhte Aufnahme des Tracers [¹⁸F]GE-180 im TSPO-PET mit einer schlechteren Prognose assoziiert, auch unabhängig vom IDH Mutationsstatus.

V28 Radioestrogens as possible theranostic agents against urogenital tumors

Authors Braun F.¹, Köditz B.², Jaschinski M.³, von Brandenstein M.², Pietsch M.⁴, Zimmermanns B.¹, Fischer T.¹, Munoz S.¹, Täger P.¹, Dietlein M.¹, Drzezga A.¹, Kirsch S.F.³, Schomäcker K.¹

Institute 1 Uniklinik Köln, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Köln; 2 Uniklinik Köln, Klinik für Urologie, Köln; 3 Bergische Universität Wuppertal, Organische Chemie, Wuppertal; 4 Uniklinik Köln, Institut II für Pharmakologie, Köln

DOI 10.1055/s-0042-1746023

Ziel/Aim Urogenital tumors are known for their overexpression of the estrogen receptors (ER) of the type α , β and G-protein-coupled estrogen receptors. Estrogens can serve as vehicles for diagnostically and therapeutically relevant radionuclides. They can enable ER-mediated accumulation of radionuclides within tumor cells. Aim of our investigations was the coupling of radioiodine to estrogen derivatives in order to provide new radioactive agents for targeting urogenital tumors.

Methodik/Methods 11 β -ethyl-estradiol known for high ER affinity was modified in 17 α position by different linkers to enable a simple radioiodination under mild conditions. The affinity of cold iodinated derivatives was tested using fluorescence anisotropy-based displacement assay by determining the IC₅₀ values. Radioiodination was performed by iodo-destannilation. The affinity of radioestrogens was determined by a binding assay on HTB9 cells.

Ergebnisse/Results The highest affinity was achieved with 11 β -ethyl-17 α -iodovinyl-estradiol (IC₅₀ = 14.5 \pm 1.9 nM for ER α and 37.6 \pm 4.2 nM for ER β). Radioiodination showed a yield of up to 80 %, a radiochemical purity of >99.9 % and a stability of 98 %/24h. Initial cell studies showed an affinity comparable to the cold derivative.

Schlussfolgerungen/Conclusions The chemical structure of the compound 11 β -ethyl-17 α -iodoethyl-estradiol is an optimal compromise between a high ER affinity and the possibility of further introduction of radionuclides of iodine. Assessment of the pharmacokinetic properties of this compound will be carried out in subsequent studies.

V29 Preclinical evaluation of a ⁶⁸Ga-labeled squaric acid-based FAP inhibitor for PET applications

Authors Imlimthan S.¹, Menéndez E.¹, Escudero-Castellanos A.¹, Moon E.S.², Lappchen T.¹, Rathke H.¹, Afshar-Oromieh A.¹, Röesch F.², Rominger A.¹, Gourni E.¹

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

DOI 10.1055/s-0042-1746024

Ziel/Aim Cancer-associated fibroblasts (CAFs) in tumor microenvironment have been implicated to possess a strong tumor-modulating effect in various solid tumors [1]. Fibroblast activation protein (FAP) overexpressed on the CAFs surface is a promising target for cancer diagnosis and therapy due to its non-expression in normal fibroblasts and benign epithelial tumors [2]. Herein, we investigated the ⁶⁸Ga-labeled FAP inhibitor ([⁶⁸Ga]Ga-DOTA.SA.FAPi) performance, including radiosynthesis, lipophilicity, protein binding, saturation/internalization studies, and stability while the in vivo evaluation in tumor-bearing mice is underway.

Methodik/Methods The radiolabeling procedure was carried out in 0.15 M sodium acetate buffer (pH 4.0) for 5 min at 95 °C using a fully automated unit. Lipophilicity was determined using octanol/aqueous phase distribution. The metabolic stability in human serum was quantified by HPLC. Saturation/internalization studies were evaluated in human CAFs overexpressing FAP.

Ergebnisse/Results [^{68}Ga]Ga-DOTA.SA.FAPI was obtained with an average molar activity of 13 MBq/nmol ($n=6$) with radiochemical purity above 98%. The radiotracer was highly stable over 5 h after radiolabeling, exhibiting an average $\text{LogD}_{\text{octanol/PBS}}$ value of -3.38 and in vitro protein binding to human serum protein of 9% after 30 min of incubation. HPLC confirmed the high metabolic stability of the radiotracer in human serum. [^{68}Ga]Ga-DOTA.SA.FAPI exhibited high affinity towards FAP with a K_d value of 0.82 nM and B_{max} of 0.41 nM. The internalization study showed rapid internalization with a total specific internalized activity of 21.9% in relation to the total added activity 4 h post-incubation.

Schlussfolgerungen/Conclusions Our in vitro data demonstrate that [^{68}Ga]Ga-DOTA.SA.FAPI has the potential to serve as a PET probe for tumor stroma imaging via FAP targeting. It can be further exchanged to Lu-177 for radiotherapy, prompting further evaluation of both radiotracers in tumor models.

Literatur/References:

- [1] Smith N.R. et al. Clin. Cancer Res 2013; 19: 6943–6956
 [2] Fitzgerald A.A., Weiner L.M. Cancer Metastasis Rev 2020; 39: 783–803

V30 Routineproduktion von ^{68}Ga -markierten Radiopharmaka: Erzeugung von ^{68}Ga in einem Flüssigkeitstarget mit dem Zyklotron

Autoren Uhlending A.¹, Wegener J.¹, Grimm G.¹, Ortgies T.¹, Hugenberg V.¹
Institut 1 Herz- und Diabeteszentrum NRW, Institut für Radiologie, Nuklearmedizin und Molekulare Bildgebung, Bad Oeynhausen
 DOI 10.1055/s-0042-1746025

Ziel/Aim Das Nuklid Gallium-68 (Ga-68) gewinnt in der PET zunehmend an Bedeutung. Die Produktion von Ga-68 mittels Flüssigkeitstarget ist eine elegante Lösung für die routinemäßige Herstellung von ^{68}Ga -markierten Radiotracern. Ziel war die Etablierung eines routinetauglichen Verfahrens.

Methodik/Methods Das 18 MeV Zyklotron wurde mit einem Niob-Target, einem metallfreien Ladeventil und einer effektiven Heliumkühlung ausgestattet. Die hochangereicherte [^{68}Zn]Zinknitrat-Lösung wurde 60 min bei 45 μA bestrahlt. Die Aufreinigung der bestrahlten Lösung sowie die Peptidmarkierung mit dem gereinigten [^{68}Ga]GaCl₃ wurden auf kassettenbasierten automatisierten Synthesemodulen durchgeführt. Die Qualitätskontrolle der [^{68}Ga]GaCl₃-Lösung und der ^{68}Ga -markierten Peptide erfolgte nach Ph. Eur.

Ergebnisse/Results Nach Optimierung der Bestrahlungsparameter konnten für die Routineproduktion ausreichende Mengen an Ga-68 erzeugt werden. Eine größere Herausforderung war der Aufreinigungsprozess der ^{68}Ga -Targetlösung. Die Verwendung der vordefinierten Methode und Kartuschen führte zu [^{68}Ga]GaCl₃-Lösungen mit schwankenden Zinkkonzentrationen > 2 mg/l, was wiederum bei der Peptidmarkierung zu schlechter Ausbeute und radiochemischer Reinheit führte. Durch den Einsatz von Kartuschen mit höherer Kapazität und die Einführung des zusätzlichen Spülschrittes der SAX-Kartusche vor der Elution des [^{68}Ga]GaCl₄ konnten reproduzierbar niedrige Zinkkonzentrationen von < 0,2 mg/l erzielt und eine [^{68}Ga]GaCl₃-Lösung gemäß Ph. Eur. hergestellt werden. Nach Anpassung des Puffersystems, Zugabe von Ascorbinsäure und Optimierung der Reaktionsbedingungen wurden für die Peptidmarkierungen stabile und gute Ausbeuten sowie radiochemische Reinheit erreicht.

Schlussfolgerungen/Conclusions Nach Umsetzung der beschriebenen Änderungen ließ sich die Herstellung von Ga-68 mittels Zyklotron unter Verwendung eines Flüssigtargets als Routineverfahren für die Herstellung von ^{68}Ga -markierten Radiotracern wie [^{68}Ga]Ga-PSMA und [^{68}Ga]Ga-DOTA-TOC etablieren.

V31 ^{18}F -Labelled probes for non-invasive assessment of the IDH genotype in glioma patients

Autoren Cologni R.¹, Ermert J.¹, Carloni P.², Neumaier B.¹, Holschbach M.¹
Institute 1 Forschungszentrum Jülich GmbH, Institute of Neuroscience and Medicine, Nuclear Imaging (INM-5), Jülich; 2 Forschungszentrum Jülich GmbH, Institute of Neuroscience and Medicine, Computational Biomedicine (INM-9), Jülich
 DOI 10.1055/s-0042-1746026

Ziel/Aim Mutations of isocitrate dehydrogenase 1 (mIDH1) are frequent in diffuse gliomas (WHO grade 2-4) and distinguish these tumors from glioblastoma (WHO grade 4), so that they have gained importance for differential diagnosis and prognosis of glioma patients. While most current approaches for detection of mIDH1 require surgical tissue sampling, positron emission tomography (PET) with suitable radiolabelled probes could facilitate non-invasive prediction and longitudinal assessment of the IDH status. In the present study, a specific inhibitor[1] of mIDH1 was therefore chosen as the lead structure to prepare a ^{18}F -labelled, mIDH1-selective PET tracer using copper mediated radiofluorination.

Methodik/Methods The boronic acid pinacol ester used as radiolabelling precursor was prepared in 10 steps, including protection of an amide moiety to prevent inactivation of the copper catalyst by chelation. For radiofluorination, [^{18}F]fluoride was fixed on an anion exchange resin, eluted with Et₄NHCO₃ in MeOH and dried. An equimolar solution of precursor and catalyst was added and reacted at 110 °C for 10 minutes, followed by in situ deprotection to yield the desired product. After HPLC-purification and formulation in a physiological solution of saline + polysorbate 80, the radiotracer was subjected to a preliminary evaluation in fertilized chicken eggs.[1]

Ergebnisse/Results The protected radiolabeling precursor was obtained in a 10% yield over 10 steps. Subsequent radiofluorination afforded the desired tracer in 26% radiochemical yield and > 99% radiochemical purity. Preliminary experiments in fertilized chicken eggs indicate that the tracer crosses the blood-brain barrier and shows no defluorination.

Schlussfolgerungen/Conclusions A ^{18}F -labelled mIDH1-selective inhibitor has been successfully prepared and evaluated in fertilized chicken eggs. Ongoing efforts are focused on a detailed preclinical evaluation and further optimization of the tracer with regard to its affinity for mIDH1.

Literatur/References

- [1] Lin J. US9771349B2

V32 Total Body PET/CT Biograph Vision Quadra Performance Studies

Autoren Schmidt F.P.¹, Beschwitz S.V.¹, Kupferschläger J.¹, Mannheim J.G.², Pommranz C.M.², Blum D.¹, Pichler B.J.², la Fougère C.¹
Institute 1 University Hospital Tuebingen, Department of Nuclear Medicine and Clinical Molecular Imaging, Tuebingen; 2 Eberhard Karls University Tuebingen, Department of Preclinical Imaging and Radiopharmacy, Tuebingen
 DOI 10.1055/s-0042-1746027

Ziel/Aim We aim to gain a better understanding of how to optimize application-specific protocols and analyses for the Biograph Vision Quadra (Siemens Healthineers, Erlangen, Germany) by performing comprehensive phantom measurements, postprocessing and simulations.

Methodik/Methods To obtain a baseline assessment of the scanner's performance, measurements and analyses according to the NEMA NU 2-2018 standard were executed. Based on this, we will extend the evaluation to characterize the extended FOV in terms of spatial resolution, sensitivity, partial volume effect, quantification and repeatability by using additional isotopes such as ^{89}Zr , ^{90}Y and ^{64}Cu . To evaluate the sensitivity loss for a non-axially centered position of the brain for axis imaging, we will perform studies with the Hoffman phantom as well as Monte Carlo simulations. In addition, we will investigate the effects

of ^{176}Lu background radiation from the scintillation crystals on low count rate studies, such as ultra-late or low dose imaging. All studies will be performed and compared for the high sensitivity and ultra-high sensitivity mode, i.e. maximum ring difference (MRD) of 85 and 322, of the scanner.

Ergebnisse/Results The FWHM in the axial cFOV with a transaxial offset of 1 cm were 3.3 mm and 3.8 mm in transverse and axial directions, respectively. The sensitivity was 78.9 cps/kBq (MRD 85) and 168.2 cps/kBq (MRD 322). The peak NECR was 1470 kcps (MRD 85) and 2700 kcps (MRD 322) at 20.0 kBq/mL. The scatter fractions were 36% (MRD 85) and 38% (MRD 322) at peak NECR. Image contrast recovery for a 4:1 contrast ratio ranged from 72% to 92% for the spheres with 10 mm to 37 mm diameter, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions We are currently working on measurements and analyses that meet the special requirements of a long axial FOV system beyond the already tested NEMA standard to further characterize the Biograph Vision Quadra so that the potential of a whole-body PET/CT scanner can be better exploited.

V33 Vergleichende Analyse der szintigraphischen Bildgebung von Ho-166 und Tc-99m bei der Selektiven Internen Radiotherapie (SIRT)

Autoren Kästner D.¹, Braune A.¹, Hartmann H.¹, Freudenberg R.¹, Kotzerke J.¹

Institut 1 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Dresden

DOI 10.1055/s-0042-1746028

Ziel/Aim Die Ho-166 Scout Dose soll als Therapiesurrogat bei der SIRT eine genauere Vorhersage der Aktivitätsverteilung und somit eine bessere Therapieplanung ermöglichen als Tc-99m-MAA (Macroaggregated Albumin). Aufgrund der geringen γ -Emissionswahrscheinlichkeit von Ho-166 und der Notwendigkeit der Verwendung eines Mittelenergiekollimators ist jedoch eine schlechtere Bildgebung im Vergleich zu Tc-99m zu erwarten. Das Ziel dieser Untersuchung war der Vergleich der szintigraphischen Bildgebungseigenschaften beider Nuklide unter dem Gesichtspunkt der prätherapeutischen Diagnostik bei der SIRT.

Methodik/Methods An einer Symbia Intevo 6 (Siemens) wurden planare und SPECT/CT-Aufnahmen mit Ho-166 und Tc-99m mit einem NEMA Image Quality Phantom bei unterschiedlichen Phantomsetups durchgeführt, welche die Aktivitätsverteilung in Tumor und Leberparenchym sowie fokale extrahepatische Anreicherungen simulieren. Die Auswertung erfolgte hinsichtlich Totzeitverhalten, Zählstatistik, Ortsauflösung, Kontrast, Bildrauschen und Erkennbarkeit unterschiedlich großer Läsionen.

Ergebnisse/Results Die Aufnahmen mit Tc-99m zeigten eine um bis zu 3 mm bessere Ortsauflösung, höhere Kontraste und ein halb so hohes Bildrauschen als die mit Ho-166. Das Kontrast-Rauschverhältnis war bei Aufnahmen mit Tc-99m bis zu fünfmal höher als bei Ho-166. Nur bei Aufnahme mit Tc-99m waren alle simulierten Läsionen (aktivitätsgefüllte Kugeln mit Durchmesser ≥ 10 mm) vom aktivitätsgefüllten Untergrund differenzierbar. Bei einer Aktivität von 250 MBq Ho-166 trat ein totzeitbedingter Zählverlust von 7% auf. Bei Tc-99m lag der Zählverlust bis zu einer Aktivität von 600 MBq unter 1%.

Schlussfolgerungen/Conclusions Ho-166 weist gegenüber Tc-99m schlechtere szintigraphische Bildgebungseigenschaften auf, welche die Darstellung der Aktivitätsverteilung und die Therapieplanung mittels voxelbasierter SPECT/CT-Dosimetrie beeinflussen könnten.

V34 Evaluation of different positron range correction implementations in iterative image reconstruction for I-124 PET imaging

Authors Kertesz H.¹, Conti M.², Panin V.², Cabello J.², Bharkhada D.², Papp L.¹, Beyer T.¹, Jentzen W.³, Cal-Gonzalez J.⁴, Rausch I.¹

Institute 1 Medical University of Vienna, QIMP Team, Center for Medical Physics and Biomedical Engineering, Vienna, Austria; 2 Siemens Medical Solutions USA, Inc., Knoxville, TN, USA; 3 University Hospital Essen, Clinic for Nuclear Medicine, Essen, Germany; 4 Protontherapy Center Quironsalud, Ion Beam Applications, Madrid, Spain

DOI 10.1055/s-0042-1746029

Ziel/Aim To evaluate positron range (PR) corrections for iterative image reconstruction methods for I-124 PET imaging.

Methodik/Methods Uniform PR I-124 kernels in lung, water and bone medium were simulated using the GATE Monte Carlo simulations. The spatially-variant and tissue-dependent PR kernels were composed from the uniform PR kernels by analysing the underlying material. The kernels were included into the iterative image reconstruction in two different ways: first, they were applied to the current image estimate only (PRC-simple), and, in the second method, the transpose of the kernels was applied to the back-projected correction images (PRC). The PRC methods were combined with the standard OSEM algorithm (reconstructed with 1-10 iterations, 12 subsets) and OSEM with point-spread-function (PSF) (1-20 iterations, 12 subsets). The implementations were evaluated using the standard NEMA IQ phantom and a special bone-lung phantom filled with I-124 solution. The contrast recovery (CR) and image noise was reported.

Ergebnisse/Results For the NEMA IQ phantom, CR improvements between (2–10)% were obtained for OSEM + PRC-simple. When combining OSEM with PRC, these improvements increased to (4–37)% compared to OSEM (at similar noise levels). PSF + PRC-simple and PSF + PRC revealed similar improvements of (4–19)% and (3–16)%, respectively compared to stand alone PSF. Here, 7iterations-12subsets and 15iteration-12subsets were needed for PSF + PRC-simple and PSF + PRC, respectively. In the bone-lung phantom, the maximum improvement in CR was achieved with 191% for the 8.5-mm spheres in the lung using OSEM + PRC compared to 29% improvement in CR from OSEM + PRC-simplified. For the same sphere PSF + PRC improved CR with 84% compared to PSF.

Schlussfolgerungen/Conclusions The evaluated PRC methods significantly improved the CR, especially within low-density materials. The evaluation of the proposed PRC method for clinical data is work in process.

Literatur/References

The financial support of Siemens Medical Solutions USA, Inc. (Knoxville, TN, USA) is gratefully acknowledged.

V35 Characterization of a new convolution model for correcting dispersion effects in extracorporeal PET arterial input function measurements in mice

Authors Cufe J.¹, Gierse F.², Schäfers K.P.², Hermann S.², Schäfers M.¹, Backhaus P.¹, Büther F.¹

Institute 1 University Hospital Münster, Department of Nuclear Medicine, Münster; 2 University of Münster, European Institute for Molecular Imaging, Münster

DOI 10.1055/s-0042-1746030

Ziel/Aim Pharmacokinetic modeling (PKM) of dynamic PET allows to absolutely quantify molecular features in vivo. Exact dynamic arterial radiotracer concentrations (arterial input function, AIF) are a prerequisite, but difficult to determine in mice. Measurements in an extracorporeal shunt can be made (1); however, dispersion effects are introduced in this approach. We here propose a novel approach to describe these effects.

Methodik/Methods The proposed setup involved shunting femoral artery blood to the tail vein through a Twilite blood sampler (SwissTrace). We characterized the dispersion effects of this setup by measuring the response to step functions (i.e. switching between “cold” and “hot” human blood, using F-18-PSMA-1007). Non-parametric deconvolution, based both on generalized singular value decomposition (GSVD) and iterative methods with regularization, were applied to establish dispersion kernels parametrized by tubing length l and blood flow f .

Ergebnisse/Results Non-parametric deconvolution of the measured AIF data revealed a more complex kernel structure than e.g. monoexponential (K1) or single gamma variate (K2) kernels. A weighted sum of two gamma variate functions (K3) as convolution kernels gave excellent fits to the measured step functions, e.g. $r^2 = 0.9897, 0.9924, 0.9936$ at $l = 40$ cm, $f = 0.05$ mL/min for K1, K2, K3, respectively. This is hypothesized to be a generalized version of the transmission-dispersion model (2) where radiotracer molecules either travel undisturbed convectively through the catheter or are additionally dispersed by interaction with the tubing wall [1–2].

Schlussfolgerungen/Conclusions The presented model describes dispersion in our setup better than previous approaches and should therefore result in more accurate AIFs for PKM of dynamic mouse PET scans.

Literatur/References

- [1] Backhaus P et al. *Magnet Reson Med* 2020; 84: 1404–1415
 [2] Munk OL et al. *Med Phys* 2008; 35: 3471–3481

V36 GATE/Geant4-based dosimetry for ex vivo in solution irradiation of blood with radionuclides

Authors Salas Ramirez M.¹, Lassmann M.¹, Eberlein U.¹

Institut 1 University of Würzburg, Department of Nuclear Medicine, Würzburg

DOI 10.1055/s-0042-1746031

Ziel/Aim This study describes a method to calculate the absorbed dose coefficient for 1 ml for 1 h of internal ex vivo irradiation of peripheral blood (d_{blood}) with several radionuclides used in Nuclear Medicine. Using the Monte Carlo radiation transport code GATE/Geant4, we want to establish a dose-response relationship between radiation-induced DNA damage and the corresponding absorbed doses in irradiated blood.

Methodik/Methods The radiation transport simulation was performed in a mixture of 7 ml blood and 1 ml of a water equivalent radioactive solution contained in an 8 ml vial. Using the Geant4 ion source definition, the radioactive decay of nine different radionuclides (^{18}F , ^{68}Ga , ^{90}Y , ^{123}I , ^{124}I , ^{131}I , ^{177}Lu , ^{223}Ra , and ^{225}Ac) was simulated. The density and elemental composition of the blood plus water mixture were calculated using blood and water NIST reference values [1]. For each radionuclide, two sets of 10 simulations with 1×10^9 events were performed. The first set was simulated with the calculated mass density for the mixture (1.0525 g/cm³) and the second set with a mass density of 1 g/cm³ for comparison with previous studies.

Ergebnisse/Results The total values range from 21.30 mGy · ml · MBq⁻¹ (^{123}I) to 406.50 mGy · ml · MBq⁻¹ (^{90}Y) for beta/gamma emitters and are 15085 mGy · ml · MBq⁻¹ for ^{223}Ra and 15632 mGy · ml · MBq⁻¹ for ^{225}Ac . A good agreement of the dose coefficients with previous studies of blood irradiation based on Monte Carlo simulations [2, 3] or simple approximations for alpha-emitters [4] was observed. The maximum relative error compared to previous studies was 13% (^{124}I).

Schlussfolgerungen/Conclusions This study provides a methodology to generate a comprehensive set of d_{blood} for internal ex-vivo irradiation of blood in vials for radionuclides typically used in Nuclear Medicine.

Literatur/References

- [1] NIST Database 124
 [2] Eberlein et al. *PLoS One* 2015
 [3] Hänscheid et al. *PMB* 2014
 [4] Schumann et al. *SciRep.* 2018;

Präklinische Bildgebung

V37 Detection of inflammatory response in the cochlea after electrode implantation – an F-18-FDG PET study in guinea pigs

Authors Petro J.¹, Schwieger J.², Scheper V.², Bankstahl J.³, Bengel F.M.³, Lenarz T.², Berding G.¹

Institute 1 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin und Exzellenzcluster "Hearing4all", Hannover; 2 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde und Exzellenzcluster "Hearing4all", Hannover; 3 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover

DOI 10.1055/s-0042-1746032

Ziel/Aim Molecular processes like inflammation and fibrosis are important causative factors for the variable performance achieved after cochlear implantation [1]. We evaluated whether F-18-FDG PET is suitable to show inflammatory responses after implantation within the cochlea.

Methodik/Methods In total 8 scans ($n_{\text{ears}} = 16$) were performed using F-18-FDG PET/CT in 6 guinea pigs. Inner ears of 4 animals unilaterally received a cochlear implant intentionally inducing an electrode insertion trauma (EIT). They were scanned early on days 7, 14 and 21 ($N = 1$ with 3 scans) and late 1 year ($N = 3$) after EIT, also the animals without an implant were scanned ($N = 2$). Scans of not implanted cochleae served as reference (NI, $n = 10$) in comparison to all implanted cochleae (CI, $n = 6$) or the implanted subgroups (CI_{early} and CI_{late} , 3 each). The cochlea's volume of interest (VOI) was defined in the CT data to evaluate the mean SUV (standardized uptake value) for both ears individually.

Ergebnisse/Results The size (voxels) of the cochleae were virtually equal (NI: 2301 ± 126 vs CI: 2289 ± 167). A significant difference could be observed between the SUV of the implanted and not implanted cochleae (NI: 0.636 ± 0.066 vs CI: 0.953 ± 0.196 , Mann-Whitney U test $p < 0.001$). Additionally, ANOVA was performed to compare the SUV of the early (0.897 ± 0.027) and lately (1.008 ± 0.293) scanned CI to NI, showing significant differences between both subgroups of CI and NI (CI_{early} vs. NI $p < 0.05$; CI_{late} vs. NI $p < 0.01$), but not between CI_{early} and CI_{late} itself.

Schlussfolgerungen/Conclusions We demonstrated increased FDG uptake in the cochlea after EIT, highlighting the feasibility to detect short-term and even long-term inflammatory and reparative processes with PET. These results encourage further studies – preclinical, e.g. with radiotracers specifically targeting fibrosis, and translational to improve the understanding of variability in speech performance of CI-patients.

Literatur/References

- [1] Wilk M et al. *PLoS One* 2016; 11: e0147552

V38 Evaluation of different vascular access ways in an extracorporeal circulation model for quantitative determination of dual PET/MRI arterial input functions in mice

Authors Gierse F.¹, Cufe J.², Maus B.³, Schäfers K.¹, Hermann S.¹, Claesener M.², Faber C.³, Schäfers M.², Büther F.², Backhaus P.²

Institute 1 University of Münster, European Institute for Molecular Imaging, Münster; 2 University Hospital Münster, Department of Nuclear Medicine, Münster; 3 University of Münster, Translational Research Imaging Center, Münster

DOI 10.1055/s-0042-1746033

Ziel/Aim Image-derived measurements of the dynamic arterial blood concentration (arterial input function, AIF) for pharmacokinetic modeling (PKM) are challenging for both PET and MRI in mice. Alternatively, an extracorporeal circulation approach can be used [1]. We evaluated the quantitative precision of extracorporeally measured AIFs of MRI contrast agent (CA) and its radioactive

analog by dual recordings and compared dispersion effects in two different vascular access ways.

Methodik/Methods 13 mice were measured in a 9.4 T Bruker Biospec small animal MRI. 100µl of 35mM Gd-DO3A-butrol (Gadovist) mixed with its radioactive analog Ga-68-DO3A-butrol (5.7 Mbq ± 3.0) were injected. An extracorporeal circulation was applied either from the femoral artery to tail vein (n = 8) or from the carotid bifurcation to the jugular vein (n = 5). The circulations featured MR measurement reservoirs with a volumetric distance of 14.1 µl from the femoral artery and a negligible distance from the carotid artery (1.6µl). Further downstream, blood radioactivity was assessed in a MR compatible measuring unit (Swisstrace, Twilite). A Golden-angle Radial Sparse Parallel (GRASP) sequence, combined with a compressed sensing MP2RAGE sequence for T1 mapping, was used for DCE-MRI.

Ergebnisse/Results Good quantitative correspondence on the whole range of dynamic CA and radioactive analogs was observed. Dispersion effects in the femoral artery shunt were corrected using kernels based on single gamma variate functions, resulting in AIFs resembling the carotid shunt where dispersion seemed negligible.

Schlussfolgerungen/Conclusions Correspondence between PET and MRI quantification of extracorporeal AIFs and agreement of the two different shunt approaches after dispersion correction indicate a high potential of our setup to set the basis for precise dual PET/MRI PKM in mice.

Literatur/References

[1] Backhaus P, Büther F et al. MRM 2020

V39 Cellular resolution of TSPO-PET signal in healthy tissue and experimental orthotopic glioblastoma

Autoren Bartos L.M.¹, Kirchleitner S.V.², Blobner J.², Wind K.¹, Holzgreve A.¹, Gold L.¹, Quach S.², Bartenstein P.¹, Tonn J.C.², von Baumgarten L.², Riemenschneider M.J.³, Albert N.L.¹, Brendel M.¹

Institute 1 Klinikum der Universität München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München; 2 Klinikum der Universität München, Neurochirurgische Klinik und Poliklinik, München; 3 Universitätsklinikum Regensburg, Abteilung für Neuropathologie, Regensburg

DOI 10.1055/s-0042-1746034

Ziel/Aim 18kDa translocator protein (TSPO) PET imaging emerged as an important tool in research and clinical assessment of several neurological disorders. However, various signal sources of the TSPO-PET signal hamper image interpretation and biological understanding of this imaging technique. We applied a novel combination of cell sorting after radiotracer injection (radiosorting) to elucidate signal sources of TSPO-PET imaging.

Methodik/Methods Wildtype mice (n = 6) and mice with implanted orthotopic glioblastoma (n = 2, GFP (+)) were injected with the TSPO tracer F-18-GE-180 (31 ± 4 MBq in 200 µl saline). The brain was removed after cervical dislocation at 75 min p.i., whole brain activity was measured and brain and/or tumor was/ were dissociated (Miltenyi Biotec kits). Microglia (CD11b(+)) and tumor isolation kits were used in combination with magnetic and fluorescent cell separation to generate cell specific pellets which were subsequently measured by gamma and cell counters, resulting in calculated activity per cell. The data were compared to in vivo imaging data including microglia depletion (n = 15) and blocking by cold ligand (n = 5). Multiple regression was used to determine contributions of GFP and CD11b positive cells to the tumor uptake.

Ergebnisse/Results Sorted microglia accounted for 20% of the whole brain TSPO-PET signal in wildtype mice which mirrored TSPO-PET reduction after microglia depletion (-24%). Blocking experiments indicated that microglia were accountable for 43% of the specific TSPO-PET signal in healthy whole brain. GFP (+) tumor cells had 4.9-fold higher TSPO tracer uptake when compared to CD11b(+) peritumoral microglia and macrophages.

Schlussfolgerungen/Conclusions Radiosorting facilitates reliable detection of TSPO-PET tracer signal at cellular resolution as validated by microglia deple-

tion. Preliminary data indicate that tumor cells dominate the TSPO-PET signal in experimental orthotopic glioblastoma and deserve validation by larger sample sizes and pending radiosorting of astrocytes and neurons.

V40 Glucagon-like peptide 2 (GLP-2) Pharmakotherapie bremst den enterohepatischen Kreislauf und triggert hepatisches FXR-Signalling in Mäusen

Autoren Reiner J.¹, Schwarzenböck S.², Lindner T.³, Jaster R.¹, Berlin P.¹, Krause B.J.², Vollmar B.³, Schafmayer C.⁴, Witte M.⁵, Lamprecht G.¹, Kurth J.²

Institute 1 Universitätsmedizin Rostock, Abteilung Gastroenterologie und Endokrinologie, Rostock; 2 Universitätsmedizin Rostock, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Rostock; 3 Universitätsmedizin Rostock, Rudolf-Zenker-Institut für Experimentelle Chirurgie, Rostock; 4 Universitätsmedizin Rostock, Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Thorax-, Gefäß- und Transplantationschirurgie, Rostock; 5 Universitätsmedizin Rostock, Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Thorax-, Gefäß- und Transplantationschirurgie

DOI 10.1055/s-0042-1746035

Ziel/Aim GLP-2-Pharmakotherapie erhöht durch Induktion von Zottenwachstum die intestinale Absorptionskapazität. Ein weiterer, weniger gut untersuchter Effekt pharmakologischer GLP-2-Stimulation ist die Relaxation der Gallenblasenmotilität. Der Einfluss von GLP-2- auf den nach Darmresektion gestörten enterohepatischen Kreislauf und den damit verbundenen Farnesoid X (Gallensäuren-)Rezeptor (FXR)-abhängigen Gallensäurenmetabolismus ist bisher nicht untersucht.

Methodik/Methods Es wurde ein präklinisches Setup zum 2D-Imaging beim ⁷⁵SeHCAT-Test mittels Handheld-Gamma-Kamera (Crystal Cam (Crystal Photonics), LEHR-Kollimator) etabliert. 370 kBq ⁷⁵SeHCAT wurde in 1,8 mL NaCl gelöst und pro Tier ca. 88 µL geschluckt. In zwei Experimenten wurde die relative SeHCAT-Retention als primärer Endpunkt untersucht: Zuerst wurden gesunde, männliche, adulte C57BL/6j Mäuse unter Therapie mit Vehikel oder Teduglutid über 96 h beobachtet. Im zweiten Experiment wurden ileozökal resezierte (ICR), männliche adulte C57BL/6j Mäuse unter Therapie mit Vehikel oder Teduglutid über 48 h beobachtet. In nativem Lebergewebe wurde die Expression FXR-abhängiger Gene untersucht.

Ergebnisse/Results Bei gesunden Mäusen betrug die SeHCAT Retention unter Vehikel 47% nach 24 h, 23% nach 48 h und 7% nach 96 h. Teduglutid-Behandlung steigerte die SeHCAT-Retention signifikant, auf 65% nach 24 h, 39% nach 48 h, und 14% nach 96 h. Bei den ICR-operierten Mäusen wurde ~80% des Ileums und das Zökum reseziert, d.h. der Großteil der SeHCAT-Absorptionsoberfläche. Nach ICR war die SeHCAT-Retention unter Vehikel-Behandlung nur 14% nach 24 h, und 5% nach 48 h, den primären Gallensäurenverlust widerspiegelnd. Auch bei ICR-operierten Mäusen wurde die SeHCAT-Retention durch Teduglutid erhöht auf 29% nach 24 h, und 10% nach 48 h. Die FXR-downstream-Genexpression in der Leber war Teduglutid-abhängig verändert.

Schlussfolgerungen/Conclusions GLP-2-Pharmakotherapie bremst durch Wirkung auf den intestinalen, aber auch den hepatobiliären Anteil den enterohepatischen Kreislauf in Mäusen. Dadurch wird die hepatische FXR-abhängige Genexpression reguliert. In der Gallensäurenverlust-Situation wird dadurch der enterohepatische Kreislauf normalisiert.

V41 Vergleichende Analysen der Verteilung von ⁸⁹Zr-markiertem humanem Serumalbumin im Maus- und HET-CAM Modell

Autoren Hilbrig C.¹, Loeffler J.¹, Herrmann H.², Solbach C.², Rasche V.¹, Beer A.², Winter G.²

Institute 1 Universität Ulm, Ulm; 2 Universitätsklinikum Ulm, Ulm

DOI 10.1055/s-0042-1746036

Ziel/Aim Die Evaluation der spezifischen Anreicherung und Biodistribution von neuen Radioliganden erfolgt meist in Xenograft Maus-Modellen. Auch die auf dem EPR-Effekt basierende Anreicherung von Substanzen wird in diesen Modellen untersucht. Im Sinne der 3R-Prinzipien wird in dieser Studie das Xenograft HET-CAM Modell als eine mögliche Alternative in Hinsicht auf die Analyse der intratumoralen Akkumulation und Retention im Blut und Tumor untersucht. ⁸⁹Zr-markiertes humanes Serumalbumin (HSA) wird dazu im SCID-Mausmodell sowie im HET-CAM-Modell analysiert.

Methodik/Methods Der Radioligand [⁸⁹Zr]Zr-DFO-HSA wurde i.v. in SCID-Mäuse (n = 5) und in Hühnerembryonen (n = 4) mit je 2 applizierten Tumorarten (TZM-bl/PC-3 und C4-2/PC-3), injiziert. Mittels PET- und MRT Bildgebung wurde in dynamischen Scans die Verteilungskinetik untersucht. Akkumulation in Zielgeweben wurde in ex vivo Biodistributionsanalysen quantifiziert und mögliche intratumorale Distribution des Liganden durch histologische Färbungen und Autoradiografie verifiziert. Die Auswertung der PET-Daten erfolgte in PMOD, die statistische Analyse in SPSS.

Ergebnisse/Results Auf Basis der PET-Auswertungen wurde im Blut der SCID Mäuse eine kontinuierliche Abnahme auf 9,0 %IA/ml im Messzeitraum von 24h festgestellt. Zeitgleich ist ein Anstieg in den Tumorgeweben auf 9,1 %IA/ml (PC-3) bzw. 8,9 %IA/ml (TZM-bl) nachweisbar. Im HET-CAM Modell wurden ähnliche Kinetiken in diesem Messzeitraum ermittelt. Der statistische Vergleich der Kinetiken von Maus- und HET-CAM-Modell ergeben sehr gute Korrelationen der Verläufe in Blut ($r = 0,923$, $R^2 = 0,85$) und Tumor ($r = 0,663$; $R^2 = 0,44$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Akkumulation im Tumorgewebe und entsprechende Blutretention aufgrund des EPR-Effekts konnten in beiden Modellen nachgewiesen werden. Die sehr guten Korrelationen der beiden Systeme lassen auf ähnliche Kinetiken des Radioliganden im Maus- und im HET-CAM-Modell schließen. Das HET-CAM Modell stellt somit eine mögliche Alternative zum Maus Modell im Sinne der 3R-Prinzipien dar.

V42 Ga-68-Pentixafor and Sodium F-18-Fluoride PET can non-invasively identify and monitor the dynamics of orthodontic tooth movement in mouse model

Authors Florea A.¹, Craveiro R.B.², Sahnoun S.¹, Niederau C.², Morgenroth A.¹, Wolf M.², Mottaghy F.M.¹

Institute 1 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Nuklearmedizin, Aachen; 2 Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Kieferorthopädie, Aachen
DOI 10.1055/s-0042-1746037

Ziel/Aim Inflammation and calcification are two main processes during tooth movement, which are initiated by pressure-derived-necrosis and bone remodelling, respectively. The aim of this study is to assess the ability of Ga-68-Pentixafor and Sodium F-18-Fluoride (Na[F-18]F) to monitor the dynamics of orthodontic tooth movement in an established mouse model.

Methodik/Methods An orthodontic appliance consisting of a Nickel-Titanium-alloy coil spring was implanted on the left maxilla of C57BL/6 mice according to a modified previously described method (1). All mice were scanned using a small animal PET/CT on week 1, 3, and 5 post-implantation, with 24h between the two tracers (i.e., Ga-68-Pentixafor was imaged on days 4, 18, and 32, while Na[F-18]F on days 5, 19, and 33). Animals that were taken out of the experiment for ethical reasons were used for interim histological assessments of the periodontal ligament. Alternatively, they were finalised at the end of the last PET/CT scan.

Ergebnisse/Results Both tracers showed an increased uptake in the region of interest (left superior molar region) compared to the contra-lateral side, taken as a background reference. Ga-68-Pentixafor has a stabile uptake within the 5-week trial (TBR = $1,8 \pm 0,5$, $2,0 \pm 0,7$, and $2,9 \pm 0,2$ in week 1, 3, and 5, respectively), suggesting a maintenance of inflammatory markers. Na[F-18]F showed an increase in uptake during the trial (TBR = $1,78 \pm 0,35$, $2,1 \pm 0,5$, and $3,2 \pm 0,2$ in week 1, 3, and 5, respectively), indicating an intensification of bone remodelling after implantation. Using interim and end-of-experiment histological

assessments, CXCR-4 positive cells were found in the periodontal ligament of the region of interest, bone remodelling stainings showed an increased turnover [1].

Schlussfolgerungen/Conclusions In a model of orthodontic tooth movement, Ga-68-Pentixafor and Na[F-18]F can efficiently detect and monitor the dynamics of the periodontal remodelling and allows a time dependent identification of orthodontic tooth movement.

Literatur/References

[1] Ong et al. Angle Orthod 2000; Apr 70 (2): 118–25

V43 F-18-florbetaben-PET shows distinct distribution patterns of β -amyloid in different knock-in AD mouse models

Authors Hummel S.¹, Slemann L.¹, Gnoerich J.¹, Kunze L.H.¹, Biechele G.¹, Sanchez P.E.², Haass C.³, Bartenstein P.¹, Ziegler S.¹, Monroe K.M.², Willem M.³, Brendel M.¹

Institute 1 Klinikum der Universität München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München; 2 Denali Therapeutics Inc., San Francisco, USA; 3 Ludwig-Maximilians Universität München, Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE), München
DOI 10.1055/s-0042-1746038

Ziel/Aim β -amyloid PET imaging (A β -PET) in preclinical mouse models of Alzheimer's disease emerged as a valuable tool for understanding of disease mechanisms and therapy monitoring. However, A β -PET remains a challenge in knock-in A β mouse models due to lower fibrillarity and distinct topology of A β deposition when compared to hitherto used transgenic models. We aimed to investigate if A β -PET yields better detectability of spatiotemporal A β deposition in two novel knock in models when compared to the first knock-in line App^{NL-G-F}.

Methodik/Methods 18 App^{SAA}, 27 App^{NL-TAFF}, 21 App^{NL-G-F} mice as well as 23 age-matched wildtype (wt) mice (5-16 months) were investigated with F-18-florbetaben A β -PET (FBB; 30-60 min p.i.; ~14 MBq). Normalization of the injected radioactivity was performed by standardized uptake value ratios (SUVr) using a cerebellar reference region. SUVr were extracted from a bilateral cortex and entorhinal volume of interest (VOI). Statistical parametric mapping (SPM) was used to determine FBB patterns. Spatial and temporal FBB SUVr were compared between all knock in models.

Ergebnisse/Results SPM data indicated that App^{NL-TAFF} have neocortical predominance of FBB binding whereas the FBB SUVr increase in App^{SAA} and App^{NL-G-F} was most distinctive in allocortical regions (hippocampus, entorhinal). VOI-based analyses showed elevated cortical FBB binding in App^{NL-TAFF} mice (6-9M: +3.9%, $p \leq 0.03$; 10-16M: +10.5%, $p \leq 0.0001$) when compared to wt. App^{SAA} mice (10-13M: +7.4%, $p \leq 0.004$) and App^{NL-G-F} mice (10M: +4.8%, $p \leq 0.01$) showed smaller cortical increases when compared to wt. Significant changes of the entorhinal FBB signal were only observed in young and aged App^{NL-G-F} (5-9M: +5.0%, $p \leq 0.005$; 10M: +4.9%, $p \leq 0.04$) mice and in aged App^{NL-TAFF} mice (10-16M: +6.3%, $p \leq 0.005$).

Schlussfolgerungen/Conclusions A β knock-in models are characterized by variable suitability for A β -PET imaging. Different mutations are associated with distinct topology and signal intensity, which should be considered for future studies including A β -PET imaging.

V44 Tc-99m-labeled single domain antibody for non-invasive determination of the HER2 expression

Authors Altunay B.¹, Morgenroth A.¹, Florea A.¹, Meszaros L.², Mottaghy F.¹
Institute 1 Uniklinik Aachen, Aachen; 2 Nanomab, London
DOI 10.1055/s-0042-1746039

Ziel/Aim An accurate determination of the human epidermal growth factor receptor 2 (HER2) status is important for the selection of oncologic management. Several single domain antibodies (sdAbs), also called nanobodies have

been investigated and proved to be safe and feasible for cancer diagnosis and treatment. Here, a ^{99m}Tc -labeled anti-HER2 sdAb (^{99m}Tc -NM-02) was examined in its biodistribution and tumor targeting potential in HER2 positive tumor-bearing mouse models.

Methodik/Methods Rj:ATHYM-Foxn1nu/nu mice were subcutaneously injected with BT474 cells to form a HER2 positive tumor. After the tumor reached a volume of about 200mm³, the mice were split into two groups. One group was injected with NM-02 which was radiolabeled with [$^{99m}\text{Tc}(\text{OH}_2)_3(\text{CO})$]⁺ complex binding to its C-terminal hexahistidine tag and gelafundin as kidney protector, while the other group was additionally injected with the non-labeled nanobody as inhibitor. All mice were scanned with a small animal SPECT/CT at 1h, 4h, 12h, 24h and 48h post injection (p.i.) and then sacrificed for gamma counter and histological analyses.

Ergebnisse/Results ^{99m}Tc -NM-02 was readily prepared with a high radiochemical purity (RCP). The mean RCP was $98.1 \pm 1.3\%$, and further purification after radiolabeling was not necessary. A high intratumoral tracer uptake was detected after 4h p.i. ($20.78 \pm 8.46\%$ ID/g) with high accumulation in the kidneys ($52.01\% \pm 16.98\%$ ID/g) and mild uptake in the liver ($3.18 \pm 1.34\%$ ID/g). It was also observed that tracer uptake in the tumor was reduced by 50% by the addition of unlabeled nanobodies compared to the first group ($9.18 \pm 3.67\%$ ID/g).

Schlussfolgerungen/Conclusions The fast tumor accumulation of ^{99m}Tc -NM-02 allowed to perform SPECT images with a high tumor to background and tumor to blood ratio. Therefore, the ^{99m}Tc -NM-02 may be an effective non-invasive method to detect the HER2 status in patients with breast cancer.

Schilddrüse und Endokrinologie

V45 Multizentrische europäische Studie zur Anwendung von ^{99m}Tc -Methoxy-isobutyl-isonitril (MIBI) bei der Abklärung von Schilddrüsenknoten

Autoren Schenke S.A.¹, Görges R.², Gröner D.³, Hautzel H.², Klett R.⁴, Kreißl M.C.⁵, Giovannella L.⁶

Institute 1 Klinikum Bayreuth, Nuklearmedizin, Bayreuth; 2 Universitätsklinik Essen, Nuklearmedizin, Essen; 3 Universitätsklinik Frankfurt, Nuklearmedizin, Frankfurt/Main; 4 ÜBAG für Nuklearmedizin Hanau, Gießen; 5 Universitätsklinik Magdeburg, Nuklearmedizin, Magdeburg; 6 Oncology Institute of Southern Switzerland, Nuclear Medicine and PET/CT Centre, Bellinzona

DOI 10.1055/s-0042-1746040

Ziel/Aim ^{99m}Tc -MIBI wird zur Dignitätsabklärung von hypofunktionellen Schilddrüsenknoten eingesetzt. Dabei ist der hohe negative prädiktive Wert entscheidend, umgekehrt führt die niedrige Spezifität zu falsch-positiven Befunden. Für die Befundbeurteilung werden unterschiedliche Kriterien eingesetzt (visuelle Beurteilung, ggf. SPECT oder frühem MIBI-Uptake im Vgl. zur Spätaufnahme oder semiquantitativen Verfahren wie dem Washout-Index). Ziel dieser Studie war es, den diagnostischen Ablauf, die Akquisitionsparameter und die Befundbeurteilung auf europ. Ebene zu erfassen.

Methodik/Methods Versendung eines Fragebogens zur MIBI-Bildgebung an 12 europ. Zentren im Dezember 2019. Abgefragt wurden u.a.: Gerätetechnik, Akquisitionsparameter, Protokolle zur MIBI-Bildgebung, Indikation zur Schilddrüsenszintigraphie, Feinnadelbiopsie und MIBI-Bildgebung sowie Art der Befundbeurteilung.

Ergebnisse/Results Es zeigte sich eine 100%ige Konkordanz bzgl. der initialen Vorgehensweise (TSH-Messung, Autonomieausschluss und Knotengrößenmessung). Ein standardisierter Schilddrüsenultraschall mit TIRADS erfolgte in 11/12 Zentren, Früh- und Spätaufnahmen führten 10/12 Zentren durch, 50% der Zentren nutzten SPECT. Die Indikation zur MIBI-Bildgebung war bei 75% eine nicht-aussagekräftige Feinnadelbiopsie oder eine Struma mit multiplen hypo-

funktionellen Knoten. 2/12 Zentren verwendeten den Washout-Index, die übrigen beurteilten visuell.

Schlussfolgerungen/Conclusions In der initialen Abklärung, techn. Ausrüstung und Bildakquisition zeigte sich eine hohe Übereinstimmung. Die führende Indikation zur MIBI-Bildgebung ist eine nicht-aussagekräftige Feinnadelpunktion. Die rein visuellen Beurteilungskriterien werden häufiger angewendet als der semiquantitative Ansatz. Es sollte zukünftig eine standardisierte Vorgehensweise angestrebt werden.

V46 Stitching von 3D Ultraschall Datensätzen für die Volumenbestimmung der Schilddrüse bei Patienten mit nodulären Parenchymveränderungen

Autoren Seifert P.¹, Ullrich S.L.¹, Winkens T.¹, Kühnel C.¹, Freesmeyer M.²

Institute 1 Universitätsklinikum Jena, Klinik für Nuklearmedizin, Jena;

2 Jena

DOI 10.1055/s-0042-1746041

Ziel/Aim Mit zunehmender Vergrößerung und/oder nodulärer Organverformung der Schilddrüse sinkt die Genauigkeit der Volumenbestimmung mittels Ellipsoidmodell (EM), insbesondere bei Verdickung des Isthmus. Die schichtweise manuelle Multikonturierung (MK) ist im konventionellen Ultraschall (US) bisher nicht möglich, da hierbei keine 3D-Volumendaten erzeugt werden. Mit Hilfe eines Schilddrüsenphantommodells konnte gezeigt werden, dass das softwarebasierte Zusammenfügen („stitching“) von zwei lappenweise akquirierten 3D-US-Scans zu einem Datensatz möglich ist [1,2] und dass an diesen mittels MK die exakte Determinierung des Organvolumens gelingt. Ziel der vorliegenden Studie ist die Übertragung dieser Stitching-Methodik auf klinische 3D-US-Patientendatensätze.

Methodik/Methods Vergleich der Volumenmesswerte des konventionellen (CON) US (mittels EM) mit den gestitchten Datensätzen sensor navigierter (SN) und mechanisch-geschwenkter (MS) 3D-US-Bilder (mittels MK) anhand von 31 Patienten (19 Frauen, 12 Männer) im Alter von 24-80 Jahren (Median: 60). Goldstandard war die MK von I-124-PET/CT-Bildern, welche die Patienten im Rahmen anderer Studie erhalten haben [3,4,5]. Stitching und MK erfolgten mittels der Software PMOD.

Ergebnisse/Results Das Stitching aller 3D-US-Datensätze war technisch möglich. Es erfolgte die visuelle Kontrolle mit den I-124-PET/CT-Bildern. Die Volumenmesswerte des SN-3D-US (N=31; r=0,988; p<0,001) sowie des MS-3D-US (N=21; r=0,978; p<0,001) mit dem Goldstandard ($44,3 \pm 25,8\text{ml}$; $7,8-129,7\text{ml}$) zeigten im Vergleich zur CON-US (N=31; r=0,892; p<0,001) höhere Korrelationskoeffizienten. Die Akquisition der 3D-US-Daten dauerte ca. 2 Minuten. Datentransfer, Stitching und Multikonturierung waren zeitaufwändig (minimal 25min bei geübten Untersuchern).

Schlussfolgerungen/Conclusions Stitching von seitengetrenten 3D-US-Daten der Schilddrüse ermöglicht eine exakte Bestimmung des Schilddrüsenvolumens, auch bei stark vergrößerten und verformten Organen. Die Auswertung ist zeitaufwendig und technisch anspruchsvoll.

V47 Prostataspezifisches Membranantigen-Expression beim anaplastischen und schlecht differenzierten Schilddrüsenkarzinom – eine neue theranostische Option?

Autoren Wächter S.¹, Di Fazio P.¹, Maurer E.¹, Manoharan J.¹, Keber C.²,

Pfestroff A.³, Librizzi D.³, Bartsch D.K.¹, Luster M.³, Eilsberger F.³

Institute 1 Universitätsklinikum Marburg, Viszeral-, Thorax-, Gefäßchirurgie, Marburg; 2 Universitätsklinikum Marburg, Pathologie, Marburg;

3 Universitätsklinikum Marburg, Nuklearmedizin, Marburg

DOI 10.1055/s-0042-1746042

Ziel/Aim In mehreren Studien wurde eine Expression des prostataspezifischen Membranantigens (PSMA) in der Neovaskulatur von Schilddrüsenkarzinomen nachgewiesen. Aufgrund der weiterhin limitierten therapeutischen Optionen

für Patienten mit anaplastischem (ATC) und schlecht differenziertem (PDTC) Schilddrüsenkarzinom war es das Ziel unserer Studie, im theranostischen Setting die PSMA-Expression zu untersuchen.

Methodik/Methods Wir analysierten bei zwei ATC- und sechs PDTC-Patienten die Ergebnisse der Gallium-68-PSMA-PET/CT im Vergleich zur ebenfalls durchgeführten Fluor-18-FDG-PET/CT als Goldstandard. Die PSMA-Expression in den Gewebeproben der entsprechenden Patienten wurde durch Immunhistochemie (IHC) nachgewiesen. Darüber hinaus wurden ergänzend retrospektiv Gewebeschnitte von 22 ATC- und sechs PDTC-Patienten auf die PSMA-Expression ohne entsprechende Bildgebung untersucht.

Ergebnisse/Results Die Gallium-68-PSMA-PET/CT zeigte eine heterogene Aufnahme bei den Patienten bzw. Läsionen. Sechs der acht untersuchten Patienten (zwei ATC, vier PDTC) zeigten einen erhöhten Glukosestoffwechsel ohne erhöhten PSMA-Uptake. Bei einem Patienten (PDTC) waren Läsionen im Fluor-18-FDG-PET/CT positiv und die Gallium-68-PSMA-PET/CT zeigte eine heterogene Tracerakkumulation. Ein anderer Patient (PDTC) wies lediglich PSMA-positive Läsionen auf und erhielt zwei Zyklen einer Lutetium-177-PSMA-Therapie, wodurch eine stabile disease für sieben Monate erreicht wurde. 27 der untersuchten 39 ATC- und 13 der untersuchten 22 PDTC-Gewebeproben wiesen in der IHC eine starke PSMA-Expression auf. Bei drei der untersuchten Patienten gab es eine Korrelation zwischen der immunhistochemischen PSMA-Expression (absent/gering/stark) und der visuell beurteilten Aufnahme im Gallium-68-PSMA-PET/CT.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Gallium-68-PSMA-PET/CT stellt bei wenigen PDTC-Patienten ein diagnostisches Instrument dar und bietet bei ausgewählten Patienten ebenfalls eine therapeutische Option.

V48 Die FUSION iENA Scholar Studie – Retrospektive Funktionsbeurteilung von Schilddrüsenknoten anhand der I-124-PET/US-Fusionsbildgebung im Vergleich zur konventionellen Diagnostik durch Medizinstudenten

Autoren Seifert P.¹, Winkens T.¹, Kühnel C.¹, Freesmeyer M.²

Institute 1 Universitätsklinikum Jena, Klinik für Nuklearmedizin, Jena; 2 Jena

DOI 10.1055/s-0042-1746043

Ziel/Aim In der konventionellen Schilddrüsendiagnostik (KSD) kann die Korrelation von Schilddrüsenknoten (SDK) in Ultraschall und Szintigraphie herausfordernd sein. Die I-124-PET/US-Fusionsbildgebung (FUS) ist ein hilfreiches Tool zur präzisen funktionellen Charakterisierung [1]. Ziel der Studie war die Untersuchung des Mehrwerts der FUS im Vergleich zur KSD anhand der Beurteilung durch Medizinstudierende (MS).

Methodik/Methods Aus der klinischen Routine wurden 34 Patientenfälle (66 SDK) mit unklaren Befunden der KSD für den FUS ausgewählt. Es wurden 68 digitale Patientenakten (DPA) (KSD vs. KSD + FUS) erstellt. Diese Fälle waren Teil einer Vorgängerstudie, an welcher 106 NuklearmedizinerInnen (NM) teilnahmen [2]. Für die aktuelle Studie wurden die Ergebnisse der 70 NM, die genau 8 DPA bearbeiteten, zufällig eins-zu-eins für die Beurteilung durch 70 MS gepaart. Insgesamt wurden 2174 Bewertungen (32,9/SDK) abgegeben: 555 (8,4/SDK) für die KSD und 532 (8,1/SDK) für KSD + FUS.

Ergebnisse/Results Die Funktionsbeurteilung der SDK zeigte 8,5%/11,7%; n.s. (16,4%/25,8%; p = 0,0002), 41,8%/28,5%; p < 0,0001 (23,9%/17,9%; p = 0,0193), 36,0%/30,5%; n.s. (57,3%/53,9%; n.s.) und 13,7%/29,4%; p < 0,0001 (2,4%/2,4%; n.s.) hyperfunktionelle, indifferente, hypofunktionelle und nicht beurteilbare SDK in der KSD (KSD + FUS) für MS/NM. Die Funktionsbeurteilungen wurden in der KSD (KSD + FUS) durch MS/NM bei 11,7/3,4%; p < 0,0001 (44,9%/38,9%; p = 0,0541) als absolut sicher, bei 51,9%/26,7%; p < 0,0001 (46,2%/41,5%; n.s.) als ziemlich sicher, bei 21,6%/29,0%; p = 0,0051 (6,2%/14,8%; p < 0,0001) als mehrdeutig, bei 1,1%/11,5%; p < 0,0001 (0,2%/2,3%; p = 0,0032) als unsicher und bei 13,7%/29,4%; p < 0,0001

(2,4%/2,4%; n.s.) als nicht beurteilbar eingestuft. Die Diversität zwischen MS und NM war bei der KSD deutlich höher als bei KSD + FUS (p < 0,0001).

Schlussfolgerungen/Conclusions FUS beeinflusst die Funktionsbeurteilung von SDK signifikant. Indifferente und nicht beurteilbare SDK treten seltener auf. Die Beurteilungssicherheit steigt durch FUS insbesondere bei unerfahrenen Beobachtern.

V49 Sekundäres Therapieansprechen von Patienten mit differenziertem Schilddrüsenkarzinom und initialer „incomplete response“ nach Radioiodtherapie

Autoren Bacher R.¹, Dietlein M.¹, Kobe C.¹, Drzezga A.¹, Schmidt M.¹

Institut 1 Köln

DOI 10.1055/s-0042-1746044

Ziel/Aim Der Erfolg der Radioiodtherapie (RIT) bei differenziertem Schilddrüsenkarzinom (DTC) kann nach Kriterien der American Thyroid Association (ATA) in die Kategorien „excellent“ (ER), „indeterminate“ (IndR) und „incomplete“ (IncR) unterteilt werden. Patienten mit einer IncR haben eine deutlich erhöhte krankheitsspezifische Mortalität. Klinisches Ziel ist es im Laufe der Therapie eine ER oder zumindest IndR zu erreichen. Wir wollten evaluieren, wie häufig dies in unserem Patientenkollektiv gelingt, und durch welche Therapie.

Methodik/Methods Retrospektive Auswertung von Patienten der eigenen Klinik mit DTC, die nach Thyreoidektomie eine RIT in den Jahren 2010 bis 2014, sowie eine Kontroll-Ganzkörperszintigraphie (dxGKS) 6-9 Monate nach RIT, erhielten. Erfassung der initialen „response“ zum Zeitpunkt der dxGKS nach ATA Kriterien. Patienten, die initial eine IncR hatten wurden nachbeobachtet.

Ergebnisse/Results Auswertung von 423 Patienten. 31 Patienten (7,3%) hatten eine IncR. Diese Patienten wurden im Median 4 Jahre nachbeobachtet (0,1-8,1a). 16 Patienten (52%) erhielten eine erneute Therapie. Von diesen 16 Patienten konnte bei 6 (38%) eine ER erreicht werden, bei 2 (13%) eine IndR, bei 8 (50%) verblieb eine IncR. Die sekundäre ER wurde in 50% durch eine Re-RIT erreicht, in 17% durch RIT + OP, in 17% durch RIT + Radiatio und in 17% durch alleinige OP. Klinisch selektierte Patienten erhielten keine erneute Therapie, davon erreichten dennoch 60% sekundär eine ER (Spontanremission und Wechsel der Bewertungskriterien [stimuliertes Thyreoglobulin zu supprimiertem]).

Schlussfolgerungen/Conclusions Auch bei initialer IncR nach RIT beim DTC kann sehr häufig noch eine sekundäre ER, mit deutlich besserer Prognose, erreicht werden. 15/31 Patienten erreichten eine ER, bei nur 40% war hierfür eine erneute Therapie erforderlich. Unter den selektierten Patienten, die keine erneute Therapie erhielten, konnte die Mehrzahl dennoch eine ER erreichen, die ATA Kriterien überschätzen in diesen Patienten das Risiko einer primären IncR.

V50 Das Vorliegen eines permanenter Hypoparathyreoidismus ist ein unabhängiger, krankheitsspezifischer Risikofaktor für Angstzustände und Depressivität bei Schilddrüsenkrebspatienten in der Nachsorge

Autoren Noto B.¹, Asmus I.², Schäfers M.², Görlich D.³, Riemann B.²

Institute 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster;

2 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster;

3 Universitätsklinikum Münster, Institut für Biometrie und Klinische Forschung, Münster

DOI 10.1055/s-0042-1746045

Ziel/Aim Trotz im Allgemeinen hervorragender Prognose ist die Lebensqualität von Schilddrüsenkrebspatienten (DTC) in der Nachsorge eingeschränkt, wobei vor allem Belastungen im affektiven Bereich eine Rolle spielen. Risikofaktoren sind jedoch nur unzureichend charakterisiert. Ziel war die Identifizierung krankheitsspezifischer Risikofaktoren für Angst und Depressivität bei DTC-Patienten in der Nachsorge.

Methodik/Methods Querschnittsstudie mit Einschluss von DTC-Patienten in der ambulanten Nachsorge im Zeitraum 2014–2019, welche gebeten wurden den "Hospital Anxiety and Depression Scale" Fragebogen (HADS) auszufüllen. Die Depressions- (HADS-D) und Angst- (HADS-A) Unterpunkte wurden für die Analyse dichotomisiert. Der Einfluss von demografischen und klinischen Variablen auf die HADS-Unterpunkte wurde mittels uni- und multivariabler logistischer Regression untersucht.

Ergebnisse/Results 778 (68,8 %) der Patienten ohne Ausschlusskriterien füllten den HADS-Fragebogen aus. 73 % der Patienten waren weiblich, das Durchschnittsalter betrug 50 Jahre. HADS-A- und HADS-D-Scores ≥ 8 fanden sich bei 39,8 % bzw. 17,5 % der Patienten. Ein weibliches Geschlecht und ein permanenter Hypoparathyreoidismus wurde in der multivariablen Analyse als unabhängige Risikofaktoren für Ängstlichkeit identifiziert; die bereinigten Odds Ratios betragen 1,62 (95 %CI: 1,11–2,40, $p=0,01$) und 1,78 (95 %CI: 1,18–2,69, $p<0,01$). Für HADS-D wurden ein erhöhter Body-Mass-Index und das Vorliegen eines permanenten Hypoparathyreoidismus als unabhängige Risikofaktoren identifiziert; die Odds Ratios betragen 1,04 (95 %CI: 1,00–1,07, $p=0,02$) und 1,63 (95 %CI: 1,03–2,52, $p=0,03$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Das Vorliegen eines permanenten Hypoparathyreoidismus ist ein krankheitsspezifischer Risikofaktor für Angstzustände und Depressivität bei DTC-Patienten in der Nachsorge. Die aus epidemiologischen Studien wohl bekannten Risikofaktoren weibliches Geschlecht für Angstzustände und erhöhter Body-Mass-Index für Depressionen konnten auch für DTC-Patienten bestätigt werden.

V51 Szintigraphisches Verteilungsmuster von Schilddrüsenknoten sowie Malignitätsraten hyper- und hypofunktioneller Knoten in Deutschland

Autoren Görges R.¹, Kreißl M.C.², Grunert M.³, Hach A.⁴, Haghghi S.⁵, Kandror T.⁶, Peppert E.⁷, Rosenbaum-Krumme S.⁸, Ruhlmann V.⁹, Stahl A.R.¹⁰, Wanjura D.¹¹, Zaplatnikov K.¹², Zimny M.¹³, Herrmann K.¹, Gilman E.¹⁴, Schenke S.¹⁵

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Klinik für Nuklearmedizin, Essen; 2 Universitätsklinikum Magdeburg, Nuklearmedizin, Magdeburg; 3 Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm; 4 Institut für Radiologie und Nuklearmedizin, Nuklearmedizin, Bremerhaven; 5 Universitätsklinikum Magdeburg, MVZ Nuklearmedizin, Magdeburg; 6 Die Radiologen in Mainz, Gemeinschaftspraxis für Radiologie und Nuklearmedizin, Mainz; 7 Ambulant-Nuklearmedizinisches Zentrum Würzburg ANZW, Würzburg; 8 Radiologie Institut Oberhausen, Nuklearmedizin, Oberhausen; 9 Überörtliche Gemeinschaftspraxis für Nuklearmedizin in Essen, Standort Essen Mitte, Essen; 10 Radiologisch-nuklearmedizinische Praxis im Zentrum, Standort Innenstadt, Augsburg; 11 Radiologiezentrum Ulm, Nuklearmedizin, Ulm; 12 MVZ Nuklearmedizin Mögeldorf, Nürnberg; 13 Überörtliche Berufsausübungsgemeinschaft für Nuklearmedizin, Hanau; 14 Gilman Biometrics, Köln; 15 Klinikum Bayreuth, Klinik und Institut für Nuklearmedizin, Bayreuth

DOI 10.1055/s-0042-1746046

Ziel/Aim Ermittlung der Verteilung szintigraphisch hyperfunktioneller („heißer; h“), hypofunktioneller („kalter; k“) und indifferenter („i“) Schilddrüsenknoten sowie der Malignitätsrate „h“ und „k“ Knoten in Deutschland, um den – in den letzten Jahren international kritisch hinterfragten – Stellenwert der Schilddrüsenzintigraphie im Abklärungsalgorithmus von Schilddrüsenknoten zu eruieren, da es hierzu keine aktuellen nationalen Daten gibt.

Methodik/Methods Ermittlung des szintigraphischen Knotenmusters in einer prospektiven multizentrierten Studie von 11 deutschlandweiten nuklearmedizinischen Praxen bei Patienten-Erstvorstellungen ab 18 J. mit mindestens 1 Knoten ≥ 1 cm (1262 Knoten bei 849 Patienten, m:w = 1:2,6; mittl. Alter 55 J.). Die Malignitätsrate „h“ Knoten wurde ermittelt anhand der Histologieberichte der mit entsprechenden Befunden operierten Patienten ($n=381$). Die Malignitätsrate „k“ Knoten wurde exemplarisch im Rahmen einer weiteren Erfassung bestimmt,

in deren Rahmen bei sämtlichen „k“ Knoten eine zytolog. u. erforderlichenfalls histolog. Abklärung erfolgte ($n=500$).

Ergebnisse/Results Die Auswertung sämtl. Knoten ≥ 1 cm ergab eine Relation „h“:„k“:„i“ von 19%:42%:39%; bei Cutoff-Anhebung auf 2 cm Knotengröße verschiebt sich die Relation auf 27%:49%:24%. Werden bei „h“ Knoten ausschließlich Patienten ohne Schilddrüsen-relevante Medikation betrachtet, fanden sich hier lediglich bei 20 % subnormale TSH-Werte. Nur 1 als „h“ eingestuft Knoten erwies sich als Malignom (PTC). Die Malignitätsrate bei „kalten“ Knoten wurde mit 10 % ermittelt.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Größenordnung des an einem wenig vorselektionierten Patientenkollektiv ermittelten Anteils „h“ Knoten rechtfertigt – unter der (durch die Studie bestätigten) Annahme des hier extrem geringen Malignitätsrisikos mit konsekutiver Ersparung weiterer Maßnahmen – weiterhin die Empfehlung zur Schilddrüsenzintigraphie im Algorithmus der Knoten-Abklärung. Der TSH-Wert besitzt (in einem Land mit relativ geringer Jodversorgung wie Deutschland) einen unzureichenden Vorhersagewert für einen „h“ Knoten.

V52 Diagnostische Performance verschiedener Ultraschall Risikostratifizierungssysteme bei nicht-autonomen Schilddrüsenknoten in Deutschland: Eine multizentrische Studie

Autoren Schenke S.A.¹, Seifert P.², Zimny M.³, Stahl A.⁴, Grunert M.⁵, Klemenz B.⁵, Kreißl M.C.⁶, Freesmeyer M.², Herrmann K.⁷, Görges R.⁷
Institute 1 Klinikum Bayreuth, Nuklearmedizin, Bayreuth; 2 Universitätsklinik Jena, Nuklearmedizin, Jena; 3 ÜBAG für Nuklearmedizin Hanau, Hanau; 4 RIZ Augsburg, Nuklearmedizin, Augsburg; 5 Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Nuklearmedizin, Ulm; 6 Universitätsklinik Magdeburg, Nuklearmedizin, Magdeburg; 7 Universitätsklinik Essen, Nuklearmedizin, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1746047

Ziel/Aim Ultraschall Risikostratifizierungssysteme (URSS) erlauben eine Malignitätsabschätzung von Schilddrüsenknoten und helfen bei der Entscheidungsfindung im diagnostischen Algorithmus. Daten aus (ehemaligen) Iodmangelgebieten zur diagnostischen Performance liegen jedoch nur unzureichend vor. Ziel der Studie war es, die diagnostische Performance von Kwak-, EU-, ACR- und Korean-TIRADS sowie der ATA-Klassifikation in Deutschland zu untersuchen.

Methodik/Methods Im Rahmen der German TIRADS-Study Group erfolgte ein prospektiver und konsekutiver Aufbau einer multizentrischen Datenbank. In diese Studie konnten daraus 1211 hypofunktionelle und funktionell indifferente Schilddrüsenknoten eingeschlossen werden. Weitere Einschlusskriterien waren: Feinnadelpunktionsergebnis benigne oder Histologie bei unklarer/suspekter Feinnadelpunktion, Knotengröße, Dokumentation der sonographischen Kriterien zu Zusammensetzung, Echogenität, Berandung, Form und Kalzifizierungen der Knoten.

Ergebnisse/Results Insgesamt wurden 1211 Knoten bei 849 Patienten (604 Frauen, 71,1 %; 249 Männer, 28,9 %; Alter 51 ± 14 Jahre) mit 1022 benignen Veränderungen (27 ± 13 mm) und 189 malignen Knoten (19 ± 12 mm) eingeschlossen. Sensitivität (Spezifität) von Solidität, Echoarmut (starke Echoarmut), irreguläre Begrenzung, Mikrokalk und taller-than-wide Form waren 81,5 % (47,6 %), 84,7 % (51,8 %), 47,6 % (92,2 %), 55,0 % (81,5 %) und 33,3 % (85,2 %). Der PPV, NPV, Sensitivität, Spezifität und diagnostische Genauigkeit ergaben Werte von 32,0 % (EU-TIRADS) bis 44,9 % (Korean-TIRADS), von 93,0 % (ACR-TIRADS) bis 95,6 % (EU-TIRADS), von 67,7 % (ACR-TIRADS) bis 83,5 % (EU-TIRADS), von 67,3 % (EU-TIRADS) bis 84,7 % (Korean-TIRADS) und von 69,8 % (EU-TIRADS) bis 82,0 % (Korean-TIRADS). Etwa 10 % der Knoten konnten nicht nach den ATA-Klassifikation zugeordnet werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Kwak-, Korean- und ACR-TIRADS waren dem EU-TIRADS und der ATA-Klassifikation leicht überlegen und können somit für Deutschland empfohlen werden.

V53 Stuserfassung des Radiojodtests im klinischen Alltag in Deutschland 2021

Autoren Akbarzadeh Taghavi P.¹, Fabiunke T.², Brenner W.¹

Institute 1 Charité – Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Nuklearmedizin, Berlin; 2 Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin (DGN) – Geschäftsstelle, Göttingen

DOI 10.1055/s-0042-1746048

Ziel/Aim Die zu applizierende Aktivität für die Radiojodtherapie benigner Schilddrüsenerkrankungen wird gemäß Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin bei jedem Patienten mittels Radiojodtests (RJT) ermittelt. Ziel ist die Erfassung des Status Quo des RJT in Deutschland.

Methodik/Methods Es wurde ein webbasierter Fragebogen über die DGN Geschäftsstelle an alle bettenführenden nuklearmedizinischen Abteilungen versandt. Abgefragt wurden Parameter zur Einrichtung, zu Tracer und Aktivität, Art der Sondenmessung, Anzahl und Zeitpunkt der Messungen, Verwendung fixer effektiver Halbwertszeiten (eHWZ), mathematisches Berechnungsmodell und Herddosen. Außerdem wurde um eine Einschätzung einer kontinuierlichen Messung des Schilddrüsen-Joduptakes über sieben Tage (tragbares Jod-Messsystem) gebeten.

Ergebnisse/Results 38 von 94 Einrichtungen beantworteten den Fragebogen (40%). Es fanden sich große Unterschiede in der Durchführung vor allem bei den Parametern Anzahl und Zeitpunkt der Messungen, Abstand Sonde-Patient, Verwendung fixer krankheitsspezifischer eHWZ und mathematische Berechnungsmethode. Auffällig ist, dass trotz DGN-Handlungsempfehlung von 2014 und DIN 6861-1 74% der Einrichtung das alte Berechnungsverfahren (Marinelli-Formel) aus der DGN-Empfehlung von 1998 nutzen. Nur 8% haben auf das Zwei-Kompartiment Modell umgestellt. 8% nutzen das Ein-Kompartiment Modell mit einem frühen Messpunkt, 10% mit spätem Messpunkt. 84% sind der Meinung, dass ein tragbares Messsystem zu einer Verbesserung der Berechnung der zu applizierenden Aktivität führen könnte, jedoch nur 57% erwarten dadurch eine Verbesserung des Therapieergebnisses.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Methodik des RJT in Deutschland ist sehr heterogen und beruht bei den meisten Einrichtungen trotz neuer Handlungsempfehlungen noch auf dem alten „Marinelliverfahren“. Eine kontinuierliche Messung der Jodkinetik mithilfe eines tragbaren Messsystems könnte neben den neueren Berechnungsalgorithmen zu einer weiteren Verbesserung führen.

Radiomics

V54 Ability of F18-FDG PET radiomics and machine learning in predicting KRAS mutation status in therapy-naive lung adenocarcinoma

Authors Zhang R.¹, Shi K.², Hohenforst-Schmidt W.³, Steppert C.⁴, Schmidkonz C.⁵, Atzinger A.⁵, Hartmann A.⁶, Vieth M.⁷, Förster S.¹

Institute 1 Klinikum Bayreuth, Klinik und Institut für Nuklearmedizin, Bayreuth; 2 Inselspital Bern, Nuklearmedizin, Bern; 3 Sana Klinikum Hof, Pneumologie, Hof; 4 REGIOMED Klinikum Coburg, Pneumologie, Coburg; 5 Universitätsklinikum Erlangen, Nuklearmedizin, Erlangen; 6 Universitätsklinikum Erlangen, Pathologie, Erlangen; 7 Klinikum Bayreuth, Pathologie, Bayreuth

DOI 10.1055/s-0042-1746049

Ziel/Aim Considering the increasing role of KRAS mutation status in the treatment of NSCLC and the limited knowledge about PET radiomic features in predicting KRAS mutation we aimed to build a prediction model by combining F18-FDG-PET radiomics, molecular pathology and machine learning.

Methodik/Methods 119 patients with therapy-naive lung adenocarcinoma and PET/CT were retrospectively selected. Datasets were randomly divided into

three subgroups, a training set, a validation set and a testing set. Two open-source softwares, 3D Slicer and Python, were used to segment tumours and extract radiomic features from PET images. Feature selection was performed by Mann-Whitney U test, spearman's rank correlation coefficient and RFE. Logistic regression was used to build prediction models. Then models were compared by ROC curves and evaluated by calibration plots and DCA curves (1).

Ergebnisse/Results In total, 1781 PET radiomic features were extracted. 163 predictive models were established according to each original feature group and their combinations. After model comparisons the model with the highest predictive abilities including wHLH_fo_IR, wHLH_glrIm_SRHGLE, wHLH_glszm_SAHGLE and smoking history was identified. The model obtained AUCs 0.731 (95% CI: 0.619~0.843), 0.750 (95% CI: 0.248~1.000), and 0.750 (95% CI: 0.448~1.000) in the training-, validation- and testing set, respectively. Calibration indicated no difference between observed and predictive values in the two datasets (P = 0.377 and 0.861). DCA curves of our model showed higher performance depending on KRAS mutation rate.[1]

Schlussfolgerungen/Conclusions Our model combining PET radiomics and machine learning showed promising ability to predict KRAS mutation status in therapy-naive lung adenocarcinoma. It might be a helpful clinical tool to non-invasively screen KRAS mutation status in addition to biopsy sampling.

Literatur/References

[1] Kerr et al. Assessing the Clinical Impact of Risk Prediction Models With Decision Curves: Guidance for Correct Interpretation and Appropriate Use. J Clin Oncol 2016; 34: 2534–2540

V55 Impact of image acquisition and reconstruction on standardized uptake values and radiomic features of oncologic PET/CT scans

Authors Wehrstedt von Nessen-Lapp R.¹, Karimzadeh A.¹, Siveke J.², Herrmann K.², Bartenstein P.¹, Weichert W.¹, Weber W.¹, Rauscher I.¹

Institute 1 München; 2 Essen

DOI 10.1055/s-0042-1746050

Ziel/Aim Quantitative parameters, including radiomic features, have shown promise for the analysis of oncologic PET scans. In order to use these parameters in multicenter trials and in the clinic it is necessary to understand to which extent these parameters are influenced by image reconstruction parameters, which differ between clinical sites and evolve over time at individual sites.

Methodik/Methods We evaluated the scans of the prospective multicenter clinical trial “MEMORI” which has evaluated FDG PET for monitoring tumor response to therapy in esophagogastric junction carcinomas. Tumors were delineated by 40% isocontours and standardized uptake values (SUV_{mean/max}), total lesion glycolysis (TLG), skewness, kurtosis, entropy, and energy of the primary tumor were calculated using LIFEX. Images of Siemens mCT scanners, reconstructed with and without time-of-flight information and point spread function correction were analyzed. Variability was evaluated by Bland-Altman plots and coefficients of variations (COVs).

Ergebnisse/Results 62 scans from 3 centers (age 44-88 years) were analyzed. SUVs and TLG, showed a proportional bias (i.e. the differences between the two measurements increased linearly with increasing values) and were log-transformed for further analyses. Of the radiomic parameters entropy was least affected by image reconstruction (COV 4%), followed by energy (COV 17%), kurtosis (COV 20%), and skewness (COV 76%). For the log-transformed parameters the lowest variability was found for TLG (COV 2%), followed by SUV_{max} (COV 8%), and SUV_{mean} (COV 9%).

Schlussfolgerungen/Conclusions Image acquisition and reconstruction parameters had a markedly different effect on the studied radiomic features with kurtosis showing much higher variability than entropy. TLG was more stable than SUV_{max} and SUV_{mean}.

V56 Single Tracer Prediction using Neural Ordinary Differential Equation for Dual-Tracer brain PET: Simulation Study

Authors Hong J.¹, Rominger A.¹, Choi H.², Lu J.¹, Wang M.³, Brendel M.⁴, Shi K.¹

Institute 1 Inselspital, University of Bern, Nuclear Medicine, Bern; 2 Seoul National University Hospital, Nuclear Medicine, Seoul; 3 Shanghai University, Shanghai; 4 Ludwig-Maximilians-University of Munich, Nuclear Medicine, Munich

DOI 10.1055/s-0042-1746051

Ziel/Aim Although deep learning techniques have shown a potential to recover a single tracer from dual-tracer PET imaging, limited physiological knowledge in the data-driven approach may restrict the performance of this complex problem. We aim to identify a solution to integrate the intrinsic kinetics-related knowledge in deep learning to enhance the robustness in dual-tracer separation.

Methodik/Methods Given that tracer kinetics involved in dynamic PET imaging are described by sets of ordinary differential equations (ODEs), a novel neural ordinary differential network is customized to predict the later time frames of tracers. With few early-frame images embedded as an initial value, the neural ODE was exploited to solve the differential equation and predict the later frames accordingly. For proof of concept, the proposed model was tested on a realistic simulation of dynamic dual-tracer PET imaging. The 4D brain simulation was implemented using automated anatomical labeling (AAL) atlas. The arterial input function was simulated based on Feng's model, and the tissue kinetics were modeled by 2-compartment-4-kinetic constants. The model constants were randomly sampled between the pre-defined values. The time frame was set to [20 × 60 (sec); 8 × 300 (sec)], and Poisson noise was added in proportion to each length of time frame. All images were reconstructed by the Ordered Subset Expectation Maximization. 500 sets and 200 sets were simulated for training and test respectively. The first 14 frame images were used as input to predict the total 28 images.

Ergebnisse/Results The average root mean square error (RMSE) of the predicted images in the test set was 0.047, and the average mean absolute percentage error (MAPE) was 19.8%. Neural ODE predicted better in the first 2 frames and the last 8 frame images in terms of RMSE, whereas no discrepancy was found regarding MAPE. Hippocampus, amygdala, and region of interest (ROIs) in basal ganglia showed higher average errors, compared to ROIs in the frontal lobe.

Schlussfolgerungen/Conclusions Neural ODE can be one of the solutions for recovering single tracer for dual-tracer brain PET studies.

V57 Robustheit von Radiomics-Merkmalen bezüglich Rekonstruktions- und Segmentierungseinstellungen bei der F-18-FET und F-18-GE180 PET Bildgebung von Gliomen

Autoren Zounek A.J.¹, Holzgreve A.¹, Brosch-Lenz J.¹, Delker A.¹, Gildehaus F.¹, Bollenbacher A.¹, Böning G.¹, Bartenstein P.¹, Albert N.L.¹, Ziegler S.¹, Kaiser L.¹

Institut 1 Campus Großhadern der Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München

DOI 10.1055/s-0042-1746052

Ziel/Aim Um eine zuverlässige, nicht-invasive Beurteilung von Gliomen mit Radiomics-basiertem maschinellen Lernen auf PET-Bilddaten zu ermöglichen, ist die Nutzung großer Datensätze notwendig. Hierfür werden häufig unterschiedlich rekonstruierte oder prozessierte Daten kombiniert. In dieser Studie wurde die Robustheit von Radiomics-Merkmalen untersucht und geprüft, ob Unterschiede zwischen Merkmalen modelliert und somit reduziert werden können.

Methodik/Methods PET-Daten von 19 Gliom-Patienten wurden mit dem TSPO-Liganden F-18-GE180 und dem Aminosäure-Analogon F-18-FET akquiriert. Für jede Akquisition wurden 10 verschiedene Rekonstruktionseinstellungen und 9 verschiedene Segmentierungsmethoden angewandt. Radiomics-Merkmale wurden mit PyRadiomics extrahiert und mit ComBat harmonisiert. Um die Unterschiede zwischen den Einstellungen und die Variabilität jedes Merkmals zu beurteilen, wurden Friedman-Tests (p_F) durchgeführt und Variationskoeffizienten (CV) sowie Intraklassen-Korrelationskoeffizienten (ICC) berechnet.

Ergebnisse/Results Bei Variation der Rekonstruktionseinstellungen zeigten sich bei über 99% der Merkmale signifikante Unterschiede ($p_F < 0,05$), im Falle der Segmentierungsmethoden bei über 75%. Während Rekonstruktionseinstellungen nicht verringert werden konnten, bewirkte ComBat bei unterschiedlichen Segmentierungsmethoden eine Reduktion des Anteils auf ca. 6%. CV und ICC Werte wiesen auf einen geringeren Einfluss der Rekonstruktionseinstellungen hin und konnten mit ComBat in beiden Fällen leicht verbessert werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Radiomics-Merkmale von F-18-FET und F-18-GE180 PET Daten bei Gliomen wiesen eine geringe Robustheit auf. Die ComBat-Methode konnte den Einfluss unterschiedlicher Segmentierungsmethoden erfolgreich verringern, schlug aber bei verschiedenen Rekonstruktionseinstellungen fehl. Eine sorgfältige Auswahl robuster Merkmale und Bilddaten oder eine geeignete Harmonisierung sollten daher angewandt werden, wenn Daten aus verschiedenen Quellen kombiniert werden.

V58 In silico study on the heterogeneity of the dose distribution and radiobiological efficacy of Ac-225 and Lu-177 for PSMA-guided radiotherapy

Authors Birindelli G.¹, Drobnjakovic M.¹, Morath V.², Steiger K.³, 'Alessandria C.D.², Gourni E.¹, Afshar-Oromieh A.¹, Weber W.², Rominger A.¹, Eiber M.², Shi K.¹

Institute 1 University of Bern, Universitätsklinik für Nuklearmedizin, Bern; 2 Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar – Nuklearmedizin, München; 3 Technische Universität München, Institut für allgemeine Pathologie und Pathologische Anatomie, München

DOI 10.1055/s-0042-1746053

Ziel/Aim Radioligand therapy (RLT) targeting prostate specific-membrane antigen (PSMA) is an emerging treatment for metastatic castration-resistant prostate cancer (mCRPC). It administrates ²²⁵Ac- or ¹⁷⁷Lu-labeled ligands for the targeted killing of tumor cells. Differently from x- or gamma-ray, for the emitted α or β particles the ionization of the DNA molecule is less dependent on the tissue oxygenation status. Furthermore, the diffusion range of electrons in a tumor is much larger than the volume typically spanned by hypoxic regions. Therefore, hypoxia is less investigated as an influential factor for PSMA-directed RLT, in particular with β emitters. This study proposes an in-silico approach to theoretically investigate the influence of tumor hypoxia on the PSMA-directed RLT.

Methodik/Methods Based on mice histology images, the distribution of the radio-pharmaceuticals was simulated with an in-silico PBPK-based convection-reaction-diffusion model. Three anti-CD31 immunohistochemistry slices were used to simulate the tumor microenvironment. Ten regions of interest with varying hypoxia severity have been analyzed. A kernel-based method was developed for dose calculation. The cell survival probability has been calculated accordingly to the linear-quadratic model.

Ergebnisse/Results The statistical analysis performed on all the region-of-interests (ROI)s shows more heterogeneous dose distributions obtained with ²²⁵Ac compared to ¹⁷⁷Lu. The higher homogeneity of ¹⁷⁷Lu-PSMA-ligands treatment is due to the larger range covered by the emitted β particles. The dose-to-tissue histogram (DTH) metric shows that in poorly vascularized ROIs only 10% of radiobiological hypoxic tissue receives the target dose using ¹⁷⁷Lu-PSMA-ligands treatment. This percentage drops down to 5% using ²²⁵Ac. In

highly vascularized ROIs, the percentage of hypoxic tissue receiving the target dose increases to more than 85% and 65% for the ^{177}Lu and ^{225}Ac -PSMA-ligands respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions The in-silico study demonstrated that the reduced vascularization of the tumor strongly influences the dose delivered by PSMA-directed RLT especially in hypoxic regions and consequently the treatment outcome.

V59 Comparison of Structural and Metabolic Biomarkers for Brain Age Prediction using Machine Learning

Authors Doering E.¹, Antonopoulos G.², Höning M.³, van Eimeren T.⁴, Eickhoff S.², Patil K.², Drzezga A.⁵

Institute 1 Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen, Positron-Emissions-Tomographie, Bonn; 2 Forschungszentrum Jülich, Gehirn und Verhalten (INM-7), Jülich; 3 Forschungszentrum Jülich, Molekulare Organisation des Gehirns (INM-2), Jülich; 4 Universitätsklinik Köln, Neurologie, Köln; 5 Universitätsklinik Köln, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Köln

DOI 10.1055/s-0042-1746054

Ziel/Aim Brain age (BA) is commonly assessed by predicting chronological age (CA) from neuroimaging data of healthy individuals by means of machine learning. During aging, the adult brain undergoes changes both on the morphological and metabolic level. To date, however, BA remains almost exclusively predicted from structural MRI scans. Here, we compare structural (MRI) and metabolic (^{18}F -FDG-PET) biomarkers of neurodegeneration as potential predictors of BA.

Methodik/Methods Matched MRI and ^{18}F -FDG-PET scans of 362 cognitively unimpaired individuals were acquired from the ADNI database (adni.loni.usc.edu). Mean gray matter volume and standardized uptake value ratios were calculated from 216 regions of spatially normalized MRI and ^{18}F -FDG-PET scans, respectively. Regression models were trained to predict BA from MRI or ^{18}F -FDG-PET scans using 70% of the data, while the remaining 30% ($n = 110$) were used for performance evaluation. Mean absolute error (MAE) and R^2 were assessed between BA and CA, and subsequently compared across the two neuroimaging modalities. Finally, correlations between MRI- and ^{18}F -FDG-PET-predicted BA and neuropsychological test scores from the same visit were calculated.

Ergebnisse/Results Preliminary analyses revealed that BA predicted from MRI- and ^{18}F -FDG-PET showed an MAE (R^2) of 3.8 (0.5) and 3.71 (0.53) years, respectively, and was weakly correlated between modalities. Higher ^{18}F -FDG-PET-, but not MRI-predicted BA, was associated with worse cognitive function.

Schlussfolgerungen/Conclusions We deliver first insights that ^{18}F -FDG-PET is useful in the assessment of BA. The established metabolic BA appears to be more sensitive to differences in cognitive function in cognitively unimpaired individuals compared to structural BA.

V60 Glioma perfusion quantification with ASL and DSC: head-to-head comparison with 150-H₂O PET

Authors Petr J.¹, Verburg N.², Kuijer J.³, Koopman T.³, Keil V.C.³, Warnert E.A.⁴, Barkhof F.³, van den Hoff J.¹, Boellaard R.³, de Witt Hamer P.C.³, Mutsaerts H.J.³

Institute 1 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Institute for Radiopharmaceutical Cancer Research, Dresden; 2 Amsterdam UMC, Vrije Universiteit Amsterdam, Neurosurgical Center Amsterdam, Cancer Center Amsterdam, Amsterdam; 3 Amsterdam UMC, Vrije Universiteit Amsterdam, Department of Radiology & Nuclear Medicine, Amsterdam; 4 Erasmus MC, Department of Radiology & Nuclear Medicine, Rotterdam

DOI 10.1055/s-0042-1746055

Ziel/Aim Arterial spin labeling (ASL) MRI is a method to measure cerebral blood flow (CBF) that uses magnetically labeled blood. So far, its quantitative accuracy and reproducibility with respect to the gold standard of 150-H₂O PET has been assessed in healthy volunteers and different diseases [1] but not yet in brain tumors. Here, we compare preoperative ASL, PET, and DSC scans side-by-side in eight patients with diffuse glioma.

Methodik/Methods Eight adult patients – 5 men, 3 women, age 40.5 ± 17.0 years – suspected of a newly diagnosed, untreated, diffuse supratentorial cerebral glioma were included [2]. MR imaging – T1-weighted, pseudo-continuous ASL (PCASL), and dynamic susceptibility contrast (DSC) – was performed with a 3T Achieva Philips scanner. Dynamic whole-brain 150-H₂O PET scans were acquired on a Gemini time-of-flight PET-CT scanner including arterial blood sampling [3].

Ergebnisse/Results The linear correlation between ASL and PET predictor function for CBF was: $\text{PET} = 0.995 * \text{ASL}$ (CI 0.893 – 1.097) in the healthy tissue. In tumor, cortical BF normalized to contralateral side was $\text{PET} = 1.08 * \text{ASL}$ (0.77–1.38) and $\text{PET} = 1.03 * \text{DSC}$ (0.74–1.32), with relative difference in tumor BF compared with PET of 21% for ASL and 23.5% in DSC. Qualitative assessment revealed regional discrepancies occurring for, both, ASL and DSC modalities.

Schlussfolgerungen/Conclusions Compared with PET, perfusion imaging with ASL and DSC proved to be challenging in tumors with significant vascular changes, such as a disrupted BBB or a high degree of neovascularization – ASL overestimated BF in the presence of intravascular signal, and DSC underestimated perfusion in non-enhancing tumors. While neither ASL nor DSC can replace PET in tumor quantitative perfusion measurement, ASL is a viable non-invasive semi-quantitative alternative to DSC because of a sensitivity comparable to PET. Moreover, ASL can present complementary information to DSC and thus warrants further research in its utility for glioma assessment.

Literatur/References

- [1] Fan et al. JCBFM 2016
- [2] Verburg et al. Neurosurgery 2016
- [3] Verburg et al. Neuro-Oncology 2020

V61 Practice of domain knowledge in trustworthy deep learning for CT-free PET imaging

Authors Xue S.¹, Guo R.², Hu J.³, Sari H.³, Mingels C.¹, Zeimpekis K.¹, Prenosil G.¹, Viscione M.¹, Rominger A.¹, Li B.², Shi K.¹

Institute 1 Inselspital, University of Bern, Dept. nuclear medicine, Bern; 2 Shanghai Jiaotong University, Dept. Nuclear Medicine, Shanghai; 3 Inselspital, University of Bern, Dept. Nuclear Medicine, Bern

DOI 10.1055/s-0042-1746056

Ziel/Aim Artificial intelligence (AI) has been proposed to replace CT-based PET attenuation correction to achieve CT-free PET imaging. However, concerns regarding the robustness of AI methods have been raised. This study aims to employ a simple way to integrate domain knowledge in deep learning for CT-free PET imaging.

Methodik/Methods In contrast to conventional direct deep learning methods, we decomposed the complex end-to-end generation from non-attenuation and non-scatter corrected images (NASC-PET) to corrected images (ASC-PET) into its most core component, the estimation of the ratio map from NASC-PET, which empowers a more efficient and robust algorithm. Whole body PET images of 603 patients using ^{18}F -FDG, ^{18}F -PSMA, ^{68}Ga -DOTA-TOC, scanned with digital PET scanner (Siemens Biograph Vision 600 (Siemens Healthineers) in Shanghai and Bern), were included for the development and testing of the proposed method. The quantitative accuracy of this approach was investigated on a cross-center and cross-tracer basis, using global physical metrics like normalized root mean squared error (NRMSE) and peak signal-to-noise ratio (PSNR), as well as local metrics for the regions of interest (organs and lesions).

Ergebnisse/Results Comparison of the ASC-PET images generated with our proposed method, to the original CT-based corrected PET images, showed that

the average NRMSE and PSNR of the whole-body were $0.2\% \pm 0.1\%$ and 57.0 ± 5.7 respectively. In addition, the average similarity of activity volume histogram (AVH) within crucial organs was $99.6\% \pm 0.3\%$. While conventional direct generation achieved a NRMSE of $0.4 \pm 0.2\%$, a PSNR of 50.3 ± 4.9 and an AVH similarity of $95.6\% \pm 4.3\%$. Furthermore, it provided a lower image quality exhibiting more blurring and artifacts.

Schlussfolgerungen/Conclusions The proposed simple incorporation of domain knowledge in deep learning approach can significantly improve the performance and robustness of AI. The trustworthy AI development may reduce the radiation burden of CT in PET imaging in some situations.

V62 Improved PI-RADS v2 prediction from simultaneous PET/MRI CNNs

Authors Solari E.L.¹, Schahoff S.¹, Rauscher I.¹, Weber W.¹, Navab N.², Eiber M.¹, Nekolla S.G.¹

Institute 1 Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Nuklearmedizin, München; 2 Fakultät für Informatik, Technische Universität München, Computer Aided Medical Procedures & Augmented Reality, München

DOI 10.1055/s-0042-1746057

Ziel/Aim Prostate-specific membrane antigen (PSMA)-targeted positron emission tomography (PET) and magnetic resonance imaging (MRI) are the main imaging techniques for prostate cancer (PCa) diagnosis. Previously, we showed that radiomics have the potential to generate an image-based PCa staging by combining information from both PSMA PET and MRI radiomics to predict Gleason scores. In this work, we investigate the power of deep neural networks to predict the PI-RADS v2 score, an MRI-based diagnostic score for PCa.

Methodik/Methods Simultaneous ⁶⁸Ga-PSMA PET/MR studies for primary staging of PCa from a single scanner were retrospectively included in two cohorts: 1) a cohort for training the segmentation of the prostate images, which required only T2w images; 2) a cohort for the prediction of the image-based score, which included patients with available PI-RADS v2 reports. A UNet-based network was trained to segment the whole prostate from T2w images. The segmentations were then extrapolated from the T2w images into the PET and ADC maps. A supervised convolutional neural network (CNN) was trained to predict PI-RADS scores from segmented prostates of: only PSMA-PET images; only MRI images (concatenated ADC map and T2w); PET-MRI images (concatenated PET, ADC map and T2w). The performance was measured in a blinded validation cohort after 20 epochs of training.

Ergebnisse/Results 130 patients were included in the segmentation training cohort, whilst 90 had available PI-RADS scores for training and validation. The averaged classification accuracy of the PET-MRI deep learning classification proved to be higher (Acc = 91 %) than for PSMA-PET alone (Acc = 81 %) and only MR (87 %). The sensitivity and specificity was also higher in simultaneous PET-MRI images ($p < 0.001$ in all cases).

Schlussfolgerungen/Conclusions Despite the unbalanced dataset, which prevented a per-class sensitivity study of the results, we proved that simultaneous PET-MRI data has the potential to predict the PI-RADS v2 scores in PCa patients from early PET-MRI studies, including biopsy planning and staging studies.

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.

V63 Pain response and clinical outcomes in patients with metastatic castration-resistant prostate cancer (mCRPC) treated with radium-223 (Ra-223): Final results from a prospective, noninterventional study (PARABO)

Authors Palmedo H.¹, Eschmann S.², Niesen A.³, Schönberger J.⁴, Barsegian V.⁵, Liepe K.⁶, Mottaghy F.M.⁷, Guan R.⁸, Pinkert J.⁹, Herrmann K.¹⁰
Institute 1 ÜBAG Radiologie und Nuklearmedizin Kaiserpassage, Abteilung für Nuklearmedizin, Bonn; 2 Marienhospital Stuttgart, Abteilung für Nuklearmedizin, Stuttgart; 3 Diakovere Henriettenstift, Abteilung für Nuklearmedizin, Hannover; 4 Klinikum Weiden, Abteilung für Nuklearmedizin, Weiden; 5 Helios Kliniken Schwerin, Abteilung für Nuklearmedizin, Schwerin; 6 Klinikum Frankfurt Oder, Abteilung für Nuklearmedizin, Frankfurt; 7 University Hospital RWTH Aachen University, Department of Nuclear Medicine, Aachen; 8 Bayer HealthCare Pharmaceuticals, Whippany, NJ, USA; 9 Bayer AG, Berlin; 10 Universitätsklinikum Essen, Abteilung für Nuklearmedizin, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1746058

Ziel/Aim PARABO (NCT02398526), a prospective, single-arm, observational study, assessed pain outcomes in German patients with mCRPC who received Ra-223 in real-life clinical practice setting.

Methodik/Methods Outcomes include clinically meaningful pain response, ie, a ≥ 2 -point improvement in Brief Pain Inventory short form (BPI-SF) worst pain score, OS, SSEs and safety.

Ergebnisse/Results 354 patients were evaluable for effectiveness and 356 for safety; 214 patients (60.1 %) completed 6 Ra-223 cycles – reasons for early termination were adverse events (AEs; $n = 43$, 12.1 %) and disease progression ($n = 36$, 10.1 %). At baseline (BL), most patients had Eastern Cooperative Oncology Group performance status 0/1 (73.4 %), ≥ 6 metastatic lesions (86.5 %), ≥ 1 prior systemic anticancer therapy (68.4 %, median 1 prior therapy overall, median 2 prior therapies in the 242 patients with prior therapy), and no or mild pain (68.6 %). 52.5 % received concomitant bone-health agents. During Ra-223 therapy, 59.3 % of 216 patients with BL worst pain score > 1 had a pain response; response was greater in patients with 5–6 vs 1–4 cycles of Ra-223 (67.1 % [98/146] vs 42.9 % [30/70]). Mean BPI-SF component scores improved or were maintained from BL during Ra-223 treatment. By cycle 6, 24.0 % of patients reported 80–100 % pain relief. Median OS was 17.2 months (95 % CI 15.3–19.0) and was longer in patients with 5–6 vs 1–4 cycles (20.7 vs 5.7 months). 25.8 % experienced drug-related treatment-emergent AEs (TEAEs), most often anaemia (9.3 %), diarrhoea (4.8 %), and fatigue (2.8 %); 11.2 % experienced grade ≥ 3 drug-related TEAEs. 14.7 % of patients experienced SSEs during the study, including new pathologic fractures in 7.3 %.

Schlussfolgerungen/Conclusions 60 % of patients had a clinically meaningful pain response. A pain response was achieved in 2/3 of patients who received 5–6 cycles and 42.9 % who received 1–4 injections. The overall clinical outcomes with radium-223, including pain response, OS, and safety were consistent with previous observations.

V64 Pain efficacy with radium-223 (Ra-223) in the REASSURE global, prospective, observational study of men with metastatic castration-resistant prostate cancer (mCRPC)

Authors Essler M.¹, Santhanam Sundar S.S.², Sabina Dizdarevic S.D.², Song D.S., Daniel Y.³, Neeraj Agarwal N.A.³, Saby George S.G.³, Shore N.S., Neal D.³, Milena Kurtinecz M.K.³, Frank Verholen F.V.⁴, Per Sandström P.S.⁵, Oliver Sartor O.S.³, George D.G., Daniel J.³

Institute 1 Universitätsklinikum Bonn, Nuklearmedizin, Bonn; 2 UK; 3 USA; 4 CH; 5 SE
DOI 10.1055/s-0042-1746059

Ziel/Aim Ra-223, a first-in-class alpha emitter, is approved for patients (pts) with mCRPC and symptomatic bone metastases. In a phase 3 trial, Ra-223 significantly prolonged overall survival (OS), delayed opioid and external beam radiotherapy (EBRT) (post hoc), and improved pain-related quality of life (QoL). Here we assessed pain efficacy with Ra-223 treatment in pts with baseline (BL) pain in real-world clinical settings.

Methodik/Methods REASSURE (NCT02141438) is an ongoing, global, non-interventional study of Ra-223 in pts with mCRPC and bone metastases. We analyzed pain response (≥ 2 point improvement in Brief Pain Inventory–Short Form [BPI-SF] worst pain score), other pain outcomes, and OS in pts with BL BPI-SF worst pain score ≥ 2 without concomitant opioid or EBRT to bone during Ra-223 therapy.

Ergebnisse/Results Of 1465 pts who received Ra-223, 1027 (70%) had BL worst pain ≥ 2 ; 394/1027 (38%) received no concomitant opioid or EBRT to bone. During Ra-223 treatment, 566/1027 pts (55%) overall and 228/394 pts (58%) with no concomitant opioid/EBRT achieved a pain response. Pain severity (BPI-SF score) and interference summary scores (mean of the scores for how pain interfered with 7 daily activities) decreased with each Ra-223 cycle and remained below BL during follow-up. By the last follow up, 18% of pts overall and 23% with no concomitant opioid/EBRT reported complete pain relief. Median OS was 14.7 months (95% confidence interval 13.4, 15.9) overall and 17.6 months (16.5, 19.3) in pts with no concomitant opioid/EBRT.

Schlussfolgerungen/Conclusions In real-world settings, pts with BL pain treated with Ra-223 experienced incremental reduction in pain with each cycle, regardless of baseline EOD or concomitant opioid/EBRT use. Benefits were sustained following completion of Ra-223 and complement clinical trial evidence of improved pain-related QoL.

V65 PBPk-Adapted Deep Learning for Voxel-Wise Organ Dosimetry Prediction

Authors Kassar M.¹, Drobnjakovic M.², Birindelli G.², Xue S.², Gafita A.³, Wendler T.¹, Afshar-Oromieh A.⁴, Navab N.¹, Weber W.A.⁵, Eiber M.⁵, Ziegler S.⁶, Rominger A.⁴, Shi K.²

Institute 1 Technical University of Munich, Informatics, Munich; 2 University of Bern – Inselspital Bern Switzerland, Bern Switzerland; 3 UCLA, Department of Molecular and Medical Pharmacology, USA; 4 Inselspital Bern, Bern Switzerland; 5 Technical University of Munich, Klinikum rechts der Isar, Munich; 6 LMU Klinikum, Munich
DOI 10.1055/s-0042-1746060

Ziel/Aim Targeted radioligand therapy (RLT) with PSMA ligands is an emerging treatment option for metastatic castration-resistant prostate cancer (mCRPC). However, despite its encouraging early results, dose personalization remains a challenge. Hence, treatment planning has become vital for optimizing the RLT practice. Deep learning was proposed to predict post-therapy dose distribution based on pre-therapy imaging. However, it is still challenging for pure data-driven model to dissect the complex pharmacokinetic relation behind theranostics from limited data for dose prediction.

Methodik/Methods In our study, we explored data augmentation with physiological and pharmacological knowledge by introducing a physiologically based pharmacokinetic (PBPk) model as regularization. The PBPk-based prediction is directly integrated within the generator's loss function of a conditional generative adversarial network (cGAN) to improve organ-specific therapy prediction. The proposed method was trained and tested on virtual patient data generated from realistic pharmacokinetic, physiological, and physical simulations.

Ergebnisse/Results To quantitatively assess the impact of adding the PBPk constraint on the dose accuracy, the mean absolute percentage error (MAPE) was calculated for each organ of interest (liver, spleen and kidneys). The

unconstrained model achieved MAPEs of $2.26 \pm 4.88\%$ (mean \pm standard deviation), $9.82 \pm 4.31\%$ and $22.29 \pm 10.49\%$ for each organ respectively. In the case of the PBPk constrained model the obtained MAPEs were $1.13 \pm 1.36\%$, $7.68 \pm 4.02\%$ and $20.08 \pm 9.36\%$.

Schlussfolgerungen/Conclusions Our results indicate that better generalization can be achieved by ensuring the network predictions align with the results obtained by a mechanistic, patient-specific model. Hence, they are promising for overcoming the limitations of deep learning as a tool for personalized RLT treatment planning.

V66 Fraktionierte intrakavitäre Radioimmuntherapie mit Lu-177-markierten 6A10-Fab-Fragmenten bei Patienten mit Glioblastom: erste klinische Erfahrungen

Autoren Roll W.¹, Mütter M.², Böning G.³, Delker A.³, Warneke N.², Gildehaus F.J.³, Schäfers M.¹, Stummer W.², Reulen H.J.⁴, Stegger L.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster; 2 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Neurochirurgie, Münster; 3 LMU München, Klinik für Nuklearmedizin, München; 4 LMU München, München
DOI 10.1055/s-0042-1746061

Ziel/Aim Nach chirurgischer Zytoreduktion und Radiochemotherapie gibt es aktuell keine zugelassene Erhaltungstherapie für das Glioblastom. Die intracavitär verabreichte Radioimmuntherapie (RIT) mit Lu-177-markierten 6A10-Antikörperfragmenten, gerichtet gegen Gliom-assoziierte Carboanhydrase 12 stellt eine vielversprechende Strategie dar, die residuale infiltrativ wachsende Tumormasse zu adressieren. Wir berichten über erste klinische Erfahrungen.

Methodik/Methods Ein 41-jähriger Patient mit einem IDH-1-mutierten Glioblastom zeigte nach Resektion und Radiochemotherapie einen stabilen Krankheitsverlauf. Dem Patienten wurde eine intrakavitäre RIT als individueller Heilversuch angeboten. Nach der Implantation eines Injektionsreservoirs in die Tumorkavität wurden drei aufeinanderfolgende Dosen über drei Monate verabreicht. Die Gesamtdosis wurde an die Größe der Tumorkavität angepasst. Das Dosimetrieprotokoll bestand aus planarer Ganzkörperszintigraphie und SPECT/CT des Abdomens 2h, 24h, 48h, 72h und 5-7 Tage nach der Injektion.

Ergebnisse/Results Das Volumen der Resektionshöhle betrug $4,3 \text{ cm}^3$. Die injizierte Dosis betrug insgesamt 592 MBq aufgeteilt auf die drei Zyklen. Es wurden keine Toxizität gemäß CTCAE Version 6.0 oder andere unerwünschte Ereignisse beobachtet. Die Dosimetrie ergab keine absorbierten Dosen oberhalb der Dosisgrenzen für Risikoorgane. Für die Nieren ergab sich eine absorbierte Dosis von ca. $3,7 \text{ mGy/MBq}$ und für das blutbildende Knochenmark von ca. $0,04 \text{ mGy/MBq}$. Der Patient zeigt 6 Monate nach der RIT und 20 Monate nach initialer Diagnosestellung bildmorphologisch einen stabilen Befund. Die 12 Monatskontrolle steht noch aus.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die intrakavitäre RIT mit Lu-177-markierten 6A10-Fab-Fragmenten scheint eine sichere Option in der Erhaltungstherapie des Glioblastoms darzustellen. In Kürze wird eine multizentrische Phase-I-Studie initiiert werden, um die maximal verträgliche Dosis zu ermitteln und die Sicherheit dieser Therapieoption zu evaluieren.

V67 Bone marrow impairment during early [Lu-177]PSMA-617-Radioligand Therapy: hematotoxicity or tumor progression?

Authors Kind F.¹, Michalski K.¹, Yousefzadeh-Nowshahr E.¹, Meyer P.T.¹, Mix M.¹, Ruf J.¹

Institut 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg
DOI 10.1055/s-0042-1746062

Ziel/Aim In radioligand therapy with [Lu-177]PSMA-617 (PSMA-RLT), the comparably low absorbed bone marrow dose allows for multiple therapy cycles with

relatively low risk of hematological adverse events (hAE). However, disease progression itself may be a cause of bone marrow impairment (BMI). The aim of this study was to assess the relationship between BMI and response to treatment.

Methodik/Methods Hematological parameters (HP), i.e., hemoglobin concentration, platelet count and white blood cell count, of 64 patients with mCRPC were assessed over two cycles of PSMA-RLT until restaging after 12 to 16 weeks (no previous PSMA-RLT). In retrospect, development of HP was analyzed both qualitatively according to CTCAE-criteria and quantitatively, taking into account also the extent of bone involvement (BI) (PROMISE) into account. Percentage changes of HP from baseline ($\Delta\%$ HP) were compared to quantitative and qualitative biochemical (PCWG3) and imaging response based on PET volumetry.

Ergebnisse/Results Qualitatively, all grade 3/4 hAE were associated with disseminated or diffuse Bland biochemical non-response at restaging. Quantitatively, at baseline, HP inversely correlated with biochemical and volumetric tumor burden as well as BI pattern ($p < 0.05$). Among patients with disseminated or diffuse BI, $\Delta\%$ HP at restaging inversely correlated with percentage changes in PSA and tumor volume on PET ($p \leq 0.017$). Biochemical non-responders showed a significant decrease in $\Delta\%$ HP ($p \leq 0.001$) while biochemical responders retained stable blood counts ($p \geq 0.079$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Qualitative and quantitative BMI during PSMA-RLT appears to be closely associated with osseous tumor burden as only patients with advanced BI and non-response to therapy exhibited high-grade hAE as well as a significant decline of HP. This implies that in patients with advanced mCRPC non-response to PSMA-RLT may be a major cause of BMI during early treatment cycles.

V68 Absorbed dose to metastases in Lu-177-PSMA-617 therapy

Authors Yousefzadeh-Nowshahr E.¹, Nemer U.¹, Gkikoudi A.¹, Omrane A.¹, Meyer P.T.¹, Ruf J.¹, Mix M.¹

Institut 1 Universitätsklinikum, Nuklearmedizin, Freiburg im Breisgau

DOI 10.1055/s-0042-1746063

Ziel/Aim Knowledge of absorbed dose variation in tumours can play an important role in optimal development of Lu-177-prostate-specific membrane antigen (Lu-PSMA) radioligand therapy in metastatic castration-resistant prostate cancer (mCRPC). We compared the absorbed dose and pretherapeutic uptake on PET for metastases which disappeared after first cycle of therapy versus remaining metastases.

Methodik/Methods Twenty patients who received at least 2 cycles of Lu-PSMA therapy were included in this study. Tumour metastases were delineated on the pretherapeutic PET using an automatic ROI delineation method presented in [1]. Voxel-based dosimetry was performed using SPECT/CT images at 4, 20, 44, 68 and 160 h after administration for the first cycle. Correlations between absorbed dose in metastasis and PSMA PET/CT standard uptake value (SUV) were analyzed using Pearson correlation coefficient. Absorbed dose and SUV_{mean} for disappeared and remained metastases were compared using t-test. A P-value of < 0.05 was considered significant.

Ergebnisse/Results Twenty out of 57 tumour metastases disappeared after first cycle of therapy. There was a significant difference between absorbed dose in metastases which disappeared after first cycle and those which remained (average absorbed dose: 10.1 ± 5.5 Gy/GBq vs. 3.3 ± 3.9 Gy/GBq; $P < 0.001$). Absorbed doses in metastases for the first cycle mildly correlated with SUV_{mean} of pretherapeutic PET ($r = 0.38$ and $r = 0.40$, both $P < 0.05$ for disappeared and remained metastases, respectively). A significant difference for SUV_{mean} was observed both groups (21.4 ± 10.0 vs. 12.6 ± 9.1 ; $P < 0.05$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Results show that the higher the absorbed doses to metastases in the first cycle of therapy, the better the response. Significant correlations between SUVs of pretherapeutic PET and tumour dose demonstrates the value of PSMA PET/CT imaging for patient selection and probably in predicting treatment response.

Literatur/References

[1] Hoffheinz F., Pöttsch C. et al. Automatic volume delineation in oncological PET. *Nuklearmedizin* 2012; 51 (1): 9–16

V69 Pain efficacy with radium-223 (Ra-223) in patients (pts) with metastatic castration-resistant prostate cancer (mCRPC) in the PARABO observational study

Authors Palmedo H.¹, Eschmann S.², Straube F.³, Niesen A.⁴, Schönberger J.⁵, Barsegian V.⁶, Liepe K.⁷, Mottaghy F.M.⁸, Guan R.⁹, Pinkert J.¹⁰, Herrmann K.¹¹

Institute 1 ÜBAG Radiologie und Nuklearmedizin Kaiserpassage, Abteilung für Nuklearmedizin, Bonn; 2 Marienhospital Stuttgart, Abteilung für Nuklearmedizin, Stuttgart; 3 Harzer PET-Zentrum & Nuklearmedizin, Goslar; 4 Diakovere Henriettenstift, Abteilung für Nuklearmedizin, Hannover; 5 Klinikum Weiden, Abteilung für Nuklearmedizin, Weiden; 6 Helios Kliniken Schwerin, Abteilung für Nuklearmedizin, Schwerin; 7 Klinikum Frankfurt Oder, Abteilung für Nuklearmedizin, Frankfurt; 8 University Hospital RWTH Aachen University, Department of Nuclear Medicine, Aachen; 9 Bayer HealthCare Pharmaceuticals, Whippany, NJ, USA; 10 Bayer AG, Berlin; 11 Universitätsklinikum Essen, Abteilung für Nuklearmedizin, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1746064

Ziel/Aim Ra-223 is a bone targeted alpha emitter which showed a significant survival advantage and favorable safety profile in a phase 3 trial. Ra-223 also delayed opioid use and external beam radiotherapy in post hoc analyses of that trial. PARABO (NCT02398526) is a prospective, observational, noninterventional, single-arm study evaluating pain efficacy in mCRPC pts treated with Ra-223 in German real-life nuclear medicine settings.

Methodik/Methods We assessed pain response, defined as a ≥ 2 point improvement in Brief Pain Inventory short form (BPI-SF) worst pain score in pts with baseline (BL) worst pain > 1 , in the overall population and by extent of disease (EOD; ≤ 20 vs > 20 lesions), opioid use, and Ra-223 cycles received (5–6 vs ≤ 4).

Ergebnisse/Results 354 pts started Ra-223 between Mar 2015 and Dec 2017. At BL, 260 pts (73%) had Eastern Cooperative Oncology Group performance status 0/1; 37 (10%) had < 6 metastatic lesions, 124 (35%) had 6–20 lesions, 127 (36%) had > 20 lesions, and 55 (15%) had a superscan; 242 pts (68%) had received prior systemic life-prolonging therapy (median 2). In total, 169 pts (48%) used opioids at any time (116 used opioids before/at BL, 53 started opioids during Ra-223 therapy). Pts received a median of 6 Ra-223 injections (range 1–6); 236 (67%) had 5–6 injections, and 118 (33%) had ≤ 4 injections. Of 216 pts with BL worst pain > 1 , 128 (59%) had a clinically meaningful pain response; the rate was 60% in pts with ≤ 20 lesions vs 59% in pts with > 20 lesions; 65% in pts with opioid use vs 54% in pts without opioid use; and 67% in pts with 5–6 Ra-223 injections vs 43% in pts with ≤ 4 injections. Mean BPI-SF component scores during Ra-223 treatment improved or were maintained from baseline, regardless of EOD or opioid use.

Schlussfolgerungen/Conclusions In this real-life study, pts with mCRPC experienced reduction of bone-associated pain during Ra-223 therapy, regardless of EOD or opioid use. The benefit appeared most pronounced in pts who received 5–6 cycles of Ra-223.

V70 Das Potenzial der intra-arteriellen Prostatakrebstherapie mit Bi-213-PSMA: Eine Simulationsstudie

Autoren Kletting P.¹, Liebie C.¹, Thais W.¹, Rauscher I.², Nekolla S.², Paprottka P.², Eiber M.², Beer A.J.¹, Weber W.², Glattig G.¹

Institute 1 Ulm; 2 München

DOI 10.1055/s-0042-1746065

Ziel/Aim Bi-213-markierte PSMA Liganden sind interessante Kandidaten für die intra-arterielle Radioligandentherapie, da sie eine hohe Affinität für PSMA aufweisen und kleinere Mengen von Alpha-Emitter-markiertem Liganden bereits therapeutische Energiedosen (ED) liefern könnten. Ziel dieser Arbeit war es, das Potenzial der intra-arteriellen Prostatakrebstherapie mit Bi-213-PSMA-Liganden anhand eines PBPK-Modells und dynamischer PET/MR-Daten quantitativ zu untersuchen.

Methodik/Methods Ein PBPK-Ganzkörper-Modell wurde in MATLAB implementiert, das die Arterien, die die Prostata und den Tumor versorgen, explizit beschreibt. Dynamische PSMA-PET/MR-Untersuchungen der Prostata von 13 Patienten wurden mittels PMOD ausgewertet. Partialvolumeneffekte wurden korrigiert. Die Rezeptordichte des Tumors und das interstitielle Volumen wurden an die PET/MR-Daten der Patienten angepasst. Unter Verwendung des individualisierten Modells wurden Simulationen für die Verabreichung von 500 MBq (50 MBq/nmol) an 4 verschiedenen Stellen (venös (VE), A. iliaca interna (II), A. vesicalis inferior (VI) und Ramus prostaticus (RP)) durchgeführt. Energiedosis-Koeffizienten (EDK) wurden auf Basis der simulierten Pharmakokinetik und der S-Werte der Tumore, Nieren und Speicheldrüsen berechnet, die aus OLINDA/EXM für die vollständige Zerfallskette übernommen wurden.

Ergebnisse/Results Die segmentierten Tumolvolumina betragen (10 ± 12) ml. Die Tumorrezeptordichte (7.4 ± 4.5) nmol und der interstitielle Volumenanteil (9 ± 8)% wurden individuell bestimmt. Die simulierten EDK des Tumors für die VE-, II-, VI- und RP-Verabreichung betragen 3 ± 1, 6 ± 3, 28 ± 16 und 35 ± 19 Gy/GBq. Die EDK der Nieren (5.2 ± 0.3 Gy/GBq) und der Speicheldrüse (6.5 ± 0.4 Gy/GBq) blieben dabei nahezu unverändert.

Schlussfolgerungen/Conclusions Diese In-silico-Studie deutet darauf hin, dass intra-arteriell verabreichtes Bi-213-PSMA das Potenzial hat, hohe EDs an den Tumor abzugeben, während die EDKs für normale Gewebe fast unabhängig von der Verabreichungsstelle zu sein scheint.

V71 Untersuchung der Nieren- und Tumoranreicherung innerhalb der Ac225/Lu177-PSMA-I&T Therapie des metastasierten kastrationsresistenten Prostatakarzinoms mittels quantitativer Multi-Isotop SPECT

Autoren Delker A.¹, Schleske M.¹, Berg I.¹, Gildehaus F.J.¹, Zacherl M.¹, Wenter V.¹, Brosch-Lenz J.¹, Kaiser L.¹, Todica A.¹, Bartenstein P.¹, Ziegler S.¹, Ilhan H.¹, Beyer L.¹, Böning G.¹

Institut 1 LMU Klinikum, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München
DOI 10.1055/s-0042-1746066

Ziel/Aim Während die quantitative SPECT für die Lu177-Radionuklidtherapie bereits etabliert ist, erschweren die niedrigen therapeutischen Aktivitäten im Rahmen der Therapie mit Ac225 eine vergleichbare klinische Bildgebung. In dieser Studie wurde für die Ac225/Lu177-PSMA-I&T des Prostatakarzinoms die etablierte Lu177-SPECT um die 440-keV-Linie des Ac225-Zerfalls erweitert (Bi213), um die Machbarkeit einer klinischen Ac225-SPECT zu untersuchen sowie Ac225- und Lu177-Anreicherung zu vergleichen.

Methodik/Methods Die Untersuchung basiert auf dem Erstzyklus von 7 Patienten, die mit 7.97 ± 0.03 MBq Ac225-PSMA-I&T und 1053 ± 19 MBq Lu177-PSMA-I&T therapiert wurden. 24 h p. i. erfolgte eine SPECT/CT des Abdomens. Die gewählten Energiefenster umfassten die 208-keV-Gammalinie des Lu177, sowie die obere Gammalinie der Ac225-Zerfallskette mit 440 keV. Die Aufnahme erfolgte mittels HE Kollimator in 128x128 Pixel (4.8x4.8 mm²) und über 32 Winkel mit je 210 s Messdauer. Die quantitative Rekonstruktion (MAP) berücksichtigte Schwächung, Streuung sowie eine Nuklid-spezifische Auflösungskorrektur. Für beide Energiefenster erfolgte eine Bestimmung von Nieren- und Läsionsanreicherung.

Ergebnisse/Results Die Nierenanreicherung 24 h p. i. (mittlerer SUV ± Standardabweichung) ergab sich zu 2.3 ± 0.7 für Ac225 (Bi213-Linie) und 1.7 ± 0.7 für Lu177. Dabei ergab sich eine starke und signifikante Korrelation (Pearson r = 0.92, p < 0.01). Für die Tumoranreicherung 24 h p. i. fand sich entsprechend Werte von 1.6 ± 0.9 und 1.5 ± 1.1 (24 Läsionen; nicht Recovery-

korrigiert) für Ac225 und Lu177 bei ebenfalls starker und signifikanter Korrelation (Pearson r = 0.91, p < 0.01).

Schlussfolgerungen/Conclusions Die quantitative SPECT der Bi213-Linie innerhalb der Ac225-Zerfallskette ist prinzipiell umsetzbar. Weitere Arbeiten sind nötig, um auch die Bildgebung der Fr221-Linie klinisch zu realisieren. Die im Vergleich zu Lu177 erhöhte Nierenanreicherung sollte in weiteren Untersuchungen berücksichtigt werden. Eine fortführende Evaluation der erreichten Strahlendosen steht noch aus.

Onkologie – Bildgebung II

V72 Charakterisierung von NSCLCs in der F-18-FDG-PET/MRT mittels voxelbasierter Texturanalyse

Autoren Kneer K.¹, Korf P.², Mezger M.², Kropf-Santhen C.³, Schmidtke-Schrezenmeier G.³, Liewald A.⁴, Mühling B.⁴, Beer M.², Beer A.J.⁵, Thaiss W.⁵
Institute 1 Ulm; 2 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm; 3 Klinik für Innere Medizin II, Ulm; 4 Klinik für Chirurgie IV, Ulm; 5 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Ulm, Ulm

DOI 10.1055/s-0042-1746067

Ziel/Aim Aufgrund der Vielzahl neuer Therapieoptionen bei Patienten mit nichtkleinzelligen Bronchialkarzinomen (NSCLC) besteht auch ein zunehmender Bedarf an prognostischen/prädiktiven Biomarkern zur Therapieplanung und -steuerung. Die FDG-PET-Bildgebung ist für das Staging etabliert, daher war Ziel dieser Studie zu untersuchen, ob eine voxelbasierte Texturanalyse von FDG-PET/MR Daten zusätzliche prognostische Informationen liefern kann.

Methodik/Methods Retrospektive Analyse von FDG-PET/MRTs 22 therapie-naiver PatientInnen (Grade (G) G2:10; G3:7; nicht bekannt:5) mit histologisch gesichertem Adenokarzinom (AC) (mittleres follow-up 10,4 Monate). Das Tumolvolumen wurde segmentiert (Syngo.via, Siemens Healthcare) und PET, T1 VIBE FS post KM, sowie apparent diffusion coefficient (ADC)-map koregistriert. Die scatter plots wurden hinsichtlich Verteilung und 1st order radiomics features, dem Tumorgading und Stadium (I-II low-risk, III-IV high-risk) analysiert.

Ergebnisse/Results Low-risk AC zeigen geringe SUV- und ADC-Werte, high-risk AC dagegen eine größere Varianz an ADC- und SUV-Werten: ADC: Stadium I + II Mittelwert (m) = 6,2 * 10¹⁵, Varianz (V) = 1,4 * 10¹⁶ vs. III + IVm = 1,0 * 10¹⁶, V = 1,3 * 10¹⁶; SUV I + II m = 9,2 * 10¹⁵, V = 9,9 * 10¹⁵ vs. III + IVm = 1,1 * 10¹⁶, V = 2,1 * 10¹⁶. Low- und high-risk AC können anhand der Kurtosis der ADC- und SUV-Werte des Primarius statistisch signifikant unterschieden werden, wobei die beste Trennung anhand folgender Parameter erfolgt: ADC-Kurtosis Im = 264,6 vs. IVm = 992,4; p = 0,001; SUV-Kurtosis Im = -136,7 vs. III m = 1570,9; p = 0,003. Es ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen G2- und G3-Tumoren: PET-Skewness Mittelwert -0,05 (G2) vs. 238,90 (G3) p = 0,01 sowie PET-Kurtosis Mittelwert -0,29 (G2) vs. 741,50 (G3) p = 0,01.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die voxelweise Texturanalyse von SUV und ADC innerhalb des Primärtumors in der F-18-FDG-PET/MRT zeigt vielversprechende Ergebnisse als potentieller prognostischer Biomarker, der in zukünftigen prospektiven Studien weiter untersucht werden soll.

V73 Comparison of somatostatin receptor expression in patients with neuroendocrine tumours with and without somatostatin analogue treatment imaged with [¹⁸F]SiTATE

Authors Eschbach R.S.¹, Hofmann M.¹, Späth L.¹, Unterrainer L.¹, Delker A.¹, Lindner S.¹, Wängler C.², Wängler B.³, Schirmacher R.⁴, Tiling R.¹, Brendel M.¹, Todica A.¹, Ilhan H.¹, Wenter V.¹, Dekorsy F.¹, Grawe F.¹,

Rübenthaler J.⁵, Cyran C.C.⁵, Spitzweg C.⁶, Auernhammer C.J.⁶, Bartenstein P.¹, Beyer L.¹

Institute 1 LMU Klinikum München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München; 2 Biomedizinische Chemie, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg, Mannheim; 3 Molekulare Bildgebung und Radiochemie, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg, Mannheim; 4 Department of Oncology, Division of Oncological Imaging, University of Alberta, Edmonton, Alberta; 5 LMU Klinikum München, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 6 LMU Klinikum München, Medizinische Klinik IV, München
DOI 10.1055/s-0042-1746068

Ziel/Aim Somatostatin analogues (SSA) are frequently used in the treatment of neuroendocrine tumours. With ¹⁸F-SiTATE recently entering the field of somatostatin receptor (SSTR) positron emission tomography (PET)/ computed tomography (CT) imaging, the purpose of this study was to compare the SSTR-expression of differentiated gastroentero-pancreatic neuroendocrine tumours (GEP-NET) measured by ¹⁸F-SiTATE-PET/CT in patients with and without previous treatment with long-acting SSAs to evaluate if SSA treatment needs to be paused prior to ¹⁸F-SiTATE-PET/CT.

Methodik/Methods 76 patients were examined with standardized ¹⁸F-SiTATE-PET/CT within clinical routine: 39 patients received long-acting SSA up to 21 days prior to PET/CT examination and 37 patients without pre-treatment with SSAs. Maximum and mean standardized uptake values (SUV_{max} and SUV_{mean}) of tumours and metastases (liver, lymphnode, mesenteric/peritoneal and bones) as well as representative background tissues (liver, spleen, adrenal gland, blood pool, small intestine, lung, bone) were measured, standard uptake value ratios (SUVR) between tumours/metastases and liver, likewise between tumours/metastases and corresponding specific background were calculated and compared between the two groups.

Ergebnisse/Results SUV_{mean} of liver (5.36 ± 1.51 vs. 6.77 ± 1.85) and spleen (17.40 ± 6.85 vs. 36.69 ± 10.30) were significantly lower (p < 0.001) and SUV_{mean} of blood pool (1.69 ± 0.56 vs. 1.27 ± 0.35) was significantly higher (p < 0.001) in patients with SSA pre-treatment compared to patients without. No significant differences between tumour-to-liver and specific tumour-to-background SUVs were observed between both groups (all p > 0.05).

Schlussfolgerungen/Conclusions In patients previously treated with SSAs, a significantly lower SSTR expression (¹⁸F-SiTATE uptake) in normal liver and spleen tissue was observed, as previously reported for ⁶⁸Ga-labelled SSAs, without significant reduction of tumour-to-background contrast. Therefore, there is no evidence that SSA treatment needs to be paused prior to ¹⁸F-SiTATE-PET/CT.

V74 Diagnostic accuracy of dual-phase F-18-FDG-PET/CT using time-of-flight reconstruction algorithm in staging of patients with suspected pancreatic cancer

Authors Stanzel S.¹, Nazerani Hooshmand T.¹, Aigner R.M.¹

Institut 1 Med.Universität Graz, Univ.-Klinik für Radiologie, Klin. Abteilung für Nuklearmedizin, Graz

DOI 10.1055/s-0042-1746069

Ziel/Aim The aim of this study was to evaluate the impact of TOF on image quality, lesion detection rate, and SUV_{max} in dual-phase (DP) F-18-FDG-PET/CT in staging of patients with suspected pancreatic cancer.

Methodik/Methods One hundred and twenty patients with suspected pancreatic cancer were included in this prospective study. Each patient underwent DP F-18-FDG-PET/CT including a diagnostic CT of the upper abdomen. PET/CT imaging was performed 30 and 90 min p.i. A total of 204 lesions were assessed by one board-certified nuclear medicine physician and a third-year resident.

SUV_{max} and lesion volume of pancreatic lesions, lymph node metastases, organ metastases, and other benign lesions were compared between TOF and non-TOF. All lesions were either confirmed histopathologically or with follow-ups. Lesion demarcation of pancreatic and all other lesions was rated according to a 6-point Likert-type scale. Interrater agreement was assessed.

Ergebnisse/Results Eighty-six pancreatic lesions were malignant and 34 benign. Forty-four additional lesions were detected using TOF alone (SUV_{max}, 5.0 [2.5]; V, 2.9 cm³ [1.4]). Of these two were pancreatic primary tumours, 32 metastases and 10 lesions were benign. Lesion demarcation of pancreatic and all other lesions was excellent (pancreatic lesions, non-TOF, 3.2.; TOF, 1.5.; P < 0.0001; all other lesions, non-TOF, 2.7; TOF, 1.2 P < 0.0001) in reconstructed TOF images. SUV_{max} was significantly increased in TOF images (SUV_{max} non-TOF, 9.0 [8.2]; TOF, 10.0 [8.5]; P < 0.0001), whereas V did not show significant differences (V non-TOF, 13.8 [23.6] cm³; TOF, 16.3 [33.2] cm³; P = 0.07). Interrater agreement was good for combined ratings for pancreatic lesions and moderate for combined ratings for all lesions.

Schlussfolgerungen/Conclusions Application of TOF seems to be of additional value in detecting pancreatic and small metastatic lesions in patients with suspected pancreatic cancer, which may have an impact on further treatment.

V75 Interindividueller Vergleich der Biodistribution und Detektionsrate der [⁶⁸Ga]Ga-PSMA-Liganden 617, I&T und 11 beim biochemischen Rezidiv des Prostatakarzinoms

Autoren Günhe F.¹, Radke S.¹, Drescher R.¹, Winkens T.¹, Kühnel C.¹, Freesmeyer M.¹

Institut 1 Universitätsklinikum Jena, Klinik für Nuklearmedizin, Jena
DOI 10.1055/s-0042-1746070

Ziel/Aim Das biochemische Rezidiv des Prostatakarzinoms stellt eine diagnostische Herausforderung dar. Für die hochsensitive PSMA-PET/CT stehen diverse Radiopharmaka zur Verfügung. Neben den neueren [¹⁸F]F-PSMA-Liganden, sind [⁶⁸Ga]Ga-PSMA-Liganden in der klinischen Routine weiterhin etabliert und in einer Vielzahl von Zentren ausschließlich im Einsatz. Ziel dieser Studie war der Vergleich der drei [⁶⁸Ga]Ga-PSMA-Liganden 617, I&T und 11 (HBED-CC) hinsichtlich der physiologischen und pathologischen Verteilung sowie ihrer Tumornachweisrate.

Methodik/Methods In eine retrospektive, monozentrische Analyse konnten 190 Patienten eingeschlossen werden, von denen 39 PSMA-617, 68 PSMA-I&T und 83 PSMA-11 erhielten. Der quantitative Tracer-Uptake innerhalb physiologisch PSMA-exprimierender Organe (SUV_{max}) und innerhalb von Hintergrundkompartimenten (SUV_{mean}) wurde bestimmt, darüber hinaus der Uptake innerhalb der Tumorkläsionen (SUV_{max}) und die Häufigkeit mit der das strukturelle Korrelat des biochemischen Rezidivs detektiert werden konnte. Der interindividuelle Vergleich zwischen den Tracern erfolgte mittels univariater ANOVA und Odds Ratio.

Ergebnisse/Results Signifikante Unterschiede des Uptakes ließen sich für Tränenrüsen, Speicheldrüsen, Milz, Dünndarm und Nieren sowie für Leber, Blutpool, Skelett und Muskulatur bestätigen (Gesamtmodelle p < 0,01). Insbesondere die niedrigere Akkumulation in Blut und Muskelgewebe (Gruppenvergleiche je p < 0,001) stellt einen theoretischen Vorteil für PSMA-11 dar. Allerdings konnte für den Uptake in Tumorkläsionen und die Detektionsrate keine Überlegenheit eines Radiopharmakons ermittelt werden – sowohl für die Gesamtpopulation als auch für relevante Subgruppen (z.B. Patienten mit sehr niedrigen PSA-Werten).

Schlussfolgerungen/Conclusions Alle drei [⁶⁸Ga]Ga-PSMA-Liganden sind innerhalb dieser klinisch bedeutsamen Konstellation geeignet und gleichrangig verwendbar, insbesondere im Hinblick auf potentielle Verfügbarkeitsengpässe einzelner Tracer.

V76 Gastrin-releasing peptide receptor antagonist [Ga-68]RM2 PET/CT for staging of pre-treated, metastasized breast cancer

Autoren Michalski K.¹, Kemna L.¹, Asberger J.², Grosu A.L.³, Sprave T.³, Meyer P.T.¹, Ruf J.¹

Institute 1 Uniklinik Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg; 2 Uniklinik Freiburg, Klinik für Frauenheilkunde, Freiburg; 3 Uniklinik Freiburg, Klinik für Strahlenheilkunde, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1746071

Ziel/Aim Positron emission tomography (PET)/computed tomography (CT) using the gastrin-releasing peptide receptor antagonist [Ga-68]RM2 has shown to be a promising imaging method for primary breast cancer (BC) with positive estrogen receptor (ER) status. This study assessed tumor visualization by [Ga-68]RM2 PET/CT in patients with pre-treated ER-positive BC and suspected metastases.

Methodik/Methods This retrospective pilot study included eight female patients with initial ER-positive, pre-treated BC who underwent [Ga-68]RM2 PET/CT. Most of these patients (7 of 8; 88 %) were still treated with or had received endocrine therapy. [Ga-68]RM2 PET/CTs were visually analysed by two nuclear medicine specialists in consensus, using current CT, [F-18]Fluoro-2-deoxy-D-glucose PET and/or magnetic resonance imaging as a reference. Tumor manifestations were rated qualitatively (i.e. RM2-positive or RM2-negative), and quantitatively using the maximum standardized uptake value (SUV_{max}). SUV_{max} values were compared between the two subgroups (RM2-positive vs. RM2-negative).

Ergebnisse/Results Strong RM2 binding was found in all metastatic lesions of six patients (75 %), whereas tracer uptake in all metastases of two patients (25 %) was rated negative. Mean SUV_{max} of RM2-positive metastases with the highest SUV_{max} per patient (in lymph node and bone metastases; 15.8 ± 15.1 range: 3.7 – 47.8) was higher than mean SUV_{max} of the RM2-negative metastases with the highest SUV_{max} per patient (in bone metastases; 1.6 ± 0.1, range 1.5 – 1.7).

Schlussfolgerungen/Conclusions Our data suggest that RM2 binding is maintained in the majority of patients with advanced disease stage of pre-treated ER-positive BC. Thus, [Ga-68]RM2 PET/CT could support treatment decision in these patients, radiotherapy planning in oligometastatic patients or selection of patients for RM2 radioligand therapy.

V77 Einfluss von ToF, PSF und Filterung bei der Rekonstruktion von 18F-FDG Daten eines digitalen PET/CT Scanners der neuesten Generation

Autoren Braune A.¹, Oehme L.¹, Freudenberg R.¹, Kotzerke J.¹

Institut 1 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Dresden

DOI 10.1055/s-0042-1746072

Ziel/Aim Digitale PET/CT Scanner der neuesten Generation zeichnen sich durch verbesserte Hardware (3,2 mm LSO-Kristalle & SiPM-basierte Detektoren) und neue Rekonstruktionsalgorithmen aus (TrueX = iterativ + point spread function – PSF; Time of Flight – ToF). Ziel dieser Arbeit war es, den Einfluss dieser neuen Rekonstruktionsalgorithmen auf Bildqualität und Auflösung zu untersuchen.

Methodik/Methods An einem Biograph Vision PET/CT wurde ein NEMA-PET-Körperphantom gescannt, welches mit ¹⁸F-FDG in einem Kontrastverhältnis von ca. 10:1 in Kugeln (52 MBq/ml) und Untergrund (5,35 MBq/ml) gefüllt war. Die Aufnahme wurde unter Variation folgender Parameter rekonstruiert: mit/ohne PSF, mit/ohne ToF; Nachfilterung (Allpass vs. Gauß 3 mm (Gauß3) vs. Gauß 5 mm full width at half maximum (Gauß5)). Das Rauschniveau im Untergrund, die räumliche Auflösung sowie die mittleren und maximalen Peak Recovery Koeffizienten (RC_{mean}, RC_{max}), welche das Verhältnis zwischen gemessener und

tatsächlicher Aktivitätskonzentration der Kugeln beschreiben, wurden verglichen.

Ergebnisse/Results Nur bei der Rekonstruktion mit ToF, PSF und Allpass entsprach die detektierte der wahren Aktivitätskonzentration (RC_{mean} = 1,00 ± 0,04), während bei allen anderen Rekonstruktionen die RC_{mean}-Werte um bis zu 20 % geringer waren. Eine Gauß-Filterung der Daten bzw. eine fehlende ToF-Anwendung reduzierte RC_{max}. Die größten RC_{mean}- bzw. RC_{max}-Unterschiede traten bei der kleinsten Kugel mit 10 mm Durchmesser auf. Eine Filterung der Daten reduzierte das Rauschniveau von 9,7 % auf 6,6 % (Gauß3) bzw. 4,2 % (Gauß5), während es sich ohne PSF verdoppelte (21,6 %). Die Auflösung verschlechterte sich bei Gauß3 bzw. Gauß5 um 19 % bzw. 52 %, ohne PSF um 4 % und ohne ToF um 41 %.

Schlussfolgerungen/Conclusions Rekonstruktionsparameter haben auch bei PET/CT Aufnahmen eines digitalen Scanners der neuesten Generation einen erheblichen Einfluss auf Bildqualität (Auflösung und Rauschniveau) und quantitative Bildparameter und sollten bei der klinischen Befundung berücksichtigt werden.

V78 FAPI-gerichtete molekulare Bildgebung kann zwischen Subtypen neuroendokriner Neoplasien differenzieren

Autoren Weich A.¹, Wild V.², Higuchi T.³, Meining A.¹, Rowe S.P.⁴, Pomper M.G.⁴, Mielert K.², Rosenwald A.², Buck A.K.⁵, Serfling S.E.⁵, Werner R.A.⁵

Institute 1 Universitätsklinikum Würzburg, Lehrstuhl für Gastroenterologie, Würzburg; 2 Universität Würzburg, Institut für Pathologie, Würzburg; 3 Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama; 4 Johns Hopkins University School of Medicine, The Russell H. Morgan Department of Radiology and Radiological Science, Baltimore; 5 Universitätsklinikum Würzburg, Klinik für Nuklearmedizin, Würzburg

DOI 10.1055/s-0042-1746073

Ziel/Aim Das Fibroblasten Aktivierungsprotein (FAP) ist in dedifferenzierten neuroendokrinen Neoplasien (NEN) des Gastrointestinaltrakts verstärkt nachweisbar. In vorliegender Studie wurde das FAPI-gerichtete PET zum Referenztracer [¹⁸F]FDG in Patienten mit hochproliferativen NEN verglichen.

Methodik/Methods In 9 unbehandelten Patienten mit hochproliferativen NEN [neuroendokriner Tumor (NET) G3, neuroendokrines Karzinom (NEC) und mixed-adeno-neuroendocrine malignancies (MiNEN), jeweils n = 3] wurden PET/CTs mit

[¹⁸F]FDG und [⁶⁸Ga]FAPI ohne weitere Behandlung zwischen den Scans durchgeführt. Die Ergebnisse der PET wurden mit immunhistochemischen Färbungen (IHC) nach FAP und dem Somatostatinrezeptor (SSTR) 2 korreliert. Zudem wurde die Möglichkeit einer FAPI-gerichteten Endoradiotherapie (ERT) eruiert.

Ergebnisse/Results Sowohl [⁶⁸Ga]FAPI als auch [¹⁸F]FDG konnten Tumorläsionen in 9/9 (100 %) Patienten darstellen. Keiner der Tracer konnte signifikant mehr Läsionen detektieren (9.3 ± 6.0 vs. 5.8 ± 2.9, P = 0.1); ebenso waren die Target-to-background Ratios nicht signifikant unterschiedlich ([¹⁸F]FDG, 6.4 ± 2.8 vs. [⁶⁸Ga]FAPI, 6.6 ± 3.9, P = 0.9). Das [⁶⁸Ga]FAPI-positive Tumolvolumen (TV) zeigte einen Trend zur Korrelation mit dem Prozentsatz FAP-positiv gefärbter Zellen (r = 0.62, P = 0.09) und dem SSTR2-Besatz (r = -0.67, P = 0.05). Im Vergleich zu G3 NET und NEC ([⁶⁸Ga]FAPI-TV, 25.5 ± 29.21), zeigten MiNEN Patienten ein größeres FAPI-positives TV (148.2 ± 36.4, P < 0.001). Der gleiche Trend konnte in der IHC beobachtet werden (%FAP-positiv Zellen, MiNEN: 26.7 ± 5.7 vs. G3 NET/NEC: 16.0 ± 8.9, P = 0.1). Eine FAPI-gerichtete ERT wurde als grundsätzlich mögliche Therapieoption in 3/3 (100 %) der MiNEN Patienten gesehen (G3 NET/NEC, 4/6 [66.7 %]).

Schlussfolgerungen/Conclusions In hochproliferativen NEN ist [⁶⁸Ga]FAPI dem klinischen Referenztracer [¹⁸F]FDG nicht unterlegen und könnte zudem eine Unterteilung zwischen G3 NET/NEC vs. MiNEN ermöglichen. Zudem ist eine FAPI-gerichtete ERT eine grundsätzlich mögliche Therapieoption.

V79 Ganzkörper [F-18]siPSMA-14-PET/CT mit PET/mpMRT des Beckens verbessert die lokoregionäre Tumordetektion bei biochemischem Rezidiv mit niedrigem PSA-Wert nach radikaler Prostatektomie

Autoren Miksch J.¹, Funk Y.¹, Thaiss W.M.¹, Grunert M.², Zengerling F.³, Solbach C.¹, Beer M.⁴, Wiegel T.⁵, Prasad V.¹, Wester H.J.⁶, Beer A.J.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm; 2 Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm; 3 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Urologie und Kinderurologie, Ulm; 4 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 5 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Radioonkologie und Strahlentherapie, Ulm; 6 Technische Universität München, Pharmazeutische Radiochemie, Garching

DOI 10.1055/s-0042-1746074

Ziel/Aim Die Erfassung der Tumorausdehnung und die exakte lokoregionäre Tumordetektion bei niedrigen biochemischen Rezidiven (BCR) nach radikaler Prostatektomie (RP) bei Prostatakarzinom (PCa) Patienten (Pat.) sind für eine individuelle Therapieplanung von besonderem Interesse. Das Ziel dieser Studie war die Analyse der Wertigkeit einer zur [F-18]siPSMA-14-PET/CT ergänzenden PET/mpMRT inklusive DCE (dynamic contrast enhanced) MRT des Beckens zur Verbesserung der lokalen Tumordetektion.

Methodik/Methods 24 Pat. (64 ± 8 J; GS 7-9) mit PCa und BCR (Median (Wertschere) 0,26 (0,07–0,64) ng/ml) nach RP ohne Systemtherapie vor Salvage-Radiatio (SRT) erhielten 90 min. nach i.v. Gabe von 336 ± 23 MBq [F-18]siPSMA-14 eine PET/CT vom Scheitel bis zum proximalen Oberschenkel sowie eine PET/mpMRT des Beckens, inkl. DCE MRT, T2w triplanar und diffusionsgewichteter MRT, ohne forcierte Diurese. Lokalbefund, Lymphknoten und Skelett wurden anhand eines 5-Punkt-Systems von K1 (sehr wahrscheinlich benigne) bis K5 (sehr wahrscheinlich maligne) bewertet.

Ergebnisse/Results In PET/CT + PET/mpMRT wurde in 87 % (21/24) der Pat. ein malignomsuspekter Befund (K4/K5) detektiert (Mittelwerte SUV_{mean/max} 2,7 ± 0,8/4,3 ± 1,5). PET/CT-positiv waren 58 % (14/24) der Patienten. In PET/CT bzw. PET/mpMRT wurden Lokalrezidive (LR) in 54 % (13/24) bzw. 83 % (20/24) und Lymphknotenmetastasen jeweils in 12 % (3/24) der Pat. detektiert. Entscheidend für die Detektion der LR war die DCE-MRT. Die ergänzende PET/mpMRT erhöhte signifikant (p = 0,02) den Anteil K4/K5 bewerteter Pat. und die Anzahl eindeutig suspekter Befunde (K5) (PET/CT: 5; + PET/mpMRT: 15), reduzierte lokale indifferente Befunde (K3) signifikant um 69 % (PET/CT: 13; + PET/mpMRT: 4; p = 0,02) und indifferente ossäre Befunde pelvin um 50 % (PET/CT: 8; + PET/mpMRT: 4).

Schlussfolgerungen/Conclusions Eine ergänzende PET/mpMRT des Beckens zur [F-18]siPSMA-14-PET/CT bei PCa Pat. mit niedrigem PSA-Rezidiv nach RP vor SRT erhöht signifikant die Detektionsrate bezüglich Lokalrezidiven bei gleichzeitiger Reduktion indifferenter Befunde.

V80 Imaging with Ga-68-FAPI PET/CT: Results from a FAPI Registry Study

Authors Hirmas N.¹, Sraieb M.¹, Kessler L.¹, Pabst K.M.¹, Bartel T.¹, Hamacher R.², Siveke J.T.³, Kasper S.², Oster C.⁴, Hadaschik B.⁵, Nader M.¹, Herrmann K.¹, Fendler W.P.¹

Institute 1 Uniklinik Essen, Nuklearmedizin, Essen; 2 Uniklinik Essen, Medical Oncology, Essen; 3 Uniklinik Essen, Solid Tumor Translational Oncology, Essen; 4 Uniklinik Essen, Neurologie, Essen; 5 Uniklinik Essen, Urologie, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1746075

Ziel/Aim FAPI ligands (fibroblast activation protein inhibitor), a novel class of radiotracers for PET/CT imaging, demonstrated promising preclinical and clinical results. FAP is overexpressed by cancer-associated fibroblasts of several tumor entities and hence can be targeted for diagnostic purposes. Since October 2018, oncology patients undergoing Ga-68-FAPI PET/CT diagnostic imaging

at our department have been included in our local FAPI registry. We hereby present an overview of the tumor entities and their uptake across a 3-year period.

Methodik/Methods Patients included underwent Ga-68-FAPI PET/CT imaging for staging or re-staging purposes for various tumor entities. All PET/CT scans were performed at a median of 14.5 minutes after injection of a median of 112 MBq of Ga-68-FAPI-46 or a median of 149 MBq of Ga-68-FAPI-04. Tumor uptake was quantified by SUV_{max}, SUV_{mean}, peak and tumor volume (40 % isocontour). Demographic, clinical and lab data are collected and routinely updated as patients are followed up in our registry study.

Ergebnisse/Results A total of 324 patients with 21 different tumor entities were included in our FAPI-PET registry as of October 2021. The median age of patients is 59 years (range, 19-93 years), the male-female ratio is 1.08:1, and the majority of patients underwent Ga-68-FAPI PET/CT for restaging purposes (69 %). The most common tumors were sarcomas (N = 131, median SUV_{max} = 10.9, IQR = 12.6), pancreatic adenocarcinomas (N = 67, median SUV_{max} = 13.5, IQR = 9.9), glioblastomas (N = 22, median SUV_{max} = 4.9, IQR = 2.1), lung cancer (N = 13, median SUV_{max} = 7.4, IQR = 6.1) and cholangiocellular carcinoma (N = 11, median SUV_{max} = 20.9, IQR = 15.6).

Schlussfolgerungen/Conclusions Several prevalent tumor entities present with high and rapid uptake as well as image contrast on Ga-68-FAPI PET/CT. Selective tumor uptake using this imaging modality paves the way for tumor staging and characterization and opens the door for future radioligand therapy.

Varia

V81 Magenentleerungsszintigraphie bei Dumping-Syndrom: Bestätigung der Verbesserung der Magenpassage nach endoskopischer Anastomosenreduktion

Autoren Brüggemann K.¹, Küllmer A.¹, Schmidt A.¹, Laubner K.¹, Meyer P.T.¹, Goetz C.¹

Institut 1 Universitätsklinikum, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1746076

Ziel/Aim Nach Roux-en-Y-Magenbypass kann bei Patienten aufgrund einer verkürzten Magenpassagezeit ein sog. Dumping-Syndrom auftreten. Eine neuere Therapieoption stellt die endoskopische Anastomosenreduktion mittels eines sog. bariatric endoscopic anastomotic reduction system (BARS) dar, welches eine verzögerten Nahrungspassage aus dem Pouch in die alimentäre Schlinge bewirken soll. Wir untersuchten mittels Magenentleerungsszintigraphie, ob eine solche Anastomosenreduktion mit einer Verlängerung der Magenpassage einhergeht.

Methodik/Methods Patienten mit Roux-en-Y-Magenbypass sowie mittels Sigstad-Score und modifiziertem oralem Glukosetoleranz-Test nachgewiesenem Dumping-Syndrom, die eine endoskopische Anastomosenreduktion erhielten, wurden eingeschlossen. Sie erhielten sowohl vor als auch 4 Wochen nach der Intervention eine Magenentleerungsszintigraphie. Nach Einnahme eines 65-70 g mit 35-40 MBq [^{99m}Tc]Technetium-Schwefelkolloid markierten Eiweißpräparat sowie 100 ml Wasser erfolgten statische Aufnahmen vom distalen Ösophagus bis zum proximalen Dünndarm bis 60 min post cenam. Es wurde eine ROI über den Magen gelegt und die hiermit bestimmte Entleerungshalbwertszeit vor und nach Intervention verglichen.

Ergebnisse/Results Bisher wurden 6 Patienten ausgewertet. Der Mittelwert der Magenentleerungshalbwertszeit vor endoskopischer Anastomosenreduktion betrug 6,6 ± 8,6 min. Nach Intervention zeigte sich eine Verlängerung der Passagehalbwertszeit mit einer mittleren Entleerungshalbwertszeit von 19,5 ± 26,0 min (p = 0,063).

Schlussfolgerungen/Conclusions Wir konnten in einem bisher nur kleinen Kollektiv von Patienten mit Dumping-Syndrom anhand prä- und postinterventioneller Magenentleerungsszintigraphie zeigen, dass die endoskopische

Anastomosenreduktion mittels BARS mit einer Verlängerung der Passagehalbwertszeit einhergeht, auch wenn diese am ehesten aufgrund der geringen Stichprobe keine statistische Signifikanz erreichte. Die Ergebnisse bedürfen einer Bestätigung in einem größeren Patientenkollektiv.

V82 Quantitative xSPECT-Bildgebung im Rahmen der Indikationsstellung zur Radiosynoviorthese (RSO) von Kniegelenken

Autoren Jüptner M.¹, Ermert L.¹, Maier T.L.¹, Szymczak S.², Zuhayra M.¹, Lützen U.¹

Institute 1 UKSH, Nuklearmedizin, Kiel; 2 UKSH, Medizinische Informatik und Statistik, Kiel

DOI 10.1055/s-0042-1746077

Ziel/Aim In der vorliegenden Arbeit wurde der Nutzen einer quantitativen xSPECT-Bildgebung im Rahmen einer prä- und posttherapeutischen Mehrphasen-Skelettszintigraphie für die Indikationsstellung und die Prädiktion des Therapieergebnisses einer RSO der Kniegelenke untersucht.

Methodik/Methods 20 Patienten wurden direkt prä- und posttherapeutisch (3 Monate) im Rahmen einer Mehrphasen-Skelettszintigraphie zusätzlich mittels xSPECT der Kniegelenke in der Blutpool- und Mineralisationsphase untersucht und die entsprechenden SUV_{max} -Werte intraindividuell zwischen den synovialitisch veränderten Kniegelenken (Indikation zur RSO) und den szintigraphisch unauffälligen Kniegelenken verglichen. Die Beschwerden wurden prä- und posttherapeutisch mittels Fragebogen erfasst. Das hieraus abgeleitete Therapieergebnis wurde mit den prä- und posttherapeutisch ermittelten SUV_{max} -Werten bei den behandelten Gelenken verglichen.

Ergebnisse/Results Es zeigten sich signifikante Unterschiede ($p = 0,001$) zwischen den prätherapeutischen SUV_{max} -Werten der Gelenke mit einer Indikation zur RSO und den SUV_{max} -Werten der unauffälligen Gegenseiten (Mittelwert: 7,46 vs. 4,35). Bezüglich des Abgleichs des Therapieerfolgs zeigten sich weder für eine Schmerz- ($p = 0,285$) noch eine Schwellungsreduktion ($p = 0,488$) signifikante Veränderungen der SUV_{max} -Werte der behandelten Kniegelenke.

Schlussfolgerungen/Conclusions Zusätzlich zur rein qualitativen Auswertung einer prätherapeutischen Mehrphasen-Skelettszintigraphie vor einer RSO kann die Durchführung einer xSPECT-Bildgebung durch Quantifizierung der Nuklidverteilung neben dem klinischen Beschwerdemuster ein zusätzliches Hilfsmittel bei der Indikationsstellung zu einer RSO der Kniegelenke sein. Eine konkrete Prädiktion des Therapieansprechens war jedoch in unserem Kollektiv durch die xSPECT-Bildgebung nicht möglich.

V83 Simulation of low-count O-15-H₂O PET activation studies in auditory implant users for assessment of potential dose reduction

Authors Petro J.¹, Buther F.², Mamach M.³, Wilke F.⁴, Bengel F.M.⁴, Berding G.¹

Institute 1 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin und Exzellenzcluster Hearing4all, Hannover; 2 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster; 3 Medizinische Hochschule Hannover, Stabsstelle Sicherheit und Physik, Hannover; 4 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover

DOI 10.1055/s-0042-1746078

Ziel/Aim PET using O-15-H₂O enables insights which brain regions are involved in speech processing. We simulated low-count studies to determine the minimal dose at which diagnostic significance can be maintained.

Methodik/Methods 5 patients with different auditory implants in cochlea (CI), brainstem (ABI) or midbrain (AMI) underwent O-15-H₂O PET scans (Siemens Biograph LSO Duo) during quiet and speech stimulation (3-6 per condition) [1]. AMI compared to other implant users had typically lower speech comprehension (5% vs. > 50%). To simulate smaller injected tracer doses, for each listmode scan 10 different subsets were created by randomly reducing the number

of coincidence events (reduction factors: $1/2^n$). SPM was employed to identify speech related activations in auditory cortices ($p < 0.001$, Brodman area (BA) 21, 22, 41 and 42). Additionally, the signal-to-noise ratio (SNR) in BAs 21 and 22 was calculated.

Ergebnisse/Results In two patients with higher speech comprehension and 6 scan repetitions in one condition, bilateral supra-threshold activations in the auditory cortex were maintained (for all subsets) down to a reduction equivalent to $1/16^{\text{th}}$ of the original dose. In three patients with AMI or maximum 4 scan repetitions, bilateral activations were only observed (for all subsets) with reduction factors at most down to $1/4$ or even only $1/2$. If reduction to $1/16^{\text{th}}$ is possible, the mean SNR for this factor is larger than 90% of the original mean SNR.

Schlussfolgerungen/Conclusions Studies with sufficiently frequent condition repetition and solid speech comprehension of the patient preserve the diagnostic quality even for stronger reduction of listmode data in contrast to studies with fewer repetitions or poor speech comprehension. An improvement of the raw data, e.g. by machine learning-based denoising, may have the potential to achieve an additional dose reduction.

Literatur/References

[1] Berding et al. PLoS ONE 10(6): e0128743

V84 Use of Neuroimaging Techniques in Glioma Patients – Results of an International Survey on behalf of the EORTC Brain Tumor Group

Authors Lohmann P.¹, Smits M.², Razis E.D.³, Kocher M.¹, Langen K.J.¹, de Vos F.⁴, Bendszus M.⁵, Franceschi E.⁶, Grosu A.L.⁷, Compter I.⁸, Galanaud D.⁹, Gallego Pérez de Larraya J.¹⁰, Gempt J.¹¹, Hau P.¹², Andratschke N.¹³, Tonn J.C.¹⁴, Zadeh G.¹⁵, Weller M.¹⁶, Preusser M.¹⁷, Galldiks N.¹⁸

Institute 1 Research Center Juelich (FZJ), Institute of Neuroscience and Medicine (INM-4), Juelich; 2 Erasmus MC, Department of Radiology and Nuclear Medicine, Rotterdam; 3 Hygeia Hospital, Third Department of Medical Oncology, Athens; 4 University Medical Center Utrecht, Department of Medical Oncology, Utrecht; 5 University Hospital Heidelberg, Department of Neuroradiology, Heidelberg; 6 AUSL Bologna, Department of Oncology, Bologna; 7 University Medical Center Freiburg, Department of Radiation Oncology, Freiburg; 8 Maastricht University Medical Centre, Department of Radiation Oncology (MAASTRO), Maastricht; 9 Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, Paris; 10 Clínica Universidad de Navarra, Department of Neurology, Pamplona; 11 Klinikum rechts der Isar, Technical University Munich, Department of Neurosurgery, Munich; 12 University Hospital Regensburg, Department of Neurology and Wilhelm Sander Neurooncology Unit, Regensburg; 13 University Hospital Zurich, University of Zurich, Department of Radiation Oncology, Zurich; 14 University Hospital Munich LMU, Department of Neurosurgery, Munich; 15 Toronto Western Hospital, Division of Neurosurgery, Toronto; 16 Clinical Neuroscience Center, University Hospital and University of Zurich, Department of Neurology, Zurich; 17 Department of Medicine I, Medical University of Vienna, Division of Oncology, Vienna; 18 Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, University of Cologne, Department of Neurology, Cologne

DOI 10.1055/s-0042-1746079

Ziel/Aim Multimodal imaging offers the potential to provide valuable diagnostic information in brain tumor patients. Considering the increasing number and availability of advanced neuroimaging techniques, selecting and applying the best modality may be therefore difficult. The present survey was carried out to evaluate the preferred use of various neuroimaging applications in patients with glioma.

Methodik/Methods An online survey with 31 questions was distributed to 262 centers associated with the EORTC located in 34 countries. Subsequently, this survey was promoted by the EANO and the SNO via social media and newsletters.

Ergebnisse/Results A total of 77 responses, predominantly from radiation oncologists (36%) and neurooncologists (31%), were evaluated. Most responses came from both university hospitals and research institutions (68%), mainly from Europe (89%). Almost half of these centers (48%) examined more than 100 glioma patients per year. All institutions had access to MRI, 94% to CT, 67% to PET or PET/CT, and 27% to hybrid PET/MRI. A total of 56% of institutions used the RANO criteria for the evaluation of imaging findings. In addition to structural MRI, most institutions routinely performed advanced MRI, followed by CT, PET, and hybrid PET/CT (74%, 42%, 32%, and 23%, respectively). Regarding PET, 64% of centers used the amino acid tracer O-(2-[¹⁸F]fluoroethyl)-L-tyrosine, followed by 2-[¹⁸F]-fluoro-2-deoxy-D-glucose (45%). Twenty-five percent of centers performed intraoperative MRI, and 10% intraoperative CT. In addition to structural MRI, the preferred additional imaging methods were perfusion-weighted MRI, diffusion-weighted MRI, amino acid PET, and proton MR spectroscopy (83%, 75%, 60% and 56%, respectively).

Schlussfolgerungen/Conclusions The results of this international survey provide insights into the use of neuroimaging techniques in neuro-oncology centers. The availability, use, and assessment of neuroimaging in glioma patients varies from country to country. Our results highlight the importance of global activities towards further standardization of neuroimaging in brain tumor patients, such as the RANO working groups.

V85 KI-gestützte Bildentrauschung von skelettszintigrafischen Daten basierend auf Noise-2-Void

Autoren Schäfer D.M.¹, Schäfer W.²

Institute 1 RWTH Aachen, Aachen; 2 Klinik für Nuklearmedizin, Mönchengladbach

DOI 10.1055/s-0042-1746080

Ziel/Aim Skelettszintigrafische Rohdaten haben intrinsisch ein hohes Rauschen, welches z.B. mittels Gauss-Filterung zur visuellen Befundung reduziert werden kann. Die Gaussfilterung führt naturgemäß zur Weichzeichnung harter Kanten. Ziel war die Entwicklung eines auf Noise2Void basierenden KI Algorithmus zur Entrauschung der Daten ohne die damit verbundene Weichzeichnung harter Kanten.

Methodik/Methods An 1186 Trainingsdatensätze aus planaren Ganzkörperskelettszintigrammen, aufgenommen an einer Symbia-T Doppelkopfkamera (Siemens Healthineers), wurde ein Convolutional Neural Network basierend auf dem Noise2Void (N2V) verfahren trainiert. N2V trainiert dabei direkt auf dem zu entauschenden Datenbestand ohne sauberes Bild, was es in der Ganzkörperskelettszintigrafie so ja nicht gibt. 20 Ganzkörperskelettszintigramme wurden dann zur Evaluation jeweils mittels 9 mm Gaussfilter und dem KI-basierten Algorithmus entauscht. Zur Evaluation des Einflusses der Verfahren auf die Daten wurden 113 repräsentative Linienprofile durch die Rippen – stellvertretend für den gesamten Datensatz – gelegt und normiert. Peak-to-valley Differenzen wurden sowohl für die Rippen und die angrenzenden Zwischenrippenräume als auch für die erste Ableitung als Maß der Kantenschärfe berechnet.

Ergebnisse/Results Die peak-to-valley Differenz von 435 Rippen zu Zwischenrippenräumen ist KI-basiert mit $0,508 \pm 0,155$ (a.U.) signifikant höher als der Gaussfilter Ansatz mit $0,369 \pm 0,125$ (a.U.) ($p < 0,01$). Bzgl. der Kantenschärfe ist die relative Differenz zwischen KI-basiertem Ansatz $0,290 \pm 0,093$ (a.U.) (N2V) und Gaussfilter Ansatz mit $0,192 \pm 0,062$ (a.U.) ($p < 0,00001$) noch etwas größer. Auch visuell weisen die KI-basierten Daten eine höhere Realitätsnähe bei weniger Rauschen auf.

Schlussfolgerungen/Conclusions Mittels des N2V Algorithmus können KI basiert skelettszintigrafische Daten ohne Goldstandard entauscht werden. Neben visuell realitätsnäheren Abbildungen lassen sich quantitativ hochsignifikant bessere peak-to-valley Differenzen von Rippen zu Zwischenrippenräumen und den Kantenschärfen der Rippen für den KI-Ansatz nachweisen.

V86 FAPI-uptake in osteoarthrosis-typical joints

Authors van Genabith A.¹, Merkt W.², Hoppner J.¹, Kvacskay P.², Lorenz H.², Giesel F.³, Haberkorn U.⁴, Röhrich M.⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Nuklearmedizin, Heidelberg; 2 Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Hämatologie, Onkologie, Rheumatologie, Heidelberg; 3 Universität Düsseldorf, Klinik für Nuklearmedizin, Heidelberg; 4 Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Nuklearmedizin, Centre for Interstitial and Rare Lung Diseases, Pneumology and Respiratory Critical Care Medicine, Thorax Clinic, University of Heidelberg, Germany, Heidelberg

DOI 10.1055/s-0042-1746081

Ziel/Aim Osteoarthritis (OA) is a degenerative joint disease characterized by cartilage destruction, subchondral bone thickening, osteophytes and synovial inflammation. A subpopulation of synovial activated fibroblasts (AF) expressing fibroblast activation protein (FAP) is crucial for the progression of OA. FAP-specific (FAPI)-PET/CT allows the visualization of AF. Thus, FAPI-PET/CT is a promising imaging modality for the assessment of OA. Here, we retrospectively analyzed the FAPI-PET/CT imaging properties of 430 OA lesions in 163 patients. **Methodik/Methods** PET-Scans were acquired 15 (57 patients) and 60 (all patients) minutes after injection ⁶⁸Ga-FAPI-46 (191 patients) or ⁶⁸Ga-FAPI-74 (118 patients). PET Scans were visually analyzed for increased tracer uptake in OA-typical joints. FAPI-positive and contralateral joints were contoured manually. Uptake was quantified by SUV_{max} and SUV_{mean}. FAPI-PET-parameters were correlated with CT-based radiological OA scoring.

Ergebnisse/Results From 04/2018 to 08/2021, 309 patients have undergone ⁶⁸Ga-FAPI-PET/CT for oncological staging in the University hospital Heidelberg. 163/309 (53%) patients showed increased uptake in OA-typical joints. Lesions had average SUV_{max}/mean values of 3,38/1,99. Average target to background ratios were 2,22/1,64 (SUV_{max}/mean) relative to blood and 2,82/2,62 relative to liver tissue. Comparing imaging after 15 and 60 minutes, stable SUV_{max} values and slightly decreasing (-14%) SUV_{mean} values over time were observed. We found a moderately, but statistically significant positive correlation between radiological AO scores and SUV_{max} ($r = 0,25$)/SUV_{mean} ($r = 0,30$) values.

Schlussfolgerungen/Conclusions FAPI-PET/CT allows pathophysiology-based imaging of OA lesions by detecting FAP-positive AFs. FAPI-PET/CT imaging delivers complementary functional information to morphologic CT imaging as it reflects the AF portion in OA lesions. Further studies are necessary to evaluate the clinical value of FAPI-PET/CT for OA and other joint diseases.

V87 Dynamische F-18-Fluorethylcholin-PET/CT Messung zur Etablierung eines optimalen Messzeitpunktes bei Patienten mit Nebenschilddrüsenadenom

Autoren Wielenberg C.F.¹, Michalski K.¹, Meyer P.T.¹, Goetz C.¹

Institut 1 Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1746082

Ziel/Aim Die F-18-Fluorethylcholin-PET/CT ist ein sensitives Tool zur präoperativen Lokalisation von Nebenschilddrüsenadenomen. Der optimale Messzeitpunkt nach Injektion ist bisher jedoch nicht eindeutig definiert. Ziel dieser Studie war mittels dynamischer Aufnahmen den Messzeitpunkt zu ermitteln, zu dem sich Adenomgewebe und umliegendes Gewebe (insbesondere Schilddrüse, Blutpool oder nahegelegene Lymphknoten) am deutlichsten voneinander unterscheiden.

Methodik/Methods Es wurden retrospektiv 14 Patienten (m/w: 8/6; 61 [53 – 80] Jahre) mit histologisch gesichertem Nebenschilddrüsenadenom eingeschlossen (medianer Parathormonwert im Serum 113,5 pg/ml, medianer Serum-Calciumwert 2,76 mmol/l). Im Rahmen der klinischen Routine erfolgte eine 60-minütige, dynamische F-18-Fluorethylcholin-PET/CT Aufnahme. Hierbei wurde jeweils der maximale Uptake des Adenoms sowie des umliegenden

Gewebe (Schilddrüse, Blutpool und Lymphknoten) ermittelt. Zur Analyse wurden die SUV_{max} -Werte in einer Zeit-Aktivitäts-Kurve aufgetragen und die Verhältnisse zwischen Adenomen und umliegendem Gewebe ermittelt.

Ergebnisse/Results Es zeigte sich eine stetige Abnahme der SUV_{max} -Werte der Adenome mit einer Halbwertszeit von 67 ± 4 Min. Das Intensitäts-Verhältnis zwischen Adenomen und Schilddrüsengewebe erreichte 24 ± 8 Minuten p.i. ein Maximum, das Verhältnis Adenome zu Blutpool erreichte ein Maximum 20 ± 7 Minuten p.i.

Schlussfolgerungen/Conclusions Unsere Ergebnisse legen nahe, dass eine Messung zwischen 20 und 22 Minuten nach Injektion die bestmögliche Unterscheidung zwischen Nebenschilddrüsenadenomen und dem umliegenden Gewebe ermöglicht.

V88 Serotonin transporter (5-HTT) availability in the dorsal raphe nucleus – a potential biomarker predicting treatment success in highly obese patients

Authors Griebesch N.I.¹, Kern J.¹, Kirchmann J.¹, Rullmann M.¹, Luthardt J.¹, Becker G.A.¹, Patt M.¹, Meyer P.M.¹, Hilbert A.², Blüher M.³, Dietrich A.⁴, Sabri O.¹, Hesse S.¹

Institute 1 University Hospital Leipzig and University of Leipzig, Department of Nuclear Medicine, Leipzig; 2 Integrated Research and Treatment Center Adiposity Diseases, Behavioral Medicine Research Unit, Department of Psychosomatic Medicine and Psychotherapy, Leipzig; 3 University Hospital Leipzig and University of Leipzig, Helmholtz Institute for Metabolic, Obesity and Vascular Research (HI-MAG) of the Helmholtz Zentrum München, Leipzig; 4 University Hospital Leipzig and University of Leipzig, Department of Abdominal, Transplant, Thoracic and Vascular Surgery, Leipzig

DOI 10.1055/s-0042-1746083

Ziel/Aim Bariatric surgery is the most effective method to treat morbid obesity. The extent of weight loss achieved is subject to many factors. We investigated whether 5-HTT availability in the dorsal raphe nucleus (DRN) measured pre-surgically is associated with reduction of body mass index (BMI) in patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) surgery.

Methodik/Methods 41 patients with obesity (13 prior RYGB; 5 f; BMI 46.9 ± 4.9 kg/m²; age 52.5 ± 8.0 years, and 28 before conservative diet program; 21 f; 42.4 ± 3.6 kg/m²; 37.1 ± 10.1 years) as well as 13 normal-weight (NW) controls (9 f; 23.9 ± 2.5 kg/m²; 36.6 ± 7.2 years) underwent dynamic PET (90 min) after bolus injection of 484 ± 10 MBq [¹¹C]DASB (ECAT Exact HR+, Siemens) and clinical follow-up 6 months after PET. Kinetic modeling (MRTM2) was applied to calculate 5-HTT binding potential (BPND) in the DRN after co-registration of PET data.

Ergebnisse/Results At baseline, BPND was not significantly different between the cohorts (NW 3.10 ± 0.7 ; diet 3.47 ± 0.9 ; RYGB 3.29 ± 1.22 ; $p = 0.51$). There was modest loss of BMI in the diet group (-1.2 ± 2.4 kg/m² or -2.9% ; $p = 0.01$) while BMI was stable in NW ($p = 0.97$). In patients undergoing RYGB, highly significant BMI reduction was achieved (-10.4 ± 2.5 kg/m² or -24.0% ; $p < 0.001$) with significant positive correlation between BPND acquired before the intervention and Δ BMI (BMI before intervention - BMI 6-months follow-up) ($r = 0.59$, $p = 0.035$). BPND and Δ BMI in the diet group showed a significant negative correlation ($r = -0.38$, $p = 0.045$) that was significant different from the correlation between BPND and Δ BMI in RYGB ($p = 0.004$; age-corrected).

Schlussfolgerungen/Conclusions Pre-surgical 5-HTT availability in the DRN was significantly associated with weight loss six months after RYGB. Albeit less significant, an inverse correlation between 5-HTT availability in DRN and loss of weight was found in the diet group indicating that 5-HTT in the DRN behaves different depending on the treatment modality. Whether 5-HTT may serve as a predictor for treatment success in patients undergoing RYGB surgery needs further studies including patients with less excessive weight loss after RYGB.

WIS-Poster

Medizinische Physik / Radiochemie

P1 Simulation-based analysis of a u-shaped convolutional neural network previously presented for acceleration of SPECT imaging

Authors Leube J.¹, Salas-Ramirez M.¹, Lassmann M.¹, Gustafsson J.², Tran-Gia J.¹

Institute 1 University of Würzburg, Department of Nuclear Medicine, Würzburg, Germany; 2 Lund University, Medical Radiation Physics Lund, Lund, Sweden

DOI 10.1055/s-0042-1746084

Ziel/Aim Recently, Ryden et al. presented a method for accelerating SPECT/CT acquisitions by generating artificial SPECT projections based on a convolutional neural network (CNN) [1]. However, the entire study was based on clinical SPECT/CT acquisitions without ground-truth. The purpose of this study is to validate this novel approach based on patient-based SPECT/CT simulations.

Methodik/Methods Ground-truth activity distributions were generated based on 693 peri-therapeutic Lu-177 SPECT/CT acquisitions from 202 patients, which were used as input for Monte Carlo simulations using SIMIND [2]. In addition to the set of noise-free projection data, a noisy set of projections was generated by adding Poisson noise. Based on the noisy projections, two u-shaped CNNs (u-net A and B) were trained to generate 60 synthetic projections shifted by 3° with respect to 60 input projections ($0^\circ, 6^\circ, \dots, 174^\circ \rightarrow 3^\circ, 9^\circ, \dots, 177^\circ$): A) training based only on the patient dataset (593/50/50 for training/validation/testing). B) Transfer learning from a larger training dataset (10,000 SPECT simulations of random activity distributions) to the patient dataset. SSIM and NRMSE between noise-free/noisy and synthetic projections were calculated to assess differences.

Ergebnisse/Results A significant improvement in SSIM and NRMSE ($p < 0.05$) of u-net B compared to u-net A was observed with SSIM values of 0.94 ± 0.07 and 0.93 ± 0.07 , and NRMSE values of 2.3 ± 1.2 and 2.5 ± 1.1 , respectively (mean \pm SD). A comparison between the synthetic and the noise-free projections showed even higher SSIM (A: 0.95 ± 0.06 , B: 0.97 ± 0.03) and lower NRMSE values (A: 2.0 ± 0.9 , B: 1.6 ± 0.6) for both u-nets, highlighting the denoising effect of the methodology.

Schlussfolgerungen/Conclusions This study shows: 1) in addition to a rotation, the u-net initially proposed in [1] essentially has a denoising effect. 2) Transfer learning based on a large dataset of random objects can significantly improve the u-net's performance.

Literatur/References

- [1] Rydén et al. JNM 2021
- [2] Ljungberg et al. Comput Meth Prog Bio 1989

P2 Automated multi-resolution brain motion correction in PET

Authors Gutschmayer S.¹, Muzik O.², Chalampalakis Z.³, Beyer T.¹, Shiyam Sundar L.K.¹

Institute 1 Medizinische Universität Wien, Zentrum für Medizinische Physik und Biomedizinische Technik, Wien; 2 Wayne State University, Department of Pediatrics, Detroit; 3 Université Paris Saclay, Service Hospitalier Frédéric Joliot, Orsay

DOI 10.1055/s-0042-1746085

Ziel/Aim Patient head motion has both quantitative and qualitative impacts on PET images, in particular, for dynamic brain imaging. We propose a fast, fully automated brain motion correction technique based on multiscale registration to perform accurate motion compensation for absolute quantification studies in clinical scenarios.

Methodik/Methods Ten healthy subjects (27 ± 7 years, 70 ± 10 kg, 5M/5F) underwent a test-retest ^{18}F -FDG PET brain examination in a fully integrated PET/MRI. The imaging protocol consisted of a 60 min PET list-mode acquisition, with parallel MR-navigator acquisitions for tracking motion. PET list-mode data was re-binned into a dynamic frame sequence (24×5 s, 1×60 s, 1×120 s, 11×300 s) and was reconstructed using the Ordinary Poisson Ordered Subset Expectation-Maximization OP-OSEM 3D algorithm. Attenuation and scatter correction were performed using AC-maps corrected for motion. The proposed motion correction performs automated co-registration in multiple scales, starting alignment between images at the lowest scale and is repeated until it reaches the finest possible scale. To quantify the accuracy of the proposed method, we used absolute difference as the similarity metric, comparing the motion vectors obtained from the multiscale approach directly to the motion vectors obtained from the MR navigators.

Ergebnisse/Results The absolute difference between the motion vectors obtained from the MR navigators and the multiscale registration approach was less than five percent for frames later than 2 min of post-injection (p.i). However, the multiscale approach was not able to calculate the motion vectors for frames less than 2 min p.i, as there was no sufficient structural information to start with.

Schlussfolgerungen/Conclusions We propose a fully-automated motion compensation approach for ^{18}F -FDG PET brain studies based on a multi-resolution scheme. The proposed motion compensation technique successfully accounts for patient motion with the same accuracy as of MR navigator.

P3 Evaluation of the Impact of Kilovoltage and Quality Reference mAs on CT-Based Attenuation Correction in ^{177}Lu SPECT/CT Imaging

Authors Salas Ramirez M.¹, Lassmann M.¹, Tran-Gia J.¹

Institut 1 University of Würzburg, Department of Nuclear Medicine, Würzburg

DOI 10.1055/s-0042-1746086

Ziel/Aim For complying with the optimization principle in radiation protection, a patient-specific adjustment of the low-dose CT kilovoltage in any SPECT/CT acquisition might reduce patient exposure. The aim of this study is to investigate the influence of the choice of kilovoltage peak (kVp) and quality reference mAs (QRM) on CT-based attenuation coefficients (μ) for ^{177}Lu SPECT/CT imaging.

Methodik/Methods We examined seven combinations of kVp and QRM (80kVp with 20mAs, 35mAs, and 50mAs, 110kVp with 20mAs and 35mAs, and 130kVp with 20mAs and 35mAs). For each combination, ten CT acquisitions of the CT phantom 062M (CIRS) equipped with seventeen inserts of nine different tissue-equivalent materials were performed on a Symbia Intevo Bold SPECT/CT system (Siemens Healthineers). Next, μ maps for ^{177}Lu were generated using the standard manufacturer reconstruction (Flash3D, voxel size 4.8mm), and the mean μ (μ_{CT}) for each insert were quantified in cubic VOIs of $3 \times 3 \times 8$ voxels. For each insert, μ_{CT} was compared against the theoretical μ value ($\mu^{177\text{Lu}}$) for the 208.4keV ^{177}Lu gamma emission. Lastly, the ratio between the measured and theoretical attenuation correction factors ($R_{\text{CF}} = \exp(-\mu_{\text{CT}} \cdot r) / \exp(-\mu^{177\text{Lu}} \cdot r)$) was calculated for an attenuation length of 1.5cm (insert radius) to calculate changes in the SPECT/CT-based ^{177}Lu activity.

Ergebnisse/Results The largest relative errors between μ_{CT} and $\mu^{177\text{Lu}}$ were measured in the lung inhale insert: between 30 % (80kVp, 20mAs) and 19 % (110kVp, 35mAs). For all other inserts, the relative error remained below 6 %. However, the ratio R_{CF} remained between 0.98 and 1.01, representing a maximum change of -2 % when assessing ^{177}Lu activity.

Schlussfolgerungen/Conclusions This study shows that a kilovoltage peak of 80kVp in combination with QRM of 20mAs can be applied for attenuation correction low-dose CT acquisitions in ^{177}Lu SPECT/CT imaging without significantly affecting the quantitative accuracy.

P4 Determining Partial Volume Effect in Patient-Specific 3D Printed Tc-99m-SPECT/CT Brain Phantom Scans

Authors Grings A.¹, Reymann M.², Vija A.H.³, Kuwert T.¹, Ritt P.¹

Institute 1 University Hospital Erlangen, Clinic of Nuclear Medicine, Erlangen; 2 Siemens Healthineers GmbH, Forchheim; 3 Siemens Medical Solution USA, Molecular Imaging, Hoffman Estates
DOI 10.1055/s-0042-1746087

Ziel/Aim Uptake distributions of radioactive tracer in SPECT brain perfusion imaging deviates from the actual distribution due to the partial volume effect (PVE). To determine the PVE, we used two high-resolution, patient-specific, fillable, 3D printed brain phantoms.

Methodik/Methods The two phantoms were created based on data from two patients undergoing brain perfusion scans with Tc-99m-HMPAO-SPECT/CT with additional MRI imaging. Gray- and white matter were segmented using the SPM12 algorithm on the MRI images (t1 mprage sequence) and used to create fillable models for each patient. The models were printed with an Ultimaker 3 using custom profiles. PVE was determined based on a SPECT/CT acquisition of the phantoms filled with an uptake ratio of 2:1 (gray to white matter). Mean measured uptake was 115.6 kBq/mL and 60.25 kBq/mL for gray matter and white matter, respectively. We choose an approximately 5-fold increased activity level compared to patient admissions, for better evaluation of PVE. A fully quantitative SPECT reconstruction (xSPECT Quant) was performed using standard parameters. Reconstructions were evaluated by an expert reader (TK) for visual plausibility, the appearance of artifacts and their similarity to actual patient images. In addition, the Recovery Coefficient (RC) was determined for the two compartments.

Ergebnisse/Results Visual analysis revealed reasonable distribution of tracer in the brain phantoms compared to the actual patient images. The RC in the two brain phantoms was determined as 59.8/49.9 % for gray matter and 94.9/62.3 % for white matter. Lower RC in white matter of the second phantom could be explained by more fine structures of the gray matter and the resulting decrease wash out in this area.

Schlussfolgerungen/Conclusions We demonstrated that 3D printing can be used to create realistic and patient-specific brain phantoms, showing expected characteristics like PVE. Further research will determine suitability of the phantoms for partial volume correction.

P5 Einsatz von Thermolumineszenzdosimeter (TLD) zur Personendosimetrie bei der selektiven internen Radiotherapie (SIRT) – Möglichkeiten und Limits

Autoren Mark M.¹, Pöhlmann A.¹, Ritt P.², Kuwert T.², Ringler R.¹

Institute 1 OTH Amberg-Weiden, Medizinphysik, Weiden; 2 Universitätsklinikum Erlangen, Nuklearmedizinische Klinik, Erlangen
DOI 10.1055/s-0042-1746088

Ziel/Aim Durch TLDs können Dosiswerte in gemischten Strahlenfeldern erfasst werden. Dies soll für die vorbereitenden Maßnahmen der Diagnostik und der Therapie im Rahmen der SIRT geprüft werden.

Methodik/Methods Zur Dosismessung wird ein Versuchsaufbau mit zwei exponierten Personen entwickelt. Die TLDs werden mit einem Tc-99 gefüllten Wasserphantom kalibriert und in spezifischen Halterungen für Körper-, Augen- und Oberflächendosis am Versuchsaufbau platziert. Zur Nachstellung von Angiographie und Szintigraphie im Rahmen der SIRT wird ein C-Bogen bei 80 kV, 30 min Durchleuchtungszeit und eine Tc-99m-Quelle mit 150 MBq eingesetzt. Ein großes Wasserphantom dient dabei als Streukörper zur Simulation der/s Patientin/en. Als Praxistest wird die Dosismessung während einer SIRT an unterschiedlichen Positionen bei der Vorbereitung und Applikation der Mikrosphären durchgeführt. Der Beta- und Gamma-Anteil an der Dosis wird durch Filter ermittelt.

Ergebnisse/Results Die Ergebnisse der Messungen am Versuchsaufbau zeigen, dass in 2 Metern Entfernung mit dem C-Bogen eine Exposition von 11–37 μGy

entsteht, eine Person direkt am Patiententisch im Bereich von 1,1 mGy an den Augen, 1,7 mGy am Körper und 3,4 mGy an den Händen erreicht. Die Tc-99m-Quelle erzeugt demgegenüber Werte von <0,2 µGy bei einer Person in zwei Metern Entfernung und eine Exposition am Patiententisch von 3,2 µGy an den Augen, 4,8 µGy am Körper und 20 µGy an den Händen. Die Dosismessungen am Klinikum mit Y-90 ergeben bei der genutzten Applikationsapparatur 15 µGy während der Verabreichung von Y-90 selbst, jedoch eine Exposition von 250 µGy bei der Präparation.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Ergebnisse zeigen, dass die größte Exposition durch den C-Bogen zu erwarten ist, während diese durch Tc-99m etwa 350-fach geringere ausfällt. Bei der Applikation der Mikrosphären zeigt sich, dass die Applikationsapparatur aus Kunststoff bereits einen geeigneten Strahlenschutz aufweist. Eine Reduktion der Exposition kann durch eine sichere Handhabung bei der Präparation erreicht werden. TLDs sind geeignet, um Dosismessungen während der SIRT durchzuführen, um Optimierungen des Strahlenschutzes im klinischen Umfeld zu erkennen.

P6 Performance Improvements of the CareMiBrain Brain PET Scanner

Authors Schmidt F.P.¹, Beschwitz S.V.¹, Morera C.², Blum D.¹, Kupferschläger J.¹, la Fougère C.¹

Institute 1 University Hospital Tuebingen, Department of Nuclear Medicine and Clinical Molecular Imaging, Tuebingen; 2 Oncovision, General Equipment for Medical Imaging, Spain

DOI 10.1055/s-0042-1746089

Ziel/Aim Our group envisioned in a first step to comprehensively evaluate the performance of the CareMiBrain PET scanner (Oncovision, Valencia, Spain) beyond the NEMA-NU 2-2018 protocol in terms of linearity and homogeneity over the system's total activity range. In a second step we determined and implemented together with the manufacturer necessary actions to improve the performance.

Methodik/Methods For the linearity evaluation we quantified the image derived activity concentration of a cylindrical phantom in a range between 2.1 MBq to 54.5 MBq. The homogeneity was examined by line profiles. The impact on both entities by a normalization acquired either with a conventional cylindrical or a ring shaped phantom was studied. The same was performed for a new sequential data transfer protocol and an image correction function (ICF) to address inhomogeneity. In order to validate the ICF, measurements with a custom-made grid phantom consisting of vertical and horizontal arranged line sources with distances between 7 mm and 21 mm were performed.

Ergebnisse/Results We found the usage of the ring phantom based normalization in combination with the sequential data transfer protocol yielded a high linearity, with a maximum quantification error of less than 1.50%. Further, the implementation of the ICF led to an improvement of the homogeneity, such as the uniformity of the line profiles, from 16.9 ± 3.2% to 2.6 ± 1.4%. The validation test with the grid phantom was passed within the accuracy limitations of the voxel size.

Schlussfolgerungen/Conclusions Based on the final performance achieved with the system we conducted further tests with the Hoffman brain phantom as well as our first patient studies (n = 10). We further aim to evaluate the impact on image quality and accuracy by exploiting the different spatial resolution reconstructions enabled by the monolithic crystal block design. In addition, we are currently working on an enhanced attenuation correction which uses a co-registration with MRI based attenuation maps.

P7 GMP-compatible production of Zr-89- N-sucDf-PSMA (Zr-89-DFO)

Authors Munoz S.¹, Fischer T.¹, Braun F.¹, Zimmermanns B.¹, Drzegza A.¹, Dietlein M.¹, Schomäcker K.¹

Institut 1 Uniklinik Köln, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Köln

DOI 10.1055/s-0042-1746090

Ziel/Aim The multistep procedure for labeling the Fe-N-sucDf-PSMA with Zr-89 is time consuming and relatively complicated. The time-consuming removal of iron is difficult to reconcile with Good Manufacturing Practice (GMP). The iron separation should therefore take place before the GMP-relevant labeling process. The question of the study was whether the iron-free precursor can be labelled with zirconium-89 after several months of storage without impairing the yield, cell binding and internalization [1].

Methodik/Methods The iron was removed from Fe-N-sucDf-PSMA by transchelation to EDTA. The isolation of the N-sucDf-PSMA from [Fe(III)EDTA]⁻ and EDTA was performed by using a Sep-Pak C18 plus light cartridge and a PD MidTrap G-10 gravity column. The iron-free peptide was stored at 5 °C in aqueous solution for several months. The stored compound was labeled with Zr-89 by adjusting the pH 6,8 – 7,2 with 1 M sodium carbonate, 0.5 M HEPES buffer and 0.25 M sodium acetate (5 mg/mL gentisic acid). Yield and radiochemical purity was determined by HPLC. The radioligand was characterized in vitro by the calculation of the specific binding and internalization in PSMA positive LNCaP cells at 2 h and 3 h.

Ergebnisse/Results The radiochemical yield of the stored compound was 98.6 ± 1.4% and after purification, the radiochemical purity was ≥ 99.9%. After 3 h incubation, the specific binding of the fresh compound was 13.1 ± 1.6% higher than the stored compound, however, the internalization of the stored compound is 7.8 ± 0.5% higher than the fresh one.

Schlussfolgerungen/Conclusions Chemical reactivity, specific binding and internalization using the iron-free precursor after being stored at 5 °C in aqueous solution for a period of 6 months remain unaffected. This result supports the possibility of producing a stock solution of N-sucDf-PSMA. Thus, Zr-89-PSMA DFO can be produced fast and reliable following GMP guidelines using an automatic synthesis module.

Literatur/References

[1] Vázquez SM, Endepols H, Fischer T et al. Translational Development of a Zr-89-Labeled Inhibitor of Prostate-specific Membrane Antigen for PET Imaging in Prostate Cancer. *Mol Imaging Biol* 2021 Aug 9. doi:10.1007/s11307-021-01632-x Epub ahead of print. PMID: 34370181

P8 Status-Quo-Erhebung zur Zyklotron-Infrastruktur für die Nuklearmedizin und Radiopharmazie in Deutschland, Österreich und der Schweiz

Autoren Zippel C.¹, Ermert J.², Patt M.³, Gildehaus F.J.⁴, Ross T.L.⁵, Reischl G.⁶, Kuwert T.⁷, Solbach C.⁸, Mitterhauser M.⁹, Wadsak W.¹⁰, Schibli R.¹¹, Kopka K.¹²

Institute 1 Katholische Hochschule, Professur für Betriebswirtschaftslehre und Management im Gesundheitswesen, Mainz; 2 Forschungszentrum Jülich, Institut für Neurowissenschaften und Medizin, INM-5: Nuklearchemie, Jülich; 3 Universität Leipzig, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Leipzig; 4 Ludwigs-Maximilians-Universität München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München; 5 Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Nuklearmedizin, Hannover; 6 Universitätsklinikum Tübingen, Abteilung für Präklinische Bildgebung und Radiopharmazie und Cluster of Excellence iFIT (EXC 2180) "Image Guided and Functionally Instructed Tumor Therapies" (University of Tübingen), Tübingen; 7 Universitätsklinikum Erlangen, Nuklearmedizinische Klinik, Erlangen; 8 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Nuklearmedizin, Ulm; 9 Ludwig Boltzmann Institute Applied Diagnostics, Wien; 10 Medical University of Vienna, Division of Nuclear Medicine, Wien; 11 Paul Scherrer Institute, Center for Radiopharmaceutical Sciences, Villigen; 12 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Institute of Radiopharmaceutical Cancer Research, Dresden

DOI 10.1055/s-0042-1746091

Ziel/Aim Zyklotrone bilden als Ressource medizinischer Radionuklide eine zentrale Infrastruktur für die Entwicklung neuer und die Produktion klinisch etablierter Radiotracer zur molekularen Hybridbildgebung. Da die letzte breite Veröffentlichung zu Zyklotronen ca. 15 Jahre alt ist [1], wurde ein Update zu

den für die Nuklearmedizin und Radiopharmazie in Deutschland, Österreich und der Schweiz (D-A-CH-Länder) betriebenen Zyklotronen angestrebt.

Methodik/Methods Hierzu wurden (i) öffentlich verfügbare Informationen zur Zyklotroninfrastruktur in den D-A-CH-Ländern recherchiert, (ii) durch Desktoprecherche ergänzt/konsolidiert und (iii) von Mitgliedern des Komitees der AGRR, einer aus Radiochemikern und -pharmazeuten der D-A-CH-Länder bestehenden DGN-Arbeitsgemeinschaft, und des DGN-Radiopharmaka-Ausschuss qualitätsgesichert validiert.

Ergebnisse/Results Insg. wurden 42 betriebene Zyklotrone identifiziert, davon 32 in Deutschland, 4 in Österreich und 6 in der Schweiz. Die Mehrzahl dieser Zyklotrone (67 %) wird von Universitäten, Universitätskliniken oder Forschungseinrichtungen in Universitäts(klinik)nähe betrieben, weniger von/in Kooperation mit Industriepartnern (29 %) oder einem nicht-universitären PET-Zentrum (5 %). Weiter wurde der geplante Bau von 6 weiteren Zyklotronen berichtet, davon 3 in Deutschland und 3 in Österreich.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Zahl der im D-A-CH-Raum für die Nuklearmedizin/Radiopharmazie betriebenen Zyklotrone ist von in Summe 28 in 2006 auf 42 in 2021 (+ 50 %) gestiegen. Dieser berichtete Anstieg wie auch der geplante Bau weiterer Zyklotrone verdeutlicht das Potenzial, das der Entwicklung und Produktion Zyklotron-basierter Radiotracer für die nuklearmedizinische Patientenversorgung im D-A-CH-Raum zugeschrieben wird. Aus methodischer Sicht ist darauf hinzuweisen, dass die durchgeführte Recherche auf Sekundärinformationen basiert, sodass die tatsächliche Zahl der (v.a. kommerziell) betriebenen Zyklotrone ggf. geringfügig höher ist.

Literatur/References

[1] IAEA. Directory of Cyclotrons Used for Radionuclide Production in Member States – 2006 Update. Wien; 2006

P9 Modifizierbare Tc-Isonitril-Komplexe mit triazolgebundenen Biovektoren

Autoren Claude G.¹, Abram U.¹, Brenner W.², Spreckelmeyer S.²

Institute 1 Freie Universität Berlin, Institut für anorganische Chemie, Berlin; 2 Charité – Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Nuklearmedizin, Berlin

DOI 10.1055/s-0042-1746092

Ziel/Aim Der Isonitril-Komplex Tc-99m-SestaMIBI gehört zu den Goldstandards in der Nuklearmedizin. Seine biologische Verteilung ist jedoch im Vergleich zu PET-Tracern wie z.B. Ga-68-PSMA nicht durch einen Biovektor bestimmt. Unser Ziel ist es, Tc-99m-Komplexe mit Isonitrilliganden herzustellen, die über eine Triazol-Einheit an beliebige biologischen Vektoren, z.B. Zuckermoleküle, gekoppelt werden können.

Methodik/Methods Elektronenarme Isonitrile können CO-Liganden von $[Tc(CO)_3(H_2O)_3]^+$ (Isolink-Kit) zu ersetzen. Sie liefern damit einen völlig neuen Zugang zu leicht modifizierbaren Tc-Tracern. Mit sperrigen Isonitrilen können Komplexe mit selektiv funktionalisierbaren Molekülpositionen hergestellt werden und es gelingt der Zugang zu nahezu beliebige modifizierbaren Hexakis(isonitril)-Komplexen ausgehend vom Isolink-Kit.

Ergebnisse/Results Unter Verwendung von Tc-99 wurden ausgehend von einer entsprechenden Carbonylverbindung Modellkomplexe mit einfach funktionalisierbaren, alkin-substituierten Isonitrilliganden hergestellt und strukturell vollständig charakterisiert. Über eine kupferkatalysierte Cycloaddition („Click“-Reaktion) können nahezu beliebige, azid-substituierte Biovektoren unter milden Bedingungen angekoppelt werden. Der sich bei der Kopplung bildende Triazolring dient als Spacer zwischen dem biologischen Vektor und dem radioaktiven Metallion. Auf diesem Weg entstehen 6-fach modifizierte Biokonjugate. Bei Verwendung sterisch anspruchsvoller Liganden kann bei Bedarf die Zahl der Bindungsstellen zu den Biovektoren reduziert werden. In analogen Reaktionen mit Tc-99m können die mit dem Biovektor versehenen Isonitrile über Kupferkomplexe eingebracht werden. Entsprechende Versuche mit Glucose werden derzeit durchgeführt und haben direkten Bezug zu klinischen Anwendungen.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Verwendung elektronenarmer bzw. sterisch anspruchsvoller Isonitrile gestattet den Zugang zu zwei unterschiedlichen Typen von leicht modifizierbaren Tc-Biokonjugaten.

P10 Die neuen diagnostischen Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen

Autoren Giussani A.¹, Weiss T.¹, Brix G.¹

Institut 1 Bundesamt für Strahlenschutz, Medizinischer und beruflicher Strahlenschutz, Oberschleißheim

DOI 10.1055/s-0042-1746093

Ziel/Aim Das Strahlenschutzrecht sieht vor, dass das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) diagnostische Referenzwerte (DRW) festlegt und alle drei Jahre überprüft sowie ggf. aktualisiert. Aktualisierte DRW für nuklearmedizinische Untersuchungen wurden 2021 im Bundesanzeiger veröffentlicht.

Methodik/Methods Für die Aktualisierung wurden Expositionsdaten herangezogen, die dem BfS im Zeitraum 2016–2019 von den ärztlichen Stellen übermittelt und ergänzend in einem Forschungsvorhaben erhoben wurden. In einem Fachgespräch mit Vertretern der relevanten Fachkreise wurden die Vorschläge des BfS für aktualisierte DRW, die sich gemäß der internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) an der 75. Perzentile einer Verteilung der Medianwerte verschiedener Anwender orientieren, im Detail besprochen und festgelegt.

Ergebnisse/Results Nur für wenige Untersuchungen lagen die 75. Perzentilen der erhobenen Aktivitätswerte unter den bislang geltenden DRW, so dass die DRW in der Regel nicht reduziert wurden. Für einige Untersuchungen wurden neue DRW eingeführt, andere sind entfallen, da die zugehörigen Untersuchungen nur noch selten durchgeführt werden oder durch dosisärmere Untersuchungen ersetzt werden können. Für PET-Untersuchungen und für ausgewählte Untersuchungen im Körperstammbereich wird der DRW nun als Aktivität pro Körpergewicht angegeben. Auch bei pädiatrischen Untersuchungen sind die zu verabreichenden Aktivitäten in Abhängigkeit vom Körpergewicht festgelegt, in diesem Fall ist aber die Beziehung nicht linear. Darüber hinaus wurden DRW für auxiliäre CT-Untersuchungen an PET/CT und SPECT/CT-Systemen eingeführt.

Schlussfolgerungen/Conclusions Im Einklang mit dem Optimierungsgebot können und sollen die aktualisierten DRW unter Berücksichtigung der erreichbaren Bildqualität im Mittel unterschritten werden. Die Überprüfung der Meldungen der ärztlichen Stellen wird in den nächsten Jahren zeigen, wie wirksam dieses Instrument zur Reduzierung der medizinischen Expositionen bei nuklearmedizinischen Untersuchungen ist.

Radionuklidbatterie / Theranostics

P11 Assessment of tumor response to therapy by somatostatin receptor (SSTR) PET/CT

Authors Dinkel V.¹, von Werder A.², Steinhilfer L.², Knorr K.¹, Weber W.A.¹

Institute 1 Klinikum rechts der Isar, Nuklearmedizin, München; 2 Klinikum rechts der Isar, München

DOI 10.1055/s-0042-1746094

Ziel/Aim PET with radiolabeled somatostatin analogs is increasingly used to monitor tumor response to therapy in patients with neuroendocrine tumors (NETs). However, criteria for response assessment on SSTR PET have not been validated so far and it is unclear if response criteria used for FDG PET can also be applied to SSTR PET.

Methodik/Methods We retrospectively evaluated the pre- and post-therapeutic SSTR PET/CT scans of 44 consecutive NET patients (pts) who were treated with 2-4 cycles of PRRT with ¹⁷⁷Lu-DOTA-TATE. Tumor response was assessed as described for FDG PET by the PERCIST criteria and correlated with progression free survival.

Ergebnisse/Results The 44 pts included 15 with pancreatic NETs, 14 with small intestinal NETs, and 15 with other NETs. 12 tumors were graded G1 and 32 G2. Response on SSTR PET/CT was CR, PR, SD, and PD, in 1, 25, 15 and 3 pts, respectively. Median follow-up time was 46.9 months during which a total of 29 pts progressed. Median PFS of all pts was 38.2 months and 1-year PFS 84%. There were no significant differences in PFS between PET responders (CR/PR), median survival 38.2 months, vs PET non-responders (SD/PD), median survival 36.4 months. Restricting the analysis to the subgroups of patients with G1 or G2 tumors, respectively, also revealed no significant PFS differences between PET responders and non-responders (G1: PFS 38.3 vs 31.6 months; G2: PFS 32.0 vs 40.1 months). When the analysis was limited to patients with pancreatic NETs there was a trend for longer PFS of responders (median PFS > 50 months vs 14.7 months) but patient numbers of this subgroup are too small for definitive conclusions.

Schlussfolgerungen/Conclusions In this retrospective analysis tumor response according to PERCIST was not a prognostic factor for patients with NETs treated by PRRT. Other approaches for response assessment than PERCIST may be required to monitor treatment of NETs with SSTR PET.

P12 Eine Radioligandentherapie mit Lu-177-PSMA I&T ist nicht mit einer schwerwiegenden Hämato- oder Nephrotoxizität assoziiert

Autoren Hartrampf P.¹, Weinzierl F.¹, Serfling S.¹, Pomper M.², Rowe S.², Higuchi T.¹, Seitz A.³, Kübler H.³, Buck A.¹, Werner R.¹

Institute 1 Uniklinik Würzburg, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Würzburg; 2 Johns Hopkins University School of Medicine, The Russell H Morgan Department of Radiology and Radiological Sciences, Baltimore; 3 Uniklinik Würzburg, Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie, Würzburg

DOI 10.1055/s-0042-1746095

Ziel/Aim Die Radioligandentherapie (RLT) mit prostata-spezifischen Membranantigen (PSMA)-gerichteten Liganden hat bei Patienten mit fortgeschrittenem Prostatakarzinom bemerkenswerte Ergebnisse gezeigt. Unser Ziel war es, Daten zum Nebenwirkungsprofil des PSMA-Liganden Lu-177-PSMA I&T zur Verfügung zu stellen.

Methodik/Methods 49 Patienten mit kastrationsresistentem, metastasiertem Prostatakarzinom, welche min. drei Zyklen Lu-177-PSMA I&T erhielten, wurden untersucht. Vor und nach RLT wurde die Nierenfunktion (Kreatinin, eGFR, n=49) und die tubuläre Extraktionsrate (TER) aus der Tc-99m-MAG3-Scintigraphie (n=42) sowie die Leukozyten- und Thrombozytenzahl verglichen. Nebenwirkungen wurden gemäß den Common Terminology Criteria for Adverse Events (CTCAE) v5.0 und der KDIGO-Gesellschaft klassifiziert. Zur Ermittlung prädiktiver Faktoren wurden Spearman Korrelationskoeffizienten verwendet.

Ergebnisse/Results Ein erheblicher Teil der Patienten wies bereits zu Therapiebeginn eine reduzierte Nierenfunktion sowie verminderte Leukozytenzahlen auf. Unter RLT zeigten 11/49 Patienten (22%) eine CTC^o/II gemäß Kreatinin und 33/49 Patienten (67%) gemäß eGFR. Nur 5/42 Patienten (13%) zeigten eine reduzierte TER (< 70% der alterskorrigierten Norm). Die absoluten Veränderungen aller Nierenfunktionsparameter lagen bei lediglich 2%. Bei der Kategorisierung nach CTCAE und KDIGO gab es kaum Veränderungen. Die Nierenfunktion (eGFR) unter RLT korrelierte negativ mit dem Alter bei Therapiebeginn (r = -0,45, p = 0,003) und die relative Änderung mit einem höheren Gleason-Score (r = -0,35, p < 0,05). Eine Leukozytopenie CTC^oII trat nur bei 1/49 Patienten (2%) auf [CTC^oI, 20/49 (41%)], während 7/49 Patienten (14%) eine Thrombozytopenie CTC^oI aufwiesen. Die absoluten Leukozyten- und Thrombozytenzahlen reduzierten sich um 15,1% bzw. 16,6%.

Schlussfolgerungen/Conclusions Unter RLT mit Lu-177-PSMA I&T traten keine neuen schweren (CTC^oIII/IV) Toxizitäten auf. Somit scheint eine Therapie mit diesem PSMA-Liganden keine schwerwiegende Nephro- oder Hämatoxizität zu verursachen.

P13 Validation of a combined imaging-derived parameter from PSMA PET-CT and post therapeutic planar scans – A lesion-based analysis

Autoren Fitzpatrick K.¹, Neuberger S.², Tsaor I.², Reber H.¹, Schreckenberger M.¹, Miederer M.¹

Institute 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Mainz; 2 Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie, Mainz

DOI 10.1055/s-0042-1746096

Ziel/Aim The goal of this study is being able to predict therapeutic success in prostate cancer patients undergoing Lutetium-177-PSMA radioligand therapy (RLT) based on quantitative imaging parameters. Therefore, individual lesion parameters from Ga-68-PSMA-11 PET/CT reflecting PSMA expression and from therapeutic planar scans during RLT, reflecting absorbed dose were obtained and correlated with outcome measured by PET/CT after two therapy cycles.

Methodik/Methods From 37 patients who underwent Lu-177-PSMA-617 therapy from 2016 to 2020 a total of 63 PSMA-PET/CTs and 225 planar scans were investigated. In 220 individual lesions, PET/CT delivered SUV_{max}, SUV_{mean} and tumor volume by lesion segmentation at 43% of SUV_{max}. Lu-177 whole body planar scans at 3, 24 and 72 h delivered absorbed dose of one cycle RLT for each lesion.

Ergebnisse/Results Initial SUV_{mean} and SUV_{max} correlated moderately with a reduction in SUV_{mean} (r = 0.43 and r = 0.44) after two cycles of RLT. Similarly, initial SUV_{mean} correlated with SUV_{mean} after two cycles (r = 0.4). In contrast, absorbed dose correlated only weakly with a reduction of SUV_{mean} (r = 0.13).

Schlussfolgerungen/Conclusions These preliminary results indicate a plausible link between pretherapeutic, PET-CT derived parameters, and therapeutic results. A higher initial SUV_{mean} results in a reduction in tumor activity, shown through a SUV_{mean} reduction in the following PET-CT. In contrast, calculated dose only weakly predicts therapeutic effect demonstrating relevant heterogeneity in regard of radiation sensitivity.

P14 Prädiktive Einflussgrößen zum Outcome einer Lu-177-PSMA-617 Radioligandentherapie

Autoren Wrenger R.¹, Jüptner M.¹, Marx M.¹, Zhao Y.¹, Zuhayra M.¹, Caliebe A.², Lützen U.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Klinik für Nuklearmedizin, Molekulare Bild Diagnostik und Therapie, Kiel; 2 Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Institut für Medizinische Informatik und Statistik, Kiel

DOI 10.1055/s-0042-1746097

Ziel/Aim Die Lu-177-PSMA-617 Radioligandentherapie (RLT) gewinnt weiter an Bedeutung bei der Therapie des mCRPC. Dennoch bleibt ein Therapieansprechen bei einem Teil der Patienten aus. Wir evaluierten potenzielle Einflussgrößen des therapeutischen Outcome und der Überlebenszeit einer Lu-177-PSMA-617-RLT.

Methodik/Methods In einer retrospektiven Analyse wurden 52 Patienten (146 Zyklen Lu-177-PSMA-617) eingeschlossen. Laborchemische Parameter (Hb, LDH, γ-GT, AP, CRP), das Ausmaß der Organmetastasierung sowie bereits durchlaufende Therapieregime wurden als potenzielle Prädiktoren erfasst. Mittels Kaplan-Meier-Verfahren wurde eine Überlebenszeitanalyse durchgeführt. Signifikante Parameter wurden anschließend in ein Cox-Regressionsmodell eingeschlossen. Das Bonferroni-Holm-Verfahren wurde für alle Tests angewandt.

Ergebnisse/Results Das mediane Gesamtüberleben betrug 55,6 Wochen. In der multivariaten Cox-Regression gingen ein prätherapeutisch erniedrigter Hb (HR 0,70 pro g/dl; p < 0,01), erhöhtes LDH (HR 1,07 pro 25 U/l; p < 0,01) und Lebermetastasen (HR 6,98; p < 0,01) mit einem signifikant reduzierten Überleben einher. Erhöhtes γ-GT > 60 U/l, AP > 130 U/l und CRP > 5 mg/l gingen in der univariaten Überlebenszeitanalyse ebenfalls mit einem reduzierten Überleben einher, verfehlten allerdings knapp eine statistische Signifikanz. Erhielten

Patienten mehr als zwei Therapiezyklen, überlebten diese länger (99,3 vs. 28,3 Wochen; $p < 0,01$). Ein Abfall des PSA nach dem ersten Therapiezyklus blieb ohne signifikanten Einfluss auf das Überleben. Für alle anderen untersuchten potenziellen Prädiktoren konnte kein signifikanter Einfluss auf die Überlebenszeit nachgewiesen werden.

Schlussfolgerungen/Conclusions Prätherapeutische Hämoglobin und LDH Spiegel, sowie das Vorhandensein von Lebermetastasen sind unabhängige Prädiktoren der Überlebenszeit einer Lu-177-PSMA-617-RLT beim mCRPC. Ein ausbleibender PSA Abfall nach dem ersten Therapiezyklus sollte nicht zum vorzeitigen Therapieabbruch führen.

P15 Nephroprotektion mittels kommerziell erhältlicher Aminosäure-Lösung im Rahmen von Radiopeptidtherapien bei metastasierten NET: Akute Nebenwirkungen und Langzeitverlauf

Autoren Helisch A.¹, Krieger R.¹, Fottner C.², Weber M.M.², Schreckenberger M.¹, Miederer M.¹

Institute 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Mainz; 2 Universitätsmedizin Mainz, Schwerpunkt Endokrinologie und Stoffwechselerkrankungen; I. Medizinische Klinik und Poliklinik, Mainz
DOI 10.1055/s-0042-1746098

Ziel/Aim Bestimmung akuter gastrointestinaler Nebenwirkungen und des Langzeitverlaufs der Nierenfunktion unter Verwendung einer kommerziell erhältlichen Aminosäure-Lösung bei Lu-177- und Y-90-basierten Radiopeptidtherapien im Vergleich zu publizierten Daten.

Methodik/Methods In diese retrospektive Analyse wurden insgesamt 44 Patienten (19 w, 25 m) mit metastasierten NET eingeschlossen, sie erhielten im Mittel kumulativ 26 (5–53) GBq Lu-177-DOTATATE und/oder 8 (3–12) GBq Y-90-DOTATOC unter Nephroprotektion mit 1500 ml Aminosteril N-hepa 8% (Fresenius Kabi, Gesamtaminosäuren 80 g/l: u.a. Arginin 10,7 g/l, L-Lysin 6,9 g/l, L-Histidin 2,8 g/l) pro PRRT-Zyklus und eine antiemetische Prämedikation mit Granisetron 3 mg i.v. Der Nachbeobachtungszeitraum erstreckte sich für Lu-177-DOTATATE auf im Mittel 26 (4–75) Monate, für Y-90-DOTATOC auf 31 (10–60) Monate, vor jeder PRRT wurden Serum-Kreatinin, DTPA-/Kreatinin- und MAG-3-Clearance bestimmt. Akute gastrointestinale Nebenwirkungen der Aminosäure-Infusionen und die langfristige Nephrotoxizität der PRRT erfassten wir mittels Common Terminology Criteria for Adverse Events (National Cancer Institute CTCAE v5.0).

Ergebnisse/Results Nach PRRT stieg in unserem Patientenkollektiv der Serum-Kreatininwert um durchschnittlich 0,06 mg/dl pro Jahr an, die DTPA-/Kreatinin-/MAG-3-Clearance fielen um 3,5/6,8/14,4 ml/min/1,73 qm pro Jahr ab; im langfristigen Verlauf war eine milde Einschränkung der Nierenfunktion von CTCAE max. Grad 2 ($n = 11$, 25%) nachweisbar, die hauptsächlich Y-90-basierte PRRT betraf. Während der PRRT traten unter i.v.-Prämedikation mit Granisetron Übelkeit bei $n = 16$ (36,4%) mit Erbrechen bei $n = 8$ (18,2%) Patienten in geringer bis leichter Ausprägung auf (CTCAE max. Grad 2).

Schlussfolgerungen/Conclusions Hinsichtlich der langfristigen Nierenfunktion nach PRRT erwies sich die verwendete Aminosäure-Lösung als ähnlich effektiv wie publizierte Schemata. Vorteilhaft waren die Darreichungsform als Fertigarzneimittel und die nur milden gastrointestinalen Nebenwirkungen.

P16 Analyse der Zeitaktivitätskurven bei der Dosimetrie von Metastasen und Nieren in der Lu-177 PSMA Therapie

Autoren Nemer U.¹, Yousefzadeh-Nowshahr E.¹, Omrane A.¹, Ruf J.¹, Meyer P.T.¹, Mix M.¹

Institut 1 Universitätsklinikum, Nuklearmedizin, Freiburg
DOI 10.1055/s-0042-1746098

Ziel/Aim Die PSMA-Radioligandentherapie mit Lu-177 wird zunehmend für Patienten mit fortgeschr. Prostatakarzinom eingesetzt. Risikoorgane und Me-

tastasen besitzen eine unterschiedliche Tracerkinetik. Es wurde daher überprüft, welchen Einfluss die verschiedenen Messzeitpunkte auf die jeweilige Zeitaktivitätskurve (TAC), und damit Genauigkeit der Dosimetrie besitzen

Methodik/Methods Aus 50 Therapiezyklen von 28 Patienten wurden die TAC der Nieren und jeweils einer gut abgrenzbaren Metastase bestimmt. Der Berechnung basierte auf Datenpunkten (DP) von 5 SPECT/CT. DP 1: ca. 2h nach Injektion (p.i.), DP 2: ca. 19h p.i., DP 3: ca. 43h p.i., DP 4: ca. 67h p.i. und DP 5: ca. 158h p.i. Die TAC wurde in 3 Phasen (P) unterteilt: P-I mit DP 1 und 2; P-II mit DP 3 bis 5 und P-III mit dem auslaufenden Tail. Für den Tail wurde die TAC unter Verwendung der physikalischen Halbwertszeit (HWZ) von Lu-177 auf bis zu 300 h p.i. extrapoliert. Die Berechnung einer Phase P-III erfolgte mit der effektiven HWZ basierend auf einer monoexponentielle Fitfunktion DP 1–5. Zudem wurde der Einfluss von DP 5 untersucht, indem dieser in der TAC ignoriert wurde.

Ergebnisse/Results P-I trägt bei den Nieren einen Anteil von 23% an der Gesamtdosis bei, P-III (Tail) 12%. Die effektive HWZ betrug $36,4 \pm 11,2$ h. Für die Metastasen ergaben sich eine effektive HWZ von $78,3 \pm 31,5$ h und damit höhere Dosiswerte. Der Anteil von P-I lag bei 11% der Gesamtdosis, der Anteil von P-III bei 24%. Sowohl bei den Nieren als auch bei den Metastasen belief sich der Anteil von P-II auf etwa 65%. Durch Berechnung mit P-III reduzierte sich die Dosis der Nieren um $-6,5 \pm 4,3$ %. Bei den Metastasen ist der Effekt mit $-14,3 \pm 11,8$ % ausgeprägter. Eine Weglassen des DP 5 in der Bestimmung der TAC erhöht den Tailanteil auf 25% für die Nieren bzw. 60% für die Metastasen.

Schlussfolgerungen/Conclusions Durch einen späten Datenpunkt hat der Tail bei der Bestimmung der Dosis insgesamt nur einen kleinen Einfluss. Bei den Nieren ist die Verwendung der physikalischen HWZ tolerabel, bei Metastasen ist die Verwendung der effektiven HWZ zu empfehlen.

P17 177-Lu-PSMA I&T therapy in patients with metastatic castration-resistant prostate cancer (mCRPC) – evaluation of treatment response using PSMA-ligand PET/CT

Authors Zaum R.¹, Hein S.¹, Rauscher I.¹, Weber W.A.¹, Gafita A.², Heck M.³, Eiber M.¹

Institute 1 Technische Universität München, Nuklearmedizin, München; 2 University of California, Los Angeles; 3 Technische Universität München, Urologie, München
DOI 10.1055/s-0042-1746100

Ziel/Aim Patients with mCRPC often present with innumerable metastatic lesions whereas tumor response assessment by imaging is limited to a certain number of representative index lesions only. Thus, we wanted to evaluate if the prognostic value of tumor response in PSMA-ligand PET/CT can be improved by analyzing all metastatic lesions systematically on software-basis.

Methodik/Methods In this retrospective analysis we evaluated 57 mCRPC patients who received PSMA-ligand PET/CT before and after two cycles of 177-Lu-PSMA I&T therapy. All PSMA-ligand positive metastatic lesions were segmented using the software qPSMA [1] and SUV_{max} and tumor volume (TV) were calculated, respectively. Each baseline-lesion was then juxtaposed to its matching follow-up lesion/s using an in-house developed semi-automatic tracking software, resulting in a list of connected-, gone- and new-lesions with their respective SUV_{max} and TV values. Baseline imaging parameters and their change in follow-up imaging were correlated with overall survival (OS).

Ergebnisse/Results Among all examined imaging parameters, the maximum relative increase in SUV_{max} ($p < 0,0001$) and TV ($p = 0,0006$) out of all lesions showed the strongest association with OS. Regarding new lesions, the sum of all SUV_{max} values and the maximum TV were strong prognostic factors, too ($p = 0,002$ each, respectively). Other parameters integrating results for certain groups of lesions showed only a moderate or no association with OS (e.g. sum of all SUV_{max} values in baseline-scan: $p = 0,03$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Systematically, software-based evaluation of tumor response by looking at relatively simple imaging parameters in PSMA-

ligand PET/CT correlates with OS and appears well suited for clinical use. Prospective validation of these findings is warranted.

Literatur/References

[1] Gafita A. et al. qPSMA: semiautomatic software for whole-body tumor burden assessment in prostate cancer using (68)Ga-PSMA11 PET/CT. *The Journal of Nuclear Medicine* 2019; 60 (9): p. 1277–1283

P18 Patients with carcinoid heart disease undergoing PRRT: Is there an increased risk of volume overload?

Authors Wetz C.¹, Sylla V.¹, Ruhwedel T.¹, Rogasch J.M.¹, Galler M.¹, Schatka I.¹, Fehrenbach U.², Jann H.³, Furth C.¹, Amthauer H.¹

Institute 1 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Nuklearmedizin, Berlin; 2 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Radiologie, Berlin;

3 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Gastroenterologie, Berlin

DOI 10.1055/s-0042-1746102

Ziel/Aim To determine the risk of volume overload in patients with neuroendocrine neoplasms (NEN) and carcinoid heart disease (Hedinger's syndrome; HS).

Methodik/Methods Retrospective, monocentric analysis of 46 patients (median age, 63 [range, 26-80] years; f, 15; m, 31) suffering from NEN (ileum/jejunum/rectal, 36; pancreatic, 3; CUP, 7) and HS who underwent [¹⁷⁷Lu]Lu-DOTATOC-PRRT between June 2012 and Oct 2020. Volume load was assessed as the ratio of the anterior-posterior and transversal diameter of the inferior vena cava (IVC ratio). IVC ratio was measured in CT data from pre-PRRT and post-PRRT [⁶⁸Ga]Ga-DOTATOC-PET/CT as well as intratherapeutic SPECT/CT. A separate sample of 46 patients with NEN without HS who underwent PRRT and showed similar clinical characteristics was analyzed for comparison (control group).

Ergebnisse/Results 22/46 HS patients showed tricuspid valve regurgitation (TR) grade 1, 13/46 patients grade 2 and 11/46 grade 3. Progression after PRRT was observed in 35/46 HS patients with median PFS of 23.5 months (95% confidence interval [CI], 11.0-33.0 months). In a median of 4 (IQR, 2-5) cycles (average dose, 200 mCi [7.450 GBq]), HS patients received a total of 16.6 (IQR, 14.5-20) liters of i.v. fluids compared to 18.3 (15-20) liters in the control group (Wilcoxon rank-sum test, $p < 0.001$). The amount of i.v. fluids per cycle was similar between HS patients with TR grade < 3 (median, 5.0 [4.3-5.0] liters) and grade 3 (5.0 [4.3-5.0] liters; $p = 0.7$). The relative change in IVC ratio from pre-PRRT to post-PRRT imaging was similar between HS patients with TR grade < 3 (median, -4 [IQR, -22 to +10]%), TR grade 3 (-2 [-35 to +31]%) and the control group (+13 [-17 to +38]%; Kruskal-Wallis test, $p = 0.11$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Based on the IVC ratio as a surrogate of volume load, there was no general need to reduce i.v. fluids in HS patients to prevent volume overload. A reduced fluid amount restricted to individual cases based on the full clinical risk profile might be sufficient. Prospective confirmation with additional established markers of volume load would be desirable.

P19 Prognostic value of the De Ritis ratio in patients with NET undergoing retreatment with Lutetium-177-DOTATOC-PRRT

Authors Galler M.¹, Rogasch J.¹, Wetz C.¹, Fehrenbach U.², Kunze C.A.³, Plehm K.⁴, Jann H.⁴, Amthauer H.¹

Institute 1 Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Klinik für Nuklearmedizin, Berlin; 2 Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Klinik für Radiologie, Berlin; 3 Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Pathologie, Berlin; 4 Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu

Berlin, Medizinische Klinik mit Schwerpunkt Hepatologie und Gastroenterologie, Berlin

DOI 10.1055/s-0042-1746102

Ziel/Aim Retreatment with Lutetium-177-DOTATOC/DOTATATE-PRRT has shown a potential benefit in patients who have progressed after initial therapy cycles with a safety profile similar to the initial treatment¹. This is to evaluate the De Ritis ratio (aspartate aminotransferase [AST]/alanine aminotransferase [ALT]) and progression-free survival (PFS) after initial PRRT as predictors of the PFS following retreatment.

Methodik/Methods Retrospective, monocentric analysis in 32 patients (median age: 66 [range, 32-81] years) with NET (GEP = 22, CUP = 8, kidney = 1, lung = 1) and progression after initial PRRT undergoing retreatment with Lutetium-177-DOTATOC-PRRT. AST and ALT were measured one day before retreatment. PFS was defined as the time from treatment/retreatment start until tumor progression according to RECIST 1.1 criteria or death. The prognostic values of the initial PFS and the De Ritis ratio regarding PFS following retreatment was analyzed with univariable and bivariable Cox regression.[1]

Ergebnisse/Results Median PFS after initial PRRT was 31 [9-75] months. Retreatment was performed with a median of 2 [1-3] cycles (median activity per cycle: 6.0 [4.0-7.6] GBq). Progression after retreatment was observed in 28 of 32 patients with median PFS of 11.8 months (95% confidence interval [CI], 7.3-16.3 months). Higher De Ritis ratio was associated with a shorter PFS after retreatment (Hazard ratio [HR]: 3.3, 95%-CI: 1.3-8.9; $p = 0.016$). The initial PFS did not predict the PFS following retreatment ([HR]: 0.99, 95%-CI: 0.97-1.00; $p = 0.27$). Bivariable Cox regression resulted in an HR of 3.4 ($p = 0.015$) for the De Ritis Ratio and 0.99 ($p = 0.24$) for the initial PFS.

Schlussfolgerungen/Conclusions The De Ritis ratio is simple to obtain and could help in identifying patients with NET at high risk of early disease progression after retreatment with PRRT.

Literatur/References

[1] Strosberg J., Leeuwenkamp O., Siddiqui MK. Peptide receptor radiotherapy re-treatment in patients with progressive neuroendocrine tumors: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Treatment Reviews* 2021; 93:

PET Onkologie I

P20 Einfluss alternierender maximaler Intensitätsschwellenwerte auf die Semiquantifizierung im Kontext der strukturierten PSMA-PET/CT-Befundung mittels PSMA-RADS Version 1.0

Autoren Mihatsch P.W.¹, Beisert M.¹, Pomper M.G.², Bley T.A.¹, Seitz A.K.³, Kübler H.³, Buck A.K.⁴, Rowe S.P.², Serfling S.E.⁴, Hartrampf P.E.⁴, Werner R.A.⁴

Institute 1 Universitätsklinikum Würzburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Würzburg; 2 Johns Hopkins University School of Medicine, Division of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, The Russell H. Morgan Department of Radiology and Radiological Science, Baltimore, MD, United States; 3 Universitätsklinikum Würzburg, Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie, Würzburg; 4 Universitätsklinikum Würzburg, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Würzburg

DOI 10.1055/s-0042-1746103

Ziel/Aim Das PSMA „Reporting and data system“ (RADS) für das PSMA-PET/CT klassifiziert Läsionen nach der Wahrscheinlichkeit einer Prostatakarzinom (PC)-Beteiligung. Basierend auf PSMA-RADS wurde in der vorliegenden Studie die Stabilität von Läsionen im PSMA-PET beim Einsatz verschiedener maximaler Intensitätsschwellenwerte (MIT) getestet.[1]

Methodik/Methods Bei 18 PC-Patienten, die zum Primärstaging ein ¹⁸F-PSMA-1007 PET/CT erhalten hatten, wurden insgesamt 623 Läsionen mittels PSMA-RADS kategorisiert und manuell segmentiert. Es wurden Standardized uptake values (SUV_{max} , SUV_{peak} , SUV_{mean}) sowie Volumenparameter [PSMA-

derived tumor volume (PSMA-TV); total lesion PSMA (TL-PSMA)] erfasst und der Einfluss verschiedener MITs (40 vs. 45 vs. 50 %) bestimmt.

Ergebnisse/Results Der SUV_{max} von PSMA-RADS-5-Läsionen (definiert als das Vorliegen einer PC-Läsion) war signifikant höher als in allen anderen PSMA-RADS-Kategorien ($P \leq 0,322$). Die klinisch anspruchsvolle Kategorie PSMA-RADS-3A zeigte einen signifikant niedrigeren SUV_{max} und SUV_{peak} als die gesamte PSMA-RADS-4- und -5-Kohorte ($P < 0,0001$), während dies für Kategorie PSMA-RADS-3B nur im Vergleich zu PSMA-RADS-5 galt ($P < 0,0001$). In PSMA-RADS-5-Läsionen wurde der SUV_{mean} nicht durch Veränderungen des MIT zwischen 40-50% beeinflusst ($P \geq 0,30$), auch nicht auf Organ-Niveau (Lymphknoten, $P \geq 0,87$; Skelett, $P \geq 0,31$). Ähnliche Ergebnisse zeigten sich für TL-PSMA. PSMA-TV wies hingegen signifikante Unterschiede zwischen einem MIT von 40 und 50% auf ($P = 0,0066$), insbesondere in Lymphknoten ($P = 0,0239$), nicht jedoch in Knochenläsionen ($P = 0,15$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Der SUV_{max} von PSMA-RADS-5-Läsionen war signifikant höher als in den übrigen PSMA-RADS-Kategorien. MIT-Veränderungen hatten keinen signifikanten Einfluss auf den SUV_{mean} von PSMA-RADS-4/5-Läsionen, jedoch auf volumetrische Parameter in PSMA-RADS-4/5-Lymphknoten.

Literatur/References

[1] Rowe et al PSMA-RADS Version 1.0: A Step Towards Standardizing the Interpretation and Reporting of PSMA-targeted PET Imaging Studies. Eur Urol 2018; Apr 73 (4): 485–487

P21 Immunvermittelte Nebenwirkungen bei der Immuncheckpoint-Inhibitoren-Therapie des malignen Melanoms in der FDG-PET

Autoren Driesnack S.¹, Zöphel K.^{1,4}, Meier F.², Kotzerke J.¹, Löck S.³, Hoherück S.^{1,5}

Institute 1 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der TU Dresden, Nuklearmedizin; 2 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der TU Dresden, Dermatologie; 3 OncoRay, Nationales Zentrum für Strahlenforschung in der Onkologie; 4 Klinikum Chemnitz gGmbH; 5 Helios Klinikum Erfurt
DOI 10.1055/s-0042-1746104

Ziel/Aim Untersuchung des Auftretens von immunvermittelten Nebenwirkungen (IRAE) in der FDG-PET-Bildgebung von Patienten mit metastasiertem Melanom unter Immun-Checkpoint-Inhibitor-Therapie und deren mögliche Auswirkungen auf das Gesamtüberleben.

Methodik/Methods Retrospektive Analyse von PET/CT- bzw. PET/MRT-Untersuchungen von insgesamt 155 Patienten mit metastasiertem malignem Melanom aus der klinischen Routine zwischen 2011 und 2018. Diese erfolgten sowohl vor ($n = 123$), als auch unter ($n = 74$) diversen ICI-Therapien. Untersucht wurde das Auftreten von IRAE bei den Patienten im klinischen Verlauf und visuell, sowie quantitativ in den entsprechenden PET-Bildgebungen. Vor und nach Therapieinitialisierung verglich man statistisch den Uptake von Geweben, die in der Literatur häufig durch IRAE betroffen waren. Ergänzend erfolgten Zusatzanalysen in Bezug auf den Einfluss von IRAE auf das Gesamtüberleben der Patienten.

Ergebnisse/Results Von 155 Patienten ($m: 101$, $w: 54$) wurden bei 78 IRAE klinisch dokumentiert (50,3%). Die häufigsten Nebenwirkungen waren Colitis ($n = 23$), Pneumonitis ($n = 10$) und Hepatitis ($n = 8$). In 74 FDG-PET Untersuchungen unter ICI-Therapie traten in 12 Fällen IRAE auf (16,2%). Am häufigsten waren Pneumonitis ($n = 3$) und Sarkoidose ($n = 3$). Lediglich in 2 Fällen wurden die IRAE mittels PET vor ihrer klinischen Detektion apparent. Ein Unterschied im Gesamtüberleben nach Therapiebeginn ließ sich zwischen Patienten mit und ohne IRAE nicht darstellen (mittleres Überleben von 19 vs. 12 Monate; $p = 0,895$).

Schlussfolgerungen/Conclusions In unserer retrospektiven Betrachtung waren IRAE im Vergleich zur ihrem klinisch dokumentierten Erscheinen wesentlich seltener (17,4% vs. 50,3%). Nur in zwei Fällen wurden die IRAE in der PET vor dem klinischen in Erscheinung treten erstmalig beschrieben. Eine klinisch

relevante Einschränkung der Aussagekraft der PET in Bezug auf die allgemeine Therapiekontrolle ließ sich nicht feststellen.

P22 Reproduzierbarkeit des F-18-PSMA-Uptakes in PSMA-positiven Normalorganen am Beispiel von Ganglien des sympathischen Grenzstranges

Autoren Mamlins E.¹, Schmitt D.¹, Beu M.¹, Henke J.M.¹, Antke C.¹, Mattes-György K.¹, Cardinale J.¹, Giesel F.L.¹

Institut 1 Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Nuklearmedizin, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0042-1746105

Ziel/Aim F-18-markiertes prostata-spezifisches Membranantigen (F-18-PSMA) bietet als PET-Tracer mehrere Vorteile gegenüber Ga-68-PSMA, u.a. verbesserte Ortsauflösung, was besonders bei sehr kleinen Strukturen zur verbesserten Diagnostik führt. Andererseits können kleinste Strukturen mit physiologischer PSMA-Aufnahme, wie prävertebrale Ganglien, schnell mit PSMA-positiven Lymphknotenmetastasen verwechselt werden. Diese Arbeit soll aufzeigen, inwieweit F-18-PSMA in den Ganglien intra-individuell bei PET-Verlaufskontrollen (VK) reproduzierbare quantitative SUV-Werte liefert und damit in Einzelfällen von Lymphknotenmetastasen unterschieden werden kann.

Methodik/Methods Bei 21 Pat. ($70 \pm 7,8$ Jahre) mit biochem. Rezidiv eines Prostatakarzinoms, die von 08/2018 bis 05/2021 ein F-18-PSMA-1007-PET/CT (PSMA) und eine VK nach $11,6 \pm 7,2$ Monaten erhielten, wurden Ganglien auf den iterativen PET-Rekonstruktionen identifiziert und u.a. der SUV_{max} sowie Lage und Form der Ganglien dokumentiert. Wir bestimmten Mittelwert und Standardabweichung ($MW \pm SD$) des PSMA-Uptakes und führten zweifaktorielle ANOVA mit Messwiederholung durch.

Ergebnisse/Results Ganglien zeigten sich cervical in 85,7% der Pat., prä-sacral in 85,7% und coeliacal in 76,2%. Der SUV_{max} coeliacal betrug $3,1 \pm 0,1$ [$MW \pm SD$], cervical $2,7 \pm 0,1$ [$MW \pm SD$] und prä-sacral $1,7 \pm 0,1$ [$MW \pm SD$]. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied des PSMA-Uptakes in der VK gegenüber der Initialuntersuchung mit einer geringen Variabilität der SUV_{max} zw. 1,9-6,6%. Die Position der Ganglien war in allen Fällen initial und in der VK identisch.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die physiologische PSMA-Anreicherung in den Ganglien konnte in den meisten Fällen eindeutig lokalisiert und quantifiziert werden. Die SUV-Werte waren in den intra-individuellen PET VK gut reproduzierbar. Durch klare anatomische Lokalisation und reproduzierbare SUV-Werte können Ganglien bei Verlaufskontrollen von mgl. Lymphknotenmetastasen unterschieden werden, dabei erlauben erarbeitete SUV-Werte eine zusätzliche diagnostische Sicherheit.

P23 F18-PSMA Bildgebung: Datenaufnahme- und Rekonstruktionsprotokolle

Autoren Bogdanovic B.¹, Porger H.¹, Hekimsoy T.¹, van Marwick S.¹, Meisinger C.¹, Solari E.L.¹, Weber W.¹, Nekolla S.G.¹

Institut 1 Technischen Universität München, Klinikum rechts der Isar, München

DOI 10.1055/s-0042-1746106

Ziel/Aim Die kürzlich eingeführten sogenannten digitalen PET/CT Systeme bieten die Möglichkeit an, die Datenaufnahme- und Rekonstruktionsprotokolle anzupassen. Wir wollten das verbesserte Protokoll für F18-PSMA-Liganden mit ihren kleinen Läsionen und intensiver Tracer-Aufnahme identifizieren.

Methodik/Methods Für 40 Patienten (injizierte Dosis 3MBq/kg, 120s ACQ, Siemens Vision, PSA 4.1 ± 3.8 ng/ml) haben wir die Daten mit 120s, 90s, 60s, 30s, und 10s per Bettposition (4402, PSF + TOF, keine Filtrierung) rekonstruiert. Aus der Analyse der Läsionen und des Hintergrunds (Leber) kommen die SUV Mittelwerte, SUV Maximalwerte und die PET-abgeleiteten Volumina aus. Um das Protokoll mit der höchsten Auflösung zu bestimmen, haben wir zusätzlich die mit dem EARL kompatiblen Rekonstruktionsparameter verwendet.

Ergebnisse/Results Das mittlere Läsionsvolumen war 0.18 ± 0.13 ml. Nur die 10s- und 30s-Rekonstruktionen haben bedeutsame Unterschiede gezeigt, und zwar wegen erhöhten Rausch-Niveaus sowie in der Läsionen- (30s: Vol: $-15 \pm 6\%$, SUV_{mean} : $+2 \pm 0.6\%$, SUV_{max} : $+3 \pm 4\%$; 10s: Vol: $-35 \pm 23\%$, SUV_{mean} : $+9 \pm 4\%$, SUV_{max} : $+13 \pm 11\%$) und in der Hintergrundanalyse (SUV_{max} : $+10 \pm 25\%$, SUV_{mean} : $+5 \pm 25\%$). Die Ziel-Läsion war in 12.5% der Fälle nicht detektierbar, und zwar nur für die 10s-Daten. Für die kleinen Sphären in dem EARL Phantom waren die Erholungskoeffizienten über der oberen EARL-Grenze ($d = 10$ mm: $+45\%$, $d = 13$ mm: $+19\%$). Die lineare Regression im hochauflösenden Modus zeigte eine deutliche Unterschätzung der Läsion-Tracer-Aufnahme mit den EARL-kompatiblen Einstellungen (Mittelwert: Steigung: 0.26, R2:0.68, Maximalwert: Steigung: 0.24, R2:0.78).

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Möglichkeit, die injizierte Dosis zu reduzieren und die Erkennbarkeitsgrenze der neueren PET-Systemgeneration zu erhöhen, deutet auf die Notwendigkeit hin, die Empfindlichkeit und Harmonisierung der Datenaufnahme und Rekonstruktion auszugleichen, besonders für diese Kategorie der Radiotracer.

Größere zukünftige Studien sind notwendig, um diesen Wert zu bestimmen.

Literatur/References Dieses Projekt wurde unterstützt von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) als Teil des Graduiertenkollegs GRK 2274.

P24 Total-body PET post-treatment Y-90 patient liver scans: a preliminary study

Authors Zeimpekis K.¹, Mercolli L.¹, Sari H.², Prenosil G.¹, Rathke H.¹, Shi K.¹, Rominger A.¹

Institute 1 University Hospital Bern, Nuclear Medicine, Bern; 2 Siemens Healthcare AG, Advanced Clinical Imaging Technology, Lausanne

DOI 10.1055/s-0042-1746107

Ziel/Aim The purpose of the study was to test the performance of the total body PET scanner with yttrium-90 (Y-90).

Methodik/Methods Patients undergoing liver radiomebolisation with Y-90 glass microspheres were scanned post treatment on a Biograph Vision Quadra (Siemens Healthineers, Hoffman Estates, IL, USA). The AFOV of the scanner covers 106 cm. The PET data were reconstructed with the high-sensitivity (HS) algorithm with limited acceptance angle of 18° and the ultra high-sensitivity (UHS) algorithm utilizing the full acceptance angle of 52° and improved 3D scatter correction. The datasets were reconstructed with acquisition durations of 20 minutes, 10 minutes and 5 minutes. Threshold based segmentation was applied to the liver and the mean, standard deviation (SD) and volume values were extracted. In addition, a background 2D ROI and 3D VOI were drawn and mean and standard deviation values (plus volume for the 3D VOI) were extracted. Signal-to-noise (SNR) and contrast-to-noise ratio (CNR) were defined as follows: $SNR = (\text{mean liver signal})/(\text{background SD})$, $CNR = (\text{mean liver signal} - \text{mean background signal})/(\text{background SD})$. The image processing and analysis was done using the toolbox of syngo.via (Siemens Healthineers, Erlangen, Germany).

Ergebnisse/Results Three patients were analyzed for this study. The standard deviation, in the liver was 13%, 19% and 32% less for the 20 min/10min/5min UHS images compared to the respective HS images. Similarly, the SD was reduced by 82%, 83% and 89% in the UHS mode for the 2D background ROI. For the 3D background VOI the SD percentage difference was 76%, 80% and 83% less in UHS compared to HS respectively. SNR was measured as 18.03, 9.45 and 9.09 for the 20min/10min/5min HS, while for UHS was 88.29, 71.36 and 49.1 respectively. CNR was measured 17.83, 9.29 and 8.97 for the 20min/10min/5min HS, while for the UHS mode, respective CNR values were 88.09, 71.26 and 49.08. SNR and CNR values are similar because of negligible background Y-90 uptake.

Schlussfolgerungen/Conclusions Post-treatment Y-90 PET total body imaging with Vision Quadra with the new UHS algorithm and the improved scatter correction can be utilized for qualitative and quantitative studies.

P25 Incidental detection of uterine fibroids on oncological FAPI-PET/CT

Authors Dendl K.¹, Koerber S.A.¹, Mokry T.¹, Finck R.¹, Dabir M.², Novruzov E.², Kratochwil C.¹, Choyke P.L.³, Debus J.¹, Kauczor H.U.¹, Haberkorn U.¹, Giesel F.L.²

Institute 1 Heidelberg; 2 Duesseldorf; 3 Washington DC

DOI 10.1055/s-0042-1746108

Ziel/Aim Fibroblast activation protein (FAP) is overexpressed by cancer associated fibroblasts representing a potential imaging agent and targeted therapy for cancer. However, FAP is also upregulated during tissue remodeling, and therefore can be observed in benign neoplasms such as uterine fibroids. Hence, we present our experience with incidental radiolabeled FAP uptake in uterine fibroids in a series of patients undergoing ^{68}Ga -FAPI-PET/CT for oncological staging.

Methodik/Methods This retrospective analysis comprises 8 patients with uterine fibroids undergoing ^{68}Ga -FAPI-PET/CT for cancer staging. Quantification of tracer uptake was based on standardized uptake values (SUV_{mean} and SUV_{max}). All findings were validated via ceCT (n = 5), MRI (n = 2) and/or a prior confirmed diagnosis (n = 2) as well as its development over time. Moreover, the uteri of 95 other patients within the same age range were studied to provide the baseline of physiological uptake of ^{68}Ga -FAPI in the uterus.

Ergebnisse/Results The quantitative assessment of tracer uptake revealed a considerably high mean SUV_{mean} of 6.7 and SUV_{max} of 13.1 within fibroids (n = 8). The physiological uptake in normal uteri (n = 95; range 47-77y) was significantly lower (SUV_{mean} (1.9; $p < 0.0001$) and SUV_{max} (3.1; $p < 0.0001$)).

Schlussfolgerungen/Conclusions This preliminary analysis of benign FAPI accumulation demonstrates the potential of ^{68}Ga -FAPI to detect incidental uterine fibroids in women undergoing oncological staging. It is important to accurately determine those findings in differentiation with metastatic disease.

P26 Impact of respiratory motion correction in F-18-FDG PET/CT on staging in lung cancer patients

Authors Roll W.¹, Noto B.², Zinken L.¹, Rischen R.², Kerschke L.³, Evers G.⁴, Heindel W.², Schäfers M.¹, Büther F.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Nuklearmedizin, Münster; 2 Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Münster; 3 WWU Münster, Institut für Biostatistik, Münster; 4 Universitätsklinikum Münster, Medizinische Klinik A, Pulmonologie, Münster

DOI 10.1055/s-0042-1746109

Ziel/Aim Motion correction in PET has impact on quantitative PET parameters of structures affected by respiratory motion and increases subjective image quality. So far however, only few studies focused on the impact of motion correction on TNM staging in oncologic PET. The aim of this study was to evaluate the impact of motion correction on TNM staging of lung cancer patients.

Methodik/Methods 43 patients underwent initial F-18-FDG PET/CT for suspected lung cancer with respiratory motion assessment. Three different PET reconstructions were investigated: non-motion-corrected ("Static"), belt gating-based motion-corrected ("BG-MC") and data-driven gating-based motion-corrected ("DDG-MC"). Datasets were independently reviewed by two nuclear medicine specialists blinded to the reconstruction method on a six point scale ranging from "certainly negative" (1) to "certainly positive" (6). Differences in between reconstruction methods, accounting for variation caused by readers, were assessed by non-parametric regression analysis of longitudinal data. A dichotomous ("negative", "positive") and a subjective certainty score were derived from . Additionally, SUV and metabolic tumor volumes (MTV) were compared between reconstruction methods.

Ergebnisse/Results Reading of BG-MC resulted in higher scores for N1 compared to Static images ($p = 0.001$), whereas DDG-MC resulted in higher scores for N2 compared to Static ($p = 0.016$). Motion correction resulted in the migration of N1 from tumor-free to metastatic on the dichotomized score, con-

sensually for both readers, in 3/43 cases and in 2/43 for N2. SUV were significantly higher for motion-corrected PET, MTV significantly lower (all $p < 0.003$). No differences in the certainty scores were noted.

Schlussfolgerungen/Conclusions PET motion correction influences decision making of human readers in some cases regarding N staging and has significant effects on quantitative PET parameters.

P27 Ultra high sensitivity reconstruction in whole body PET-CT reveals better lesion visibility due to higher signal-to-noise ratio

Authors Mingels C.¹, Buesser D.¹, Sari H.¹, Zeimpekis K.¹, Viscione M.¹, Afshar-Oromieh A.¹, Shi K.¹, Alberts I.L.¹, Rominger A.¹

Institut 1 Inselspital Bern, Klinik für Nuklearmedizin, Bern

DOI 10.1055/s-0042-1746110

Ziel/Aim The recent introduction of the first large axial field of view (LAFOV) PET scanners showed improved image quality, lesion quantification and signal to noise ratio (SNR) resulting from higher sensitivity. The LAFOV PET-scanner with a routinely used maximum ring difference mode (MRD) of 85 (considered as high sensitivity mode (HS), Siemens Biograph Vision Quadra) was able to acquire accurate image quality which was comparable to a short axial field of view (SAFOV) scanner within two minute acquisition time, enabling faster PET acquisition without loss of quality.

We present first data of the newly developed ultra-high sensitivity (UHS) mode using a MRD of 322 on a LAFOV scanner and aim to compare this UHS mode (176cps/kBq) to the so far used HS mode (83.4 cps/kBq) reconstructions with regard to SUV and SNR.

Methodik/Methods PET/CT of five different patients on Biograph Vision Quadra with a LAFOV of 106cm were analyzed. Four patients underwent F-18-FDG-PET/CT and one patient F-18-PSMA-1007 PET/CT. Lesion uptake were calculated by placing a volume-of interest (VOI) around the lesion with 40 % iso-contour approach. SUV_{mean} [g/ml] and SUV_{peak} [g/ml] were used to compare HS and UHS mode with different acquisition times.

Ergebnisse/Results The analysis of the four datasets acquired with F-18-FDG showed significantly increased uptake in the liver as the reference organ in UHS reconstructions compared to HS reconstructions (6.17 ± 1.97 vs. 5.98 ± 2.00 , $p = 0.004$). The SNR SUV_{peak}/SUV_{mean} bloodpool for tumor lesions was also significantly higher in UHS compared to HS (1.83 ± 3.98 vs. 1.84 ± 3.96 , $p = 0.002$). For F-18-PSMA-1007 we found significantly higher SUV_{mean} values for the liver in UHS (15.37 ± 3.20 vs. 14.00 ± 2.64 , $p < 0.001$). The SNR for a PSMA-positive lesion was significantly higher for UHS (7.64 ± 4.91 vs. 8.08 ± 5.88 , $p = 0.02$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Ultra high sensitivity mode acquisition of whole body PET/CT on the Biograph Quadra Vision showed a significantly higher F-18-FDG uptake and an improved SNR suggestive for a better lesion visibility compared to HS mode. These data show promising possibilities in the approach of dose reduction. Further ongoing data analyses need to substantiate these early findings.

P28 Thyroiditis: A pitfall in Ga-68-FAPI-PET/CT?

Authors Pabst K.M.¹, Bartel T.¹, Herrmann K.¹, Rischpler C.¹, Hirmas N.¹, Nader M.¹, Hamacher R.², Fendler W.P.¹, Kessler L.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Essen, Nuklearmedizin, Essen; 2 Universitätsklinikum Essen, Medizinische Onkologie, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1746111

Ziel/Aim As described in some case reports, Ga-68-FAPI PET/CT shows increased thyroid uptake in patients with known thyroiditis. Our aim was to verify this in a small cohort and to compare it with a healthy control group as well as to contrast the results with F-18-FDG PET/CT.

Methodik/Methods 6 patients with visually high thyroid uptake in Ga-68-FAPI PET/CT were retrospectively reviewed. These patients received clinical Ga-68-FAPI (n = 6) and F-18-FDG PET/CTs (n = 5) between September 2019 and July

2021 due to different tumor diseases (sarcoma n = 4, PDAC n = 2) and were subsequently enrolled in an observational study. Furthermore, an age- (53 (± 14) vs. 53 (± 15)), tumor-, and gender-matched (w = 6 vs. w = 6) control group (n = 6) without known thyroid disease was created. An analysis of thyroid SUV was performed, and Tissue-to-Background ratios (TBRs) were compared using Wilcoxon- and Mann-Whitney-U-Test. Additional thyroid-specific laboratory parameters (n = 4), ultrasound (n = 2) and medical history (n = 6) were analyzed, where possible.

Ergebnisse/Results SUV_{max} and TBR were significantly higher in patients with thyroiditis than in patients without known thyroid pathology in Ga-68-FAPI (SUV_{max} : $10.3 (\pm 5.3)$ vs. $2.2 (\pm 0.9)$, $p < 0.05$; TBR: $6.7 (\pm 1.8)$ vs. $1.4 (\pm 0.3)$, $p < 0.05$) and F-18-FDG PET/CTs (SUV_{max} : $6.7 (\pm 2.4)$ vs. $2.1 (\pm 0.6)$, $p < 0.05$; TBR: $3.4 (\pm 1.2)$ vs. $0.9 (\pm 0.2)$, $p < 0.05$). Ga-68-FAPI in patients with thyroiditis demonstrated higher TBR when compared with F-18-FDG ($6.7 (\pm 1.8)$ vs. $3.4 (\pm 1.2)$; $p < 0.05$). Comparison of SUV_{max} between Ga-68-FAPI and F-18-FDG in patients with thyroiditis showed no significant difference ($10.3 (\pm 5.3)$ vs. $6.7 (\pm 2.4)$; $p = 0.14$). Pathological thyroid-specific laboratory parameters were found in 4/4 patients, of which 2 patients also received an ultrasound. 4/6 patients had thyroid disease in their medical history.

Schlussfolgerungen/Conclusions Patients with thyroiditis demonstrate remarkably higher Ga-68-FAPI uptake in the thyroid. In case of elevated thyroid uptake, additional workup should be performed to avoid misinterpretation.

Neurologie

P29 Methods for Optimizing DaT-Scan Routine Imaging

Autor Dohmen B.M.

Institut Radiologie und Nuklearmedizin am Südwall, Celle

DOI 10.1055/s-0042-1746112

Ziel/Aim To develop and evaluate a method to achieve "fair" DaT-Scan imaging i.e. distribute a given activity thus, that a 3-Mio count dataset is obtained in all patients within an equal interval. By eliminating the count-dependent variance in quality of the images to be read, interpretation should be facilitated.

Methodik/Methods 161 DaT-Scans were performed on a doublehead Siemens ECAM. Besides the first 7 patients a step-and-shot acquisition (3° steps), determining the frame-duration via a count-limit set for the first frame (51000), was used. If limited, the activity was distributed among the patients according to the mean of real and lean body weight (adjBW). From the total counts acquired the activity which would have been needed to obtain 3 Mio counts with 45s/step (3M45sA) was calculated. BW-derived activities ($R \cdot \text{realBW}$, $A \cdot \text{adjBW}$, $L \cdot \text{leanBW}$) were determined with R, A and L calculated such that the sum of the relative differences from the respective 3M45sA was minimal.

Ergebnisse/Results 3.03 Mio counts were acquired in total on average (SD 1.78%, minimum 2.79 Mio counts, 152/154 > 2.90 Mio counts). The mean relative differences between 3M45sA and the BWdA were 11.4% (adjBW, $A = 1.73$ Mbq/kg), 12.7% (realBW, $R = 1.67$ Mbq/kg) and 13.6% (leanBW, $L = 1.80$ Mbq/kg) respectively. "A" was robust regarding age, sex as well as the presence of Parkinson disease. Applying the calculated optimal A of 1.73 Mbq/kg a mean activity of 132 Mbq would have been needed in our patients.

Schlussfolgerungen/Conclusions The total counts of a DaT-Scan can be predicted from the counts of the first frame (ant/post) with very high precision. Using BW-dependent activities for DaT-scan-imaging improves the exploitation of the activity if limited. Same scan time for all patients improved the workflow. The 3-Mio-counts-standardized DaT-scans were easier to evaluate than the more heterogeneous ones acquired before modification of the protocol (personal impression). A diagnostic reference value related to the BW as for brain PET might be reasonable for DaT-Scans as well.

P30 Klinische Relevanz der F-18-Florbetaben und F-18-Fluorodesoxyglukose PET/CT-Bildgebung für das Management von Patienten mit einer Demenzerkrankung

Autoren Librizzi D.¹, Cabanel N.², Luster M.³, Kircher T.², Zavorotny M.², Yousefi B.H.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Marburg, Klinik für Nuklearmedizin, Center for Tumor Biology and Immunology, Core Facility Molecular Imaging, Marburg; 2 Universitätsklinikum Marburg, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Marburg; 3 Universitätsklinikum Marburg, Klinik für Nuklearmedizin, Marburg

DOI 10.1055/s-0042-1746113

Ziel/Aim Die funktionelle Bildgebung von β -Amyloid-Plaques (A β) unter Verwendung von F-18-Florbetaben (F-18-FBB) sowie des Stoffwechsels mit F-18-Fluorodesoxyglukose (F-18-FDG) hilft Klinikern zunehmend bei der Frühdiagnose einer dementiellen Erkrankung, einschließlich der Demenz vom Alzheimer-Typ (AD), frontotemporalen Erkrankungen, einer Demenz mit Lewy-Körperchen sowie einer Demenz vom vaskulären Typ.

Methodik/Methods Ziel dieser retrospektiven Analyse war es, die klinische Relevanz von F-18-FBB- und F-18-FDG-Bildgebung und ergänzenden Liquormessungen bei Patienten mit Verdacht auf eine Demenz zu bewerten. In diesem Kollektiv wurden bei 40 Patienten mit klinischem Verdacht einer Demenz die A β -Peptid-, Gesamt-Tau- und p-Tau-Proteinspiegel im Liquor (CSF) im Vergleich zu gesunden Kontrollen (HC) gemessen. Eine klinische und neuropsychologische Testung erfolgte nach CERAD-NAB (Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease). Die F-18-FBB- und F-18-FDG-PET-Bildgebung wurde innerhalb von ca. 3 Wochen durchgeführt.

Ergebnisse/Results Die PET-Aufnahmen wurden visuell und quantitativ ausgewertet. 21 (52,5%) Probanden waren Amyloid positiv (A β +) und 19 entsprechenden (47,5%) negativ (A β -). In Zusammenschau mit der Liquordiagnostik und neuropsychologischen Testung wurde die Diagnose der dementiellen Erkrankung nach der PET-Bildgebung häufig angepasst. In 8 von 10 Fällen unterstützte die F-18-FDG-Bildgebung das Ergebnis der F-18-FBB-Bildgebung. Unter 20% der Probanden erhielten vor der F-18-FBB-Bildgebung eine antidemenzielle Therapie. Nach positiver F-18-FBB-Bildgebung erhielten über 80% der Probanden eine antidemenzielle Therapie.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Ergebnisse deuten auf eine hohe klinische Relevanz der nuklearmedizinischen Untersuchungen (insbesondere mit F-18-FBB, F-18-FDG) hin. Sie sind ein hilfreiches Instrument zur Findung oder Änderung der Arbeitsdiagnose und unterstützen somit das Management bei der Behandlung von dementiellen Erkrankungen.

P31 Somatotopie Organisation des Striatums im Hinblick auf Axial- und Feinmotorik beim idiopathischen Parkinsonsyndrom und bei Risikopatienten: vorläufige Ergebnisse

Autoren Blum D.¹, Röben B.¹, Hansen C.², Berg D.², Reimold M.¹, Maetzler W.², la Fougère C.¹

Institute 1 Tübingen; 2 Kiel

DOI 10.1055/s-0042-1746114

Ziel/Aim Ziel der Studie ist ein verbessertes Verständnis der somatotopie Organisation des dopaminergen Systems im Striatum im Hinblick auf motorische Symptome beim idiopathischen Parkinsonsyndrom (IPS), einschließlich diskreter motorischer Auffälligkeiten im Prodromalstadium.

Methodik/Methods 40 gesunde Probanden mit und ohne Parkinson-Risikofaktoren und 19 IPS-Patienten erhielten eine simultane ¹¹C-dMP-PET/MRT mit T1-MRT, diffusions-gewichteter MRT und resting-state fMRT, umfangreiche Messungen von Fein-, Gang- und axial-motorischen Parametern (Subgruppen:

Armschwung, Gangart und Gleichgewicht) sowie eine neuropsychologische Testung. Voxelweise BP_{nd} wurden nach dem MRTM2-Modell berechnet und mit Linearkombinationen der Motorparameter korreliert (separate SPM-Analyse für jede motorische Subgruppe). Die SPM-Cluster wurden anhand des Hammers-Atlas und des Oxford-GSK-Imanova Striatal Connectivity Atlas (7 Subregionen: exekutiv, rostral-motor, caudal-motor, parietal, occipital, temporal) beschrieben.

Ergebnisse/Results Sowohl der Armschwung-Cluster (p_{FWE} = 0.001, 1.2 ml, größter Anteil: exekutiv) als auch der Gleichgewicht-Cluster (p_{FWE} = 0.05, 0.8 ml, caudal-motorisch) lagen vollständig im Putamen und überlappten größtenteils. Separate Gangart-Cluster befanden sich im N. Caudatus (p_{FWE} = 0.001, 0.4 ml, exekutiv) und im lateralen Anteil des Putamens (0.067 ml, caudal-motorisch, minimale Überlappung mit dem Armschwung-Cluster).

Schlussfolgerungen/Conclusions Für Änderungen des Armschwungs und der Gangart fanden sich ähnliche Befundmuster im Striatum während sich für Störungen des Gleichgewichts ein eigenes Cluster zeigte. Die Befunde dürften in erster Linie Veränderungen beim IPS widerspiegeln, weiterführende Analysen sind nötig um prodromale Veränderungen und deren somatotopie Organisation zu beschreiben.

P32 Availability of central α 4 β 2 * nicotinic acetylcholine receptors in human obesity

Authors Schweickert de Palma E.¹, Günnewig T.¹, Rullmann M.¹, Luthardt J.¹, Meyer P.M.¹, Becker G.A.¹, Patt M.¹, Blüher M.², Sabri O.¹, Hesse S.¹

Institute 1 Universität Leipzig, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Leipzig; 2 Helmholtz Zentrum München Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH), Helmholtz-Institut für Metabolismus-, Adipositas- und Gefäßforschung, Leipzig

DOI 10.1055/s-0042-1746115

Ziel/Aim Obesity refers to deficits in the control of eating behavior, which is region, modality and substrate specific. The neurotransmitter acetylcholine (ACh) plays an important role in the regulation of hedonic aspects of eating behavior via (mainly) α 4 β 2 * nicotinic acetylcholine receptors (nAChR) in the forebrain (i.e. the nucleus basalis Meynert, NBM), the thalamus, and parts of the mesolimbic system. Thus, changes in α 4 β 2 * nAChR availability might influence prefrontal control over eating but these associations have not been demonstrated in human obesity so far. Therefore, the aim of our study was to investigate whether there is altered α 4 β 2 * nAChR availability in individuals with obesity (OB) compared to normal weight controls (NW).

Methodik/Methods We studied 15 non-smoking individuals with OB (Body Mass Index, BMI, 39.5 \pm 14.0 kg/m²; age 39 \pm 14 years, nine females) and 16 normal-weight (NW), healthy volunteers (all non-smokers, BMI 21.9 \pm 1.7 kg/m², age 28 \pm 7 years, twelve females) by using PET and the α 4 β 2 * nAChR selective radiotracer (-)-[¹⁸F]Flubatine applied within a bolus-infusion protocol (294 \pm 16 MBq). Volume-of-interest (VOI) analysis was performed of the total distribution volume (V_T) images generated by (-)-[¹⁸F]Flubatine tracer concentration in tissue at equilibrium during PET divided by tracer concentration in venous plasma for each VOI. Eating behavior was assessed using the Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ).

Ergebnisse/Results Overall, no significant difference of V_T between OB and NW was found with V_T in the NBM, tends lower in OB compared with NW (10.1 \pm 2.1 versus 11.9 \pm 2.2; p = 0.09) while V_T in the thalamus showed a tendency towards higher values in OB versus NW (26.5 \pm 2.5 versus 25.9 \pm 4.2; p = 0.09).

Schlussfolgerungen/Conclusions Altogether, these first data on α 4 β 2 * nAChR availability measured with PET did not indicate significant changes in human obesity while findings of aberrant α 4 β 2 * nAChR availability in key regions of the brain cholinergic circuits need further explorations towards their relevance in eating behavior.

P33 Tau spreading facilitated by distinct regional amyloid patterns in aging and Alzheimer's disease

Authors Höinig M.¹, Bischof G.², van Eimeren T.², Drzezga A.²

Institute 1 Forschungszentrum Jülich, INM 2, Juelich; 2 Uniklinik Köln, Nuklearmedizin, Köln

DOI 10.1055/s-0042-1746116

Ziel/Aim To assess the contribution of regional amyloid load to tau spreading in a cohort of amyloid-positive (A β +) subjects using PET data.

Methodik/Methods Data of 41 cognitively unimpaired (CU) and 31 MCI patients was retrieved from ADNI, who had undergone two ¹⁸F-AV1451 (tau) and a baseline ¹⁸F-AV45 (amyloid) PET scan. Pre-processed PET scans were z-transformed using A β - and age-matched CU subjects (n = 38) as reference group. Subsequently, tau PET z-maps were thresholded at z > 1.96 and annual tau z-score change maps were computed. To identify linked regional combinations of baseline amyloid distribution and tau spreading, baseline amyloid z-maps and annual tau change maps were submitted to a data-driven parallel ICA which yields maximally correlated component pairs of these two measures. Next, regional overlap between resulting component pairs was quantified using the dice similarity coefficient (DSC). Finally, group-specific spearman correlations were performed to test the association between baseline amyloid load and annual tau change extracted from the component pairs.

Ergebnisse/Results The p-ICA resulted in three significant component pairs with relative spatial overlap suggesting a spatial disconnect between antecedent amyloid burden and subsequent tau spreading. Greater amyloid burden was positively associated with higher annual tau change in component pairs 1 and 3 in the CU group, and in component pair 2 for the MCI group pointing towards a stage-dependent role of regional amyloid on tau spreading.

Schlussfolgerungen/Conclusions Baseline amyloid-distribution patterns may inform on subsequent regional increases of tau pathology, and thus the neuropathological course of Alzheimer's disease.

P34 The heterogeneity of asymmetric tau distribution is associated with an early age at onset and poor prognosis in Alzheimer's disease

Autoren Lu J.¹, Zhang Z.², Wu P.², Liang X.³, Zhang H.², Hong J.⁴, Clement C.⁴, Yen T.⁵, Ding S.³, Wang M.⁶, Xiao Z.³, Rominger A.⁴, Shi K.⁴, Guan Y.², Zuo C.², Zhao Q.³

Institute 1 Huashan Hospital, Fudan University/ Inselspital Bern, University Hospital, University of Bern, PET Center/ Department of Nuclear Medicine, Shanghai, China/Bern, Switzerland; 2 Huashan Hospital, Fudan University, PET Center, Shanghai, China; 3 Huashan Hospital, Fudan University, Department of Neurology, Shanghai, China; 4 Inselspital Bern, University Hospital, University of Bern, Department of Nuclear Medicine, Bern, Switzerland; 5 Linkou Chang Gung Memorial Hospital and Chang Gung University, Department of Nuclear Medicine and Molecular Imaging Center, Taoyuan, Taiwan; 6 Shanghai University, Shanghai Institute for Advanced Communication and Data Science, Shanghai, China

DOI 10.1055/s-0042-1746117

Ziel/Aim To investigate whether an asymmetric tau distribution on positron emission tomography (PET) images can be associated with clinical characteristics and prognosis in prodromal and/or clinical Alzheimer's disease (AD).

Methodik/Methods The testing cohort consisted of 60 patients with mild cognitive impairment (MCI) due to AD and AD dementia from the Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative – who underwent tau PET imaging with the first-generation tau tracer [¹⁸F] flortaucipir. The validation cohort consisted of an independent sample of 67 patients enrolled from the Shanghai Memory Study who underwent PET tau imaging with the second-generation tau tracer [¹⁸F] APN-1607. Based on the absolute global tau interhemispheric differences, each cohort was divided into two groups (asymmetric versus symmetric tau distribution). The two groups were cross-sectionally compared in terms of

demographic and cognitive characteristics, as well as pathological burden. The cognitive trajectories of cognitive decline were analyzed longitudinally.

Ergebnisse/Results Fourteen patients (23.3%) in the testing cohort and 26 (38.8%) in the validation cohort showed an asymmetric tau distribution. In both cohorts, cross-sectional results consistently revealed that an asymmetric tau distribution was associated with an earlier age at disease onset and more severe tau and amyloid burden. In longitudinal analyzes, patients with an asymmetric tau distribution were characterized by a steeper cognitive decline.

Schlussfolgerungen/Conclusions An asymmetric tau distribution on PET images was consistently associated with an earlier age at onset and more severe pathological features of AD in two independent cohorts. Additionally, this imaging biomarker was longitudinally associated with a more rapid trajectory of cognitive decline.

P35 Differences in dynamic functional connectivity across the alzheimer's disease spectrum

Authors Pfeil J.¹, Höinig M.C.¹, Drzezga A.¹, van Eimeren T.¹

Institut 1 Uniklinik Köln, Nuklearmedizin, Köln

DOI 10.1055/s-0042-1746118

Ziel/Aim To examine differences in dynamic functional connectivity (DFC) in cognitively normal subjects (CN), and patients with mild cognitive impairment (MCI) or Alzheimer's disease (AD).

Methodik/Methods Resting-state functional magnetic resonance imaging (rsfMRI) data of 76 participants (41 CN, 24 MCI, 11 AD) from the ADNI database (<http://adni.loni.usc.edu/>) was used for analysis. Groups were matched according to age, sex and education. rsfMRI data were pre-processed using the CONN toolbox. For data reduction purposes, spatial independent and principal component analyses were performed on the normalized rsfMRI using GIFT. Resulting meaningful independent components were clustered into 13 functional resting-state networks. Using GIFT, a sliding window approach was employed to determine dynamic functional connectivity states across the scan period of 9 minutes. Afterwards, non-parametric t-tests were performed comparing the groups in measures of DFC such as dwell time (i.e. staying in a state), number of transitions (i.e. switching between states) and fraction time (i.e. total time spent in a state).

Ergebnisse/Results The DFC analysis resulted in 4 distinct functional connectivity states, which were characterized by either global connectivity patterns or distinct connectivity patterns between certain rs-networks. Group comparisons yielded that one state was particularly more occupied by the AD group compared to the CN group (p = .02) and the MCI group (p = .001).

Schlussfolgerungen/Conclusions Network reorganization may influence dynamic functional connectivity patterns in pre- and clinical AD.

P36 Improved SUVR calculation for [¹⁸F]-AV45 amyloid PET imaging using a novel reference region approach

Authors Pfeil J.¹, Drzezga A.¹, van Eimeren T.¹, Bischof G.N.¹

Institut 1 Uniklinik Köln, Nuklearmedizin, Köln

DOI 10.1055/s-0042-1746119

Ziel/Aim Static amyloid PET imaging requires the establishment of a suitable reference region for count normalization to compute standard uptake value ratios (SUVRs). The cerebellum has been used as a reference region [F18]-AV45 amyloid imaging, but its sensitivity to capture longitudinal change in SUVR is debated. Here we utilized a data-driven approach to find an optimal reference region that differentiates the spectrum of Alzheimer's disease (AD) in both cross-sectional and longitudinal study designs.

Methodik/Methods Data of 283 participants (135 amyloid-negative cognitively normal (CN), and 148 amyloid-positive AD) from the ADNI database (<http://adni.loni.usc.edu/>) was used. All [F18]-AV45 scans were co-registered, normalized, and skull-stripped. The dataset was split into a training-and test-

dataset. Voxel-wise group comparisons were performed in the training-set (75 CNs, 77 ADs) to identify a reference region that is void off on-target tracer uptake. Potential clusters were used to extract mean global SUVs in the test-dataset (60 CNs, 70 ADs). Effect sizes between novel clusters and commonly used reference regions were compared. Baseline and follow-up data of 19 CNs, 36 participants with mild cognitive impairment, and 24 ADs was used to test whether the newly identified cluster is more sensitive to assess longitudinal change than common reference regions. Effect sizes of change in SUVR between baseline and follow-up were used as metric of sensitivity.

Ergebnisse/Results The training dataset yielded two novel cluster in the brainstem and the cerebellar white matter comparing CN vs AD. These new reference regions showed higher markedly effect sizes compared with commonly used reference regions in the test dataset. Importantly, significant differences in the effect sizes were observed when examining longitudinal change in SUVR computation compared with previously used reference regions.

Schlussfolgerungen/Conclusions Here, we show that a data-driven approach using both a cross-and a longitudinal study design improved SUVR measurements for [F18]-AV45 amyloid imaging. Our results additionally show that longitudinal SUVR quantification benefited from this method, with implication for clinical trial designs and targeted intervention.

Radiomics / Modelling

P37 Multimodal PET/MRI radiomics and clinical parameters for overall survival prediction in patients with IDH wildtype glioblastoma

Authors Gutsche R.¹, Bauer E.K.², Kocher M.¹, Werner J.M.², Fink G.R.², Shah N.J.¹, Langen K.J.¹, Galldiks N.², Lohmann P.¹

Institute 1 Research Center Juelich (FZJ), Institute of Neuroscience and Medicine (INM-4), Juelich; 2 Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, University of Cologne, Department of Neurology, Cologne
DOI 10.1055/s-0042-1746120

Ziel/Aim Currently, most radiomics studies on survival prediction in brain tumor patients are based on MRI only. The goal of our study was to evaluate multimodal radiomics derived from amino acid PET and MRI and clinical parameters for survival prediction in patients with newly diagnosed IDH wildtype glioblastoma.

Methodik/Methods Sixty-three patients with newly diagnosed IDH wildtype glioblastoma were evaluated retrospectively. At initial diagnosis, all patients underwent structural MRI and O-(2-[F-18]fluoroethyl)-L-tyrosine (FET) PET. Tumor volumes were automatically segmented using a deep learning-based tool followed by visual inspection. Predefined and deep radiomics features were extracted from both imaging modalities. Feature repeatability analyses and feature selection were performed to avoid overfitting. Cox regression models for overall survival were built from clinical parameters such as age or the extent of resection, radiomics features, and combinations thereof, and finally validated using 5-fold cross-validation.

Ergebnisse/Results The median overall survival was 12 months (range, 0–64 months). Higher age and larger FET PET tumor volumes were significantly correlated with shorter overall survival (age, $r = -0.39$, $p < 0.001$; volume, $r = -0.31$, $p < 0.05$). Models solely based on predefined FET PET or MRI radiomics features showed a similar mean concordance index (C-index) as the model based on clinical parameters (C-indices, 0.68 ± 0.04 ; 0.64 ± 0.03 ; and 0.69 ± 0.08 , respectively). Multimodal radiomics based on predefined and deep features yielded improved C-indices of 0.75 ± 0.06 and 0.72 ± 0.09 , respectively. A model based on multimodal radiomics and clinical parameters achieved the best prognostic performance (C-index, 0.80 ± 0.04).

Schlussfolgerungen/Conclusions Our results suggest an added clinical value of multimodal FET PET/MRI radiomics with clinical parameters for the non-invasive survival prediction in patients with IDH wildtype glioblastoma.

P38 Deep learning enhanced bilateral post-filtering of noisy PET data

Authors Maus J.¹, Nikulin P.¹, Hofheinz F.¹, Rosin B.¹, Braune A.², Kotzerke J.², van den Hoff J.¹

Institute 1 Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Positron-Emission-Tomography, Institute of Radiopharmaceutical Cancer Research, Dresden; 2 Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Dresden
DOI 10.1055/s-0042-1746121

Ziel/Aim PET images can exhibit high noise levels which adversely affects qualitative and quantitative image evaluation. Especially challenging are respiratory gated studies and dynamic studies. In such cases, Gaussian filtering is routinely used to improve the signal to noise ratio. However, this degrades the spatial resolution and leads to reduced contrast recovery (CR) in small lesions. Edge preserving bilateral filtering is able to overcome this shortcoming but requires careful tuning of its 2 parameters on a per case basis in order to produce optimal results. In this work we evaluate the potential of using a deep neural network for automatic edge preserving image filtering utilizing a training set of manually filtered PET images.

Methodik/Methods We collected unfiltered gated PET data from clinical PET/MR (Philips PET/MR) and PET/CT (Siemens PET/CT) systems and interactively optimized bilateral filtering to achieve the best combination of noise reduction and preservation of spatial resolution. The set of pairs of corresponding unfiltered and filtered images was randomly split into training, validation, and testing sets. The convolutional neural network (CNN) was trained to generate the filtered images from the unfiltered ones. The resulting network model was then evaluated using the ROVER software package regarding its denoising and CR performance and also for presence of artifacts.

Ergebnisse/Results With the preliminary data available so far, evaluation of the images filtered with CNN yielded results closely resembling these obtained with manually tuned bilateral filtering in terms of noise level and CR. No apparent image artifacts were found.

Schlussfolgerungen/Conclusions Our initial results indicate that the CNN-based post-filtering produces images comparable to interactively optimized filtering. However, more thorough analyses with more image data for testing and training is required to draw definite conclusions about reliability of the proposed solution and will be performed in the coming months. Furthermore, integration of the derived network into a new respiratory motion compensation framework is planned.

P39 Untersuchung der Stabilität von Radiomic Features gegenüber Segmentierungsfehlern anhand multi-zentrischer PET/CT Phantom-Daten aus der GLIAA Studie

Autoren Pichotka M.¹, Billoud T.², Carles M.³, Elverfeldt D.², Grosu A.³, Mix M.⁴

Institute 1 Uniklinik Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin/Radiologie, Medizinphysik, Freiburg; 2 Uniklinik Freiburg, Klinik für Radiologie Medizinphysik, Freiburg; 3 Uniklinik Freiburg, Klinik für Strahlenheilkunde, Freiburg; 4 Uniklinik Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg
DOI 10.1055/s-0042-1746122

Ziel/Aim Radiomics spielt eine zunehmende Rolle in der Analyse diagnostischer Bilddaten. Die Auswertung von Feature-Signaturen basierend auf morphologischen Bildinformationen wird dabei verwendet um quantitative Aussagen zu Krankheitsfortschritt und Verlaufprognosen zu treffen. In der aktuellen Studie wird der Einfluss von Segmentierungsfehlern auf die Bestimmung von Radiomics-Features anhand von multi-zentrisch erhobenen PET/CT Phantom-Daten untersucht.

Methodik/Methods Die verwendeten Bilder des Nema Image Quality Phantoms stammen aus Initialisierungsmessungen, die an 13 Standorten im Rahmen der GLIAA-Studie durchgeführt wurden.

Die sphärischen Inserts des Phantoms wurden anhand der CT-Daten segmentiert und für alle Messungen koregistriert. Als Kontrollstrukturen wurden kugelförmigen VOIs in der geometrischen Mitte der Inserts sowie identische VOIs gewählt, die entlang der Z-Achse in den Hintergrund verschobene wurden. Um den Einfluss von Segmentierungsfehlern auf die Radiomicsantwort zu untersuchen wurden die Segmentierungsmasken systematisch re-skaliert und die zugehörigen Radiomics-Features (ausgenommen Form-basierte Features) berechnet.

Ergebnisse/Results Die Untersuchung zeigt, dass ein großer Teil der verwendeten Features wesentlich durch Segmentierungsfehler beeinflusst wird. Insbesondere Features die gut zwischen Hintergrund und ROI diskriminieren weisen typischerweise eine hohe Sensitivität gegenüber der Verkleinerung von Masken auf. Die gemessenen VOI-abhängigen Varianzen in den Features sind dabei in der gleichen Größenordnung, wie deren Varianzen zwischen den unterschiedlichen Scannern.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die aktuelle Untersuchung zeigt eine relevante Abhängigkeit vieler Radiomics-Features von Segmentierungsfehlern. Die Wahl der Feature-Sets und Segmentierungsmethodik sollte deshalb in multi-zentrischen Auswertungen von PET-Daten unbedingt berücksichtigt werden.

P40 Automated image derived input function for quantification of 18-F-PI-2620 tau-PET imaging

Authors Meindl M.¹, Franzmeier N.², Dilcher R.¹, Wall S.¹, Ferschmann C.¹, Scheifele M.¹, Beyer L.¹, Eckenweber F.¹, Bui N.¹, Janowitz D.², Rauchmann B.³, Katzdobler S.⁴, Pernecky R.⁵, Levin J.⁴, Bürger K.², Barthel H.⁶, Sabri O.⁶, Bartenstein P.¹, Ziegler S.¹, Brendel M.¹

Institute 1 LMU Klinikum, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, München; 2 LMU Klinikum, Institut für Schlaganfall- und Demenzforschung, München; 3 LMU Klinikum, Klinik und Poliklinik für Radiologie, München; 4 LMU Klinikum, Neurologische Klinik, München; 5 LMU Klinikum, Psychiatrische Klinik, München; 6 Universitätsklinikum Leipzig, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Leipzig

DOI 10.1055/s-0042-1746123

Ziel/Aim [¹⁸F]PI-2620 Tau-PET shows potential to discriminate 4-repeat tauopathy (4RTs) patients from controls using reference tissue modeling. However, typical tau-PET reference regions (e.g. cerebellum) patients can be affected by tau pathology in 4RT, which may bias tau-PET assessments. Thus, we aimed to evaluate an image derived input function (IDIF) for an unbiased absolute quantification of [¹⁸F]PI-2620 tau-PET.

Methodik/Methods We included 8 healthy controls and 12 patients with 4RTs, who underwent 0-60min dynamic [¹⁸F]PI-2620 Tau-PET acquisition. IDIF was generated by i) manually placed spheres in the carotid artery and ii) by a fully-automated carotis segmentation pipeline applied to dynamic tau-PET images. Volumes of distribution (VT) of the Globus pallidus, i.e. a key site of tau accumulation in 4RTs, were calculated using Logan plots and compared against conventional distribution volume ratios (DVR) using a cerebellar reference region. Benchmarks for IDIF were low coefficients of variation (CoV) in healthy controls and high effect sizes between the control group and 4RTs.

Ergebnisse/Results Comparable CoV of VTs were obtained for the automated carotid segmentation (4RTs: 23.2% ± 2.0%, healthy controls: 15.6% ± 1.8%) and for manually placed spheres (4RTs: 19.6 ± 1.0%, healthy controls: 14.5% ± 1.0%). Using automated carotis segmentation, VTs of the Globus pallidus were 15.0% (Cohens d = 0.89) higher in 4RTs when compared to healthy controls, vs. 16.0% (Cohens d = 1.05) for the manual method. Using DVRs of the Globus pallidus, a 17.5% increase was observed in 4RTs vs. healthy controls (Cohens d = 1.78).

Schlussfolgerungen/Conclusions IDIF is a promising approach for absolute quantification of [¹⁸F]PI-2620 tau-PET without the need of a reference region that can be affected by tau accumulation. VT and DVR increases in 4RTs vs.

controls indicated similar magnitude at the group level. The results will be validated against arterial blood sampling results of an ongoing phase I test-retest study.

P41 Deep Learning für die Messzeitreduzierung bei FDG-PETs in der Demenzdiagnostik

Autoren Schiller F.¹, Thurow J.¹, Deschamps J.², Schmied C.², Jug F.², Brumberg J.¹, Frings L.¹, Meyer P.T.¹, Mix M.¹

Institute 1 Uniklinik Freiburg, Nuklearmedizin, Freiburg; 2 Human Technopole, Computational Biology Research Centre, Milano, Italy

DOI 10.1055/s-0042-1746124

Ziel/Aim Geringere Messzeiten oder applizierte Aktivitäten in der Demenzdiagnostik mit FDG-PETs würden Patientenkomfort oder Strahlenexposition verbessern. Diese Arbeit analysiert, inwieweit daraus resultierende Qualitätsverluste durch Deep Learning (DL)-Bildrestauration kompensiert werden können.

Methodik/Methods Bei 25 Patienten mit klin. Diagnose Alzheimer- (AD, PiB-pos) oder Frontotemporale Demenz (FTD, PiB-neg), untersucht mit 210 ± 9 MBq F18-FDG an einem Gemini TF 64 PET/CT, wurden Listmode-Daten von 10-min-Aufnahmen dynamisch auf kürzere Zeitintervalle von 60 bis 10 s rekonstruiert. Mit dem „Content aware image restoration“-Ansatz der CSBDeep-Toolbox wurde ein neuronales Bildrestaurationnetzwerk (3D U-Net) mit Bildpaaren aus originale und verkürztem Zeitintervall trainiert. Das generierte Modell wurde auf unbekannte verkürzte Bilder angewendet um Rauschunterdrückung und Bildrestauration zu testen. Voxelweise Gruppenkontraste (FTD > AD, p = 0.001, K = 30, 10 mm Filter) wurden in SPM12 analysiert.

Ergebnisse/Results Im Vergleich zu den 10-min-Bildern änderte sich die Anzahl signifikanter Voxel in der SPM-Analyse bei den auf 60, 30, 20 und 10s verkürzten Bildern ohne Bearbeitung um jeweils -5,4, -5,6, -23,7 und -53,8%, mit DL dann um +9,1, -1,1, -21,9, und -50,4%. Der Variationskoeffizient über dem Cerebellum verschlechterte sich von 10-min zu 30 s (unbearbeitet) von 0,25 auf 0,30, lag mit DL aber wieder beim originalen Wert. Vorläufige Ergebnisse visueller Befundungen und Tests des Modells mit NEMA-Phantom-Messungen zeigen einen deutlich verbesserten Bildeindruck, anders als bei reiner Filterung aber ohne Verschlechterung der Ortsauflösung.

Schlussfolgerungen/Conclusions DL kann nach unseren vorläufigen Ergebnissen reduzierte Bildqualität bei kürzeren Messzeiten in der Neuro-PET mit FDG gut kompensieren. Dies könnte aussagekräftige Aufnahmen mit weniger als 10% der üblichen Messzeit von 10 min oder alternativ 10% der Aktivität, also unter ~20 MBq, ermöglichen. Die diagnostische Sicherheit der DL-Bilder wird noch durch mehrere Befunder geprüft.

P42 Impact of Tracer Dose Reduction in ¹⁸F-FDG PET on Texture Features: A Phantom and Patient Study

Authors Jonas V.¹, Seith F.², Estler A.², Nikolaou K.², Schmidt H.², Gatidis S.², la Fougère C.¹, Küstner T.³

Institute 1 Universitätsklinikum Tübingen, Nuklearmedizin und Klinische Molekulare Bildgebung, Tübingen; 2 Universitätsklinikum Tübingen, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen; 3 Universitätsklinikum Tübingen, Medical Image and Data Analysis (MIDAS.lab), Tübingen

DOI 10.1055/s-0042-1746125

Ziel/Aim Textural features (TFs) extract the available image data by translating the information of each voxel into a quantitative value and can also perform analysis of the percentage or spatial distribution on different levels of complexity. Here, we aimed to evaluate the influence of tracer dose reduction in ¹⁸F-FDG-PET on TFs in phantom as well as patient data.

Methodik/Methods PET data were acquired with a Siemens mMR PET/MR scanner. Overall, 42 TFs were evaluated in a NEMA phantom at measured and simulated doses stepwise from 100% down to 25% of ¹⁸F. In addition, the same TFs were assessed in ¹⁸F-FDG-PET datasets of 15 patients that were simulated

from 3.0 down to 0.5 MBq/kgBW in intervals of 0.25. TFs in two VOIs placed in physiological tissue of the right and left liver lobe were calculated and linear correlations and coefficients of variation analysis performed.

Ergebnisse/Results Phantom studies showed no significant differences in both measured and simulated doses in all TFs ($p > 0.05$). Also 40 TFs showed the same behaviour over dose reduction regarding difference in the same group (measured or simulated) and for 28 TFs a linear behaviour over dose reduction for measured and simulated doses could be validated.

In patient data a clear influence of VOI size on TF variability could be shown, with a trend for injected tracer dose on TF variability. 14 TFs could be identified which showed a linear behavior in both NEMA phantom and patient data and therefore could be seen as robust regarding dose reduction. Out of this GLCM Homogeneity 2, GLCM Entropy and GLZSM ZSN are from special interest because they have been described as preferentially considerable for tumor heterogeneity characterization.

Schlussfolgerungen/Conclusions Dose reduction is a next goal in PET-imaging. Although this is just a first examination addressing the influence of tracer dose reduction on TFs, we could show that there are several TFs, including some TFs with high potential regarding tumor analysis showing a robust and linear behaviour over dose reduction.

P43 Ultraschnelle PET Bildgebung durch die Kombination aus digitaler PET/CT und Nachrekonstruktion durch Künstliche Intelligenz

Autoren Kersting D.¹, Hosch R.², Weber M.¹, Sraieb M.¹, Flaschel N.², Haubold J.³, Kim M.², Umutlu L.³, Kleesiek J.², Herrmann K.¹, Nensa F.², Rischpler C.¹, Koitka S.², Seifert R.¹

Institute 1 Universitätsmedizin Essen, Universität Duisburg-Essen, Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Essen, Essen; 2 Universitätsmedizin Essen, Universität Duisburg-Essen, Institut für Künstliche Intelligenz in der Medizin (IKIM), Essen; 3 Universitätsmedizin Essen, Universität Duisburg-Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Essen, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1746126

Ziel/Aim Sowohl digitale PET-Detektortechnologien als auch Bildnachrekonstruktionen, die künstliche Intelligenz verwenden, können kürzere Akquisitionszeiten bei erhaltener diagnostischer Qualität ermöglichen. Ziel dieser Studie war es, mit einem digitalen PET/CT-Scanner FDG-PET-Bilder mit ultra-kurzer, mit einem CT-Scan vergleichbarer Akquisitionszeit aufzunehmen und mit Hilfe eines Generative Adversarial Networks (GAN) daraus Vollbildbilder zu generieren. Diese wurden mit klinischen Standard-Akquisitionszeit Bildern verglichen.

Methodik/Methods Es wurden 587 Ganzkörper PET Datensätze mit je einem Standard und einem ultra-low-count Scan (Ganzkörper-Akquisitionszeit circa 30 s) verwendet. 387 Datensätze wurden zum Training eines modifizierten pix2pixHD Deep-Learning-Netzwerks (mit GAN und Feature-Matching Loss-Funktion) und 200 Datensätze als Testkohorte verwendet. Als Input wurden reine PET-Daten sowie PET/CT-Daten mit und ohne Group Convolution verglichen. Es erfolgte eine Analyse der Läsionsdetektierbarkeit und Quantifizierung für 50 Datensätze.

Ergebnisse/Results Das Netzwerk mit Group Convolution erzielte die besten Ergebnisse, eine hohe visuelle Bildqualität und mittlere absolute SUV_{max} und SUV_{mean} Differenzen für Läsionen von 0,65 und 0,74. Die patientenbasierte Sensitivität und Spezifität für die Detektion von Läsionen betragen 78 % und 100 % (organbezogene Sensitivitäten zwischen 25 % und 76 %). Nicht detektierte Läsionen zeigten einen signifikant niedrigeren Traceruptake, aber kein signifikant geringeres Volumen. Für PERCIST-messbare Läsionen betrug die patientenbezogene Sensitivität 71 % (organbezogen 78 % bis 100 %). Die anatomisch gematchten Detektionsraten für Läsionen betragen 43 % (alle Läsionen) und 60 % (PERCIST-messbare Läsionen).

Schlussfolgerungen/Conclusions Eine akkurate Detektierbarkeit und Quantifizierung in ultra-schnellen PET-Bildern ist möglich. Ein Anwendungsszenario könnte das Re-Staging von fortgeschrittenen Tumorpatienten sein, bei denen die Gesamtumorlast entscheidender ist als die detaillierte Bewertung von einzelnen Läsionen mit niedrigem Traceruptake. Zukünftige Verbesserungen könnten durch den Einsatz von Ganzkörper PET-Scannern erzielt werden.

PET Onkologie II

P44 Ga-67-PSMA-I&T for Radioguided Surgery of Lymph Node Metastases in Patients with Biochemical Recurrence of Prostate Cancer

Autoren Winkens T.¹, Berger F.², Kühnel C.¹, Foller S.², Gröber S.¹, Freesmeyer M.¹

Institute 1 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Jena, Jena;

2 Klinik für Urologie, Universitätsklinikum Jena, Jena

DOI 10.1055/s-0042-1746127

Ziel/Aim Radioguided lymph node dissection in patients with prostate cancer and suffering from biochemical recurrence has been described thoroughly during the past few years. The use of In-111, Tc-99 and Ga-68 as radionuclides with several PSMA-directed ligands has been published; however, limitations regarding availability, short half live, high costs and unfavorable high energy restrict the frequent use of this on-target surgical approach. This study aims at introducing Ga-67 as a favorable radionuclide for radiolabelling of lymph node metastases of prostate cancer.

Methodik/Methods : 6 patients were subjected to lymph node dissection based on Ga-68 PSMA-PET/CT, which identified a total of 7 PSMA-positive lymph node metastases. Ga-67-PSMA-I&T was synthesized in-house and intravenously applied (approx. 150 MBq), according to §13 2b of German Medicinal Products Act. Whole-body scans and SPECT/CT was performed for dosimetry purposes. Additionally, blood and urine samples were collected. Surgery was performed approx. 24 hours after injection of Ga-67-PSMA-I&T using a gamma probe to intraoperatively identify PSMA-positive lymph nodes. Person and waste dosimetry was performed in order to describe hazards arising from radiation.

Ergebnisse/Results Intravenous administration of Ga-67-PSMA was tolerated without side effects. Lymph nodes were detected on 22h SPECT/CT in 4/6 patients. During surgery, all lymph nodes were identified by positive gamma probe signal with a mean tumor-to-background ratio of $4,6 \pm 1,2$. Relevant accumulation of Ga-67 was observed in urine samples ($59,2 \pm 16,6$ MBq/24h), blood samples ($358,6 \pm 26,9$ Bq/ml after 21 h) as well as positive lymph nodes ($32,0 \pm 15,1$ kBq).

Schlussfolgerungen/Conclusions Radioguided lymph node dissection using Ga-67-PSMA is a safe and feasible option for patients suffering from biochemical recurrence of prostate cancer. The chemical identity of Ga-68-PSMA and Ga-67-PSMA is an advantage regarding on-site radioligand synthesis and represents another interdisciplinary theranostic approach in nuclear medicine and urology.

P45 Rhenium SCT zur topischen Therapie des nicht-melanozytären Hautkrebs

Autoren Heuschkel M.¹, Tietze J.K.², Kurth J.¹, Krönert M.², Ojak G.², Grünwald P.², Roewer J.², Troitzsch P.², Riedmiller-Schraven A.L.², Dörschner M.², Krause B.J.², Emmert S.², Schwarzenböck S.¹

Institute 1 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsmedizin Rostock, Rostock; 2 Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Venerologie, Universitätsmedizin Rostock, Rostock

DOI 10.1055/s-0042-1746128

Ziel/Aim Nicht-melanozytärer Hautkrebs ist die Krebsart mit der höchsten und weiterhin steigenden Inzidenz. Bei invasiven Tumoren ist die Operation die Therapie der Wahl, allerdings führt diese insb. bei großen oder ungünstig gelegenen Tumoren häufig zu nicht befriedigenden Ergebnissen.

Methodik/Methods Es wurden 20 Patienten mit histologisch gesicherten Basalzellkarzinomen (BCC), Plattenepithelkarzinomen (SCC) sowie M. Bowen (MB) mit Rhenium SCT therapiert. Nach Markierung der Läsionen in der Dermatologie erfolgte die Applikation des Rhenium SCTs in der Nuklearmedizin. Patientenvisiten wurden direkt nach Therapie, nach 14 Tagen, 4 und 12 Monaten durchgeführt. Wir präsentieren die Ergebnisse der Zwischenanalyse zu 10 Patienten mit 22 Läsionen (2 SCCs, 13 BCCs, 7 MB) mit einer behandelten Fläche von im Median 3,0 cm² (Spanne 0,5 – 18,5 cm²). Im Median betrug die applizierte Aktivität 104,8 MBq (Spanne 29–709,7 MBq), die Einwirkzeit 87,5 Min (Spanne 38–175 Min.). Das aktuell letzte Follow-up war 4 Monate nach Therapie.

Ergebnisse/Results Am 14. posttherapeutischen Tag war klinisch bei 3 der Läsionen eine Größenabnahme, bei 14 eine deutliche Größenzunahme bis zu maximal 900% der Ausgangsgröße (am ehesten durch Entzündungsreaktion) festzustellen. Die Nebenwirkungen waren gering, 58% Patienten zeigten keinerlei Nebenwirkungen, 35% hatten lokal leichtes Brennen und 6% Juckreiz. Nach 4 Monaten waren keine Nebenwirkungen mehr zu beobachten, es waren noch 17/22 (77%) der Läsionen abgrenzbar. 15/17 (88%) wurden klinisch als nicht mehr maligne eingestuft, 2/17 Läsionen (12%) als möglicherweise noch maligne. Der kosmetische Aspekt war bei 18/22 (82%) der behandelten Läsionen sehr gut bis perfekt, bei 4 (18%) Läsionen zeigte sich eine fraglich narbige Abheilung.

Schlussfolgerungen/Conclusions Nach den vorläufigen Ergebnissen stellt die Therapie mit Rhenium SCT gerade bei ungünstig gelegenen und großen Tumoren bis 3mm Tumordicke eine valide Therapiealternative zur Operation dar.

P46 CXCR4-Bildgebung mit [⁶⁸Ga]Pentixafor in Soliden Tumoren: Auswirkungen der Tumorlast auf die Biodistribution

Autoren Dreher N.¹, Serfling S.¹, Hartrampf P.¹, Weich A.², Schirbel A.¹, Samnick S.¹, Buck A.¹, Lapa C.³, Werner R.¹

Institute 1 Universitätsklinik Würzburg, Nuklearmedizin, Würzburg; 2 Universitätsklinik Würzburg, Innere Medizin, Würzburg; 3 Universitätsklinik Augsburg, Nuklearmedizin, Augsburg
DOI 10.1055/s-0042-1746129

Ziel/Aim Die CXCR4-PET/CT mit [⁶⁸Ga]Pentixafor wird zunehmend zur Detektion verschiedener Krebsarten eingesetzt. Unser Ziel war es, die Auswirkungen der Tumorlast auf die Biodistribution zu untersuchen.

Methodik/Methods 61 Patienten mit histologisch nachgewiesenen soliden Krebserkrankungen wurden mittels [⁶⁸Ga]Pentixafor PET/CT untersucht. Für die Organe mit normaler Biodistribution (Herz, Leber, Milz, Knochenmark, Nieren) wurden die mittleren standardisierten, auf das Körpergewicht korrigierten Uptakewerte (SUV_{mean}) mittels Volumes of interest (VOIs) ermittelt. Die Tumorknoten wurden segmentiert und der maximale SUV (SUV_{max}), der SUV_{mean}, das Tumolvolumen (TV) und die fraktionierte Tumoraktivität (FTA, definiert als TV x SUV_{mean}), bestimmt. Die Korrelation des Uptakes in Organen und der Tumorlast wurde mittels Spearman Korrelation untersucht.

Ergebnisse/Results Weder TV ($\rho \geq -0,261$, $P \geq 0,056$) noch FTA ($\rho \geq -0,155$, $P \geq 0,263$) korrelierten signifikant mit den SUV_{mean} Werten der untersuchten Organe. Für den Leberuptake zeigte sich eine mäßige positive Korrelation mit dem SUV_{mean} der Tumorknoten ($\rho = 0,266$, $P = 0,042$). Zudem konnte eine ebenfalls mäßige positive Korrelation des Milzuptakes mit dem SUV_{mean} der Tumorknoten nachgewiesen werden ($\rho = 0,273$, $P = 0,031$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Bei Patienten mit soliden Krebserkrankungen, die mit [⁶⁸Ga]Pentixafor PET/CT untersucht wurden, wurde kein relevanter Tumor Sink-Effekt beobachtet.

P47 Genauigkeit der F-18-FDG-PET/CT beim prätherapeutischen Lymphknoten-Staging des NSCLC: Eine retrospektive Single-Center-Analyse

Autoren von Thun V.¹, Müller-Hübenthal J.¹, Hoffmann M.A.², Sommerlath Sohns J.M.³

Institute 1 Praxis im KölnTriangle, Radiologie und Nuklearmedizin, Köln; 2 Johannes Gutenberg-University, Clinic of Nuclear Medicine, Mainz; 3 Praxis im KölnTriangle; Praxisnetz, Radiologie und Nuklearmedizin, Köln
DOI 10.1055/s-0042-1746130

Ziel/Aim Bewertung der Leistung der FDG-PET/CT beim präoperativen Lymphknoten-Staging vom nicht-kleinzelligen Bronchialkarzinom (NSCLC) basierend auf einer ambulanten Single-Center-Datenbank gemäß § 6 QS-Vereinbarung PET, PET/CT in der Fassung vom 01.04.2020.

Methodik/Methods Aus insgesamt 5870 von 2007–2021 in der QS Datenbank erfassten, gemäß den EANM-Verfahrensrichtlinien und dem EARL-Leistungsstandard durchgeführten, F-18-FDG-PET/CT-Untersuchungen, wurden für das Initial-Staging bei 375 Patienten mit primär diagnostiziertem nicht-kleinzelligen Bronchialkarzinom FDG-PET/CT-Untersuchungen durchgeführt. Standardisierte Berichte wurden entsprechend TNM-7 bzw. TNM-8 erstellt. Das Lymphknoten-Staging wurde bei allen Patienten durch ein chirurgisches/histologisches Präparat, TBNA, EBUS und/oder Mediastinoskopie pathologisch bestätigt. Das Prä-PET/CT-Staging basierte bei allen Patienten auf CT-Scans und klinischem Staging. Lymphknoten in der FDG-PET/CT wurden als positiv gewertet, wenn die entsprechende fokale FDG-Aufnahme gleich oder höher als das mediastinale Blutpoolniveau war.

Ergebnisse/Results In der aktuellen Analyse erfolgte in 69,3% (260/375) der Patienten eine korrekte Einstufung im N-Stadium durch die FDG-PET/CT. Das Prä-PET/CT-N-Staging blieb in 42% der Fälle unverändert. Ein Upgrade des N-Stadiums erfolgte in 40% und ein Downgrade in 7%, histologisch bestätigt in 23% bzw. 3,2%. Sensitivität und Spezifität der F-18-FDG-PET/CT betragen 85% und 75%. Mögliche Gründe für eine falsch negative Einstufung als N0 in 7% der Fälle sind direkte Tumorfiltration (n = 7), FDG-Uptake < Blutpool (n = 4), neoadjuvante Chemotherapie (n = 1) und überwiegend auch retrospektiv PET-negative Fälle (n = 13).

Schlussfolgerungen/Conclusions Diese ambulanten Daten stimmen mit der veröffentlichten Literatur sowie den aktuellen Leitlinien überein und bestätigen einen wichtigen inkrementalen Mehrwert der integrierten F-18-FDG-PET/CT zur alleinigen CT im prätherapeutischen N-Staging von NSCLC-Patienten. Der primäre Anwendungsbereich der F-18-FDG-PET/CT bleibt jedoch das M-Staging.

P48 Comparison of re-staging F-18-PSMA-1007 and Ga-68-PSMA-11 PET/CT considering PSA thresholds as predictors of detectable prostate cancer lesions

Autoren Hoffmann M.A.¹, Buchholz H.G.², Fischer N.³, Müller-Hübenthal J.⁴, Schreckenberger M.²

Institute 1 Federal Ministry of Defense, Department of Occupational Health & Safety, Bonn; 2 Johannes Gutenberg-University Mainz, Clinic of Nuclear Medicine, Mainz; 3 University of Cologne, Department of Urology, Cologne; 4 Practice of Radiology and Nuclear Medicine, Cologne
DOI 10.1055/s-0042-1746131

Ziel/Aim The aim of the present study was to identify the best time for performing F-18-PSMA-1007 PET/CT (F-18-PSMA) as well as Ga-68-PSMA-11 PET/CT (Ga-68-PSMA) scans by identifying prostate specific antigen (PSA) thresholds for detecting recurrent prostate carcinoma (PCa) and to compare both methods.

Methodik/Methods This retrospective analysis included 264 patients, 254 of whom had a biochemical recurrence by definition. The performance of F-18-PSMA and of Ga-68-PSMA in relation to the pre-scan PSA value were rated by

receiver operating characteristic curve (ROC) generating by plotting sensitivity versus 1-specificity.

Ergebnisse/Results F-18-PSMA revealed malignant prostate lesions in 112/128 patients (87.5%), while Ga-68-PSMA showed them in 121/136 patients (88.9%). For F-18-PSMA patients treated with radical prostatectomy (78/121 Group A) the optimal cut off level for predicting positive and negative scans was 1.08 ng/mL (AUC = 0.821; 95% CI 0.710-0.932). While for prostatectomized 68-Ga-PSMA patients (89/133 Group B), it was 1.84 ng/mL (AUC = 0.588; 95% CI 0.410-0.766). In patients with a PSA value < 1.08 ng/mL, 76.3% (29/38) (A) and < 1.84 ng/mL, 78.6% (33/42) (B) scans were positive, whereas patients with a PSA \geq 1.08 ng/mL (A) or \geq 1.84 ng/mL (B) exhibited positive scan results in 100% (40/40) ($p < 0.001$) (A) and 91.5% (43/47) ($p = 0.085$) (B).

Schlussfolgerungen/Conclusions This study identifies and compares PSA threshold levels for the presence of F-18-PSMA-1007 and Ga-68-PSMA-11 PET/CT-detectable PCa lesions. Our results show that both methods have a high positivity rate. If the PSA thresholds are taken into account, F-18-PSMA shows a clearer sharpness of separation with regard to the distinguishing of positive and negative PCa-lesions compared to Ga-68-PSMA.

P49 Weitere Optimierung der PET/MR-Bildregistrierung durch volumenerhaltende 3D-Registrierung von F-18-FDG-PET und Diffusionsbildgebung

Autoren Korf P.¹, Steinacker J.², Eberhardt N.², Lissou C.³, Grimm R.⁴, Beer M.³, Beer A.J.², Thaiss W.²

Institute 1 Uniklinik Ulm, Bildgebungszentrum, Ulm; 2 Uniklinik Ulm, Nuklearmedizin, Ulm; 3 Uniklinik Ulm, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Ulm; 4 Siemens Healthcare GmbH, Erlangen

DOI 10.1055/s-0042-1746132

Ziel/Aim Die PET/MR ermöglicht eine multimodale voxelbasierte Analyse verschiedener quantitativer Parameter. Trotz simultaner Akquisition von PET und MRT sind Thorax und Oberbauch anfällig für Fusionsungenauigkeiten, z.B. durch Bewegungen und Distorsionen. Ziel der Untersuchung war die Optimierung der Fusion von Diffusionsbildgebung (DWI) und PET mit einer rigiden und elastischen Koregistrierung.

Methodik/Methods PET/MR Untersuchungen von Thorax und Oberbauch ($n = 24$) wurden inklusive DWI und PET akquiriert (3T Siemens Biograph mMR, Siemens Healthcare). Ein Volumen-erhaltender Algorithmus zur kombinierten rigiden und elastischen Registrierung wurde zur Nachverarbeitung eingesetzt (MR Multiparametric Analysis, Siemens Healthcare). Die Präzision der Fusion von PET und DWI wurde von 3 Readern mit definierten Landmarken bewertet (Likert Skala). Eine Scatterplot-Analyse erfolgte zum Vergleich aller Kombinationen von DWI und SUV in segmentierten thorakalen Tumoren und der Leber. Biologisch nicht plausible Kombinationen von SUV und ADC wurden definiert als $ADC < 300 \text{ mm}^2/\text{s}$ mit $SUV > 2$; $ADC > 1400 \text{ mm}^2/\text{s}$ und $SUV > 2$; $300 \text{ mm}^2/\text{s} < ADC < 1400 \text{ mm}^2/\text{s}$ und $SUV_{bw} < 1$.

Ergebnisse/Results Signifikante Unterschiede bestanden in der visuellen Bewertung der Überlagerung zwischen Standardrekonstruktion und neuer Registrierung für die thorakalen Landmarken (4.3 ± 0.2 vs. 4.6 ± 0.2 Punkte, $p = 0.009$). Für die kombinierte Datenpunktanalyse ergab sich nach Registrierung eine Reduktion der unplausiblen Datenkombinationen von 15254 Voxel auf 14582 Voxel (11,5% thorakale und 9,0% abdominelle Untersuchungen).

Schlussfolgerungen/Conclusions Der Registrierungsansatz steigerte die Anzahl der biologisch plausiblen SUV- und DWI- Kombinationen signifikant, auch die visuell bewertete Überlagerung wurde für thorakale Untersuchungen signifikant verbessert. Dieser Ansatz kann daher künftig zu einer präziseren voxelbasierten Analyse kombinierter Parameter in der PET/MR beitragen.

P50 Einfluss verschiedener Therapieformen auf den Milz-Uptake im Ga-68-DOTATOC-PET/CT und das Blutbild bei Patienten mit neuroendokrinen Tumoren

Autoren Pfestroff A.¹, Librizzi D.¹, Eilsberger F.¹, Schraa A.¹, Rinke A.², Luster M.¹

Institute 1 Universitätsklinikum Marburg, Klinik für Nuklearmedizin, Marburg; 2 Universitätsklinikum Marburg, Klinik für Gastroenterologie, Marburg

DOI 10.1055/s-0042-1746133

Ziel/Aim Neuroendokrine Tumoren (NET) des Gastrointestinaltraktes weisen ebenso wie diverse Leukozyten-Populationen häufig eine Über-Expression von Somatostatin-Rezeptoren auf. Daher kommt es bei der Ga-68-DOTATOC-PET/CT regelhaft zu einer intensiven physiologischen Anreicherung des Radiopharmakons in den Tumorkläsionen sowie der Milz. Der Einfluss einer evtl. Peptidrezeptor-Radiotherapie (PRRT) auf den Milz-Uptake ist nicht signifikant (Giesel FL et. al 2013). In dieser Arbeit wurde der Tracer-Uptake in der Milz bei Ga-68-DOTA-PET/CT-Untersuchungen zum Staging und Re-Staging von NET untersucht. Dieser wurde in Korrelation zum Blutbild der Patienten vor und nach Therapie (PRRT versus Chemotherapie versus SSA) gesetzt und so ein Zusammenhang zwischen Höhe des Uptakes und Anzahl der Leukozyten betrachtet.

Methodik/Methods In der Studie wurden zunächst retrospektiv 400 konsekutive Patienten mit NET, die eine Ga-68-DOTA-PET/CT erhalten haben, erfasst. In die Analyse eingeschlossen wurden letztlich nur die Patienten, bei denen sowohl zur Erstdiagnose/Staging als auch nach Therapie eine Ga-68-DOTA-PET/CT durchgeführt wurde. Anschließend wurde der Uptake bei Erstuntersuchung und Follow-Up in der Milz gemessen sowie das Blutbild bzgl. der Leukozyten ausgewertet.

Ergebnisse/Results Im Zeitraum zwischen den PET/CTs erhielten 13 Patienten eine PRRT, 3 eine Chemotherapie und alle übrigen eine Basistherapie mit Somatostatin-Analoga (SSA). Der mittlere SUV der Milz verringerte sich unter PRRT von $23,4 \pm 10,8$ auf $21,7 \pm 11,2$, unter Chemotherapie von $30,5 \pm 3,6$ auf $21,5 \pm 7,6$ sowie im Verlauf unter SSA von $27,3 \pm 12,5$ auf $24,0 \pm 9,9$. Damit scheint die Chemotherapie relevanten Einfluss auf den Milz-Uptake zu haben, wobei sich die Leukozyten in dieser kleinen Subgruppe nicht signifikant veränderten (Leukozyten vor Chemotherapie $7,8 \text{ G/l} \pm 1,8$ versus $7,4 \text{ G/l} \pm 2,5$ nach Therapie).

Schlussfolgerungen/Conclusions Der SUV der Milz zeigt nach Therapie mittels PRRT und SSA keine signifikante Änderung während sich nach Chemotherapie eine deutliche Reduktion des SUV zeigte, die sich in den Werten für die peripheren Leukozyten nicht wiederfindet.

Varia

P51 In ovo imaging using ostrich eggs – blood quantification of isoflurane uptake during volatile anesthesia in order to produce motion artifact free imaging

Authors Winkens T.¹, Kühnel C.¹, Freesmeyer M.¹

Institut 1 Klinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Jena, Jena

DOI 10.1055/s-0042-1746134

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 aim of this study was to quantify the amount of isoflurane uptake into embryonal blood during isoflurane anesthesia.

Methodik/Methods 18 ostrich eggs were artificially incubated and investigated on developmental day (DD) 37. Ostrich eggs were separately placed into a gas-tight box and sealed with a lid equipped with an opening for the catheter line. For 60 minutes, isoflurane was filled into the gas-tight box using a standard vaporizer at concentrations of 2, 4, and 6% (each group containing 6 eggs), respectively. Blood samples of 1 ml were drawn from the catheter line into gas-tight monovettes at 1, 40, 58, 65, 90 and 180 minutes after start of isoflurane anesthesia.

Ergebnisse/Results Isoflurane concentrations were detected in blood samples as early as 1 minute after start of isoflurane. At 58 minutes, maximum concentration was 86.4, 156.4 and 157.5 µg/ml for 2%, 4% and 6%-group respectively. Rapid decrease was detected 5 minutes after stop of isoflurane with 42.0, 58.6 and 86.8 µg/ml, respectively. 120 minutes after stop of isoflurane, small amounts of isoflurane were detectable in all eggs; i.e. 12.3, 13.0 and 39.4 µg/ml, respectively.

Schlussfolgerungen/Conclusions Isoflurane is transferred into the blood of ostrich embryos via egg shell and is suitable for anesthesia in order to produce motion artifact free imaging. Direct correlation of different concentrations of administered isoflurane and blood concentration is observed. Rapid decrease of isoflurane concentrations is detected after 5 minutes of discontinuation of isoflurane exposure; however, small amounts of isoflurane are still detected after 120 minutes, indicating prolonged anesthetic effects.

P52 Avian neurons consume three times less glucose compared to mammals

Authors Von Eugen K.¹, Endepols H.², Drzezga A.³, Neumaier B.⁴, Güntürkün O.¹, Backes H.⁵, Ströckens F.¹

Institute 1 Ruhr-Universität Bochum, Biopsychologie, Bochum; 2 Universitätsklinikum Köln, Institut für Radiochemie und Experimentelle Molekulare Bildgebung, Köln; 3 Universitätsklinikum Köln, Nuklearmedizin, Köln; 4 Forschungszentrum Jülich GmbH, INM-5: Nuklearchemie, Jülich; 5 Max-Planck-Institut für Stoffwechselforschung, Multimodal Imaging of Brain Metabolism, Köln

DOI 10.1055/s-0042-1746135

Ziel/Aim Brains are some of the most energetically costly tissues of the mammalian body. This is predominantly caused by expensive neurons with high glucose demands. Across mammals, there appears to be a fixed neuronal energy budget and it is thought this posed an evolutionary constraint on brain growth. Recently it was found birds have higher numbers of neurons compared to similarly sized mammals. We set out to determine the neuronal energy budget of birds to elucidate how they can metabolically support such high numbers of neurons.

Methodik/Methods We estimated glucose metabolism with positron emission tomography (PET) and 2-F-18-fluoro-2-deoxyglucose (FDG) as radiotracer in awake and anesthetized pigeons. Combined with kinetic modelling, this allows to quantify the exact cerebral metabolic rate of glucose consumption (CMR_{glc}).

Ergebnisse/Results We found that neural tissue in the pigeon consumes 27.29 ± 1.57 µmol glucose per 100 g per min in awake state and 23.15 ± 4.77 µmol glucose per 100 g per min in anesthetized state. For the awake pigeon, this translates into a surprisingly low neuronal energy budget of $1.86 \times 10^{-9} \pm 0.2 \times 10^{-9}$ µmol glucose per neuron per minute, being approximately 3 times lower compared to the average mammalian neuron.

Schlussfolgerungen/Conclusions The low neuronal energy budget explains how pigeons, and possibly other avian species, can support such high numbers of neurons without the associated metabolic costs nor compromising on neuronal signalling. The advantage in neuronal processing of information at a higher efficiency possibly emerged within the distinct evolution of the avian brain.

P53 Vergleich der Cardisographie (CSG) mit der Myokard-SPECT bei Verdacht auf KHK und bekannter KHK

Autoren Lindner O.¹, Kammeier A.¹, Knobl H.¹, Tenderich K.², Burchert W.¹

Institute 1 Herz und Diabeteszentrum NRW, Institut für Radiologie, Nuklearmedizin und molekulare Bildgebung, Bad Oeynhausen; 2 Cardisio Frankfurt, Frankfurt

DOI 10.1055/s-0042-1746136

Ziel/Aim Die Cardisographie (CSG) ist ein Vektorkardiographieverfahren zur Erkennung von Minderperfusionen am Herzen. Sie erfolgt im Ruhezustand als dreidimensionale Berechnung des erregten Herzwesens. Die Berechnung basiert auf einem proprietären, Algorithmus (CardisioCloud) in Kombination mit einem neuronalen Netzwerk.

Methodik/Methods In der Studie wurden 62 Patienten mit Verdacht auf KHK und 26 Patienten mit bekannter KHK, bei denen eine Myokard-Perfusions-SPECT (MPS) indiziert war, mit der CSG untersucht und die Ergebnisse verglichen. Die Myokard-SPECT wurde als Goldstandard gewertet und als normal, gering, mäßig oder hochgradig pathologisch kategorisiert. Die CSG wurde als normal oder pathologisch beurteilt.

Ergebnisse/Results Bei den 62 Patienten mit Verdacht auf KHK hatten alle 36 mit normaler CSG eine normale oder gering pathologische MPS. Bei pathologischer CSG (26 Patienten) zeigten 21 eine normale bis gering pathologische und 5 eine mäßig bis hochgradig pathologische MPS. Bei bekannter KHK (26 Patienten) fand sich bei 10 Patienten eine normale CSG und eine normale oder gering pathologische MPS. Ein CSG Normaler wies eine hochgradig pathologische MPS auf. Von den 15 Patienten mit pathologischer CSG hatten 14 eine normale bis gering pathologische MPS und eine pathologische MPS. Über alle 88 Patienten betrachtet, war die Sensitivität der CSG für eine mäßig bis hochgradig pathologische MPS 0,86, bei einer Spezifität von 0,57 und einem negativen prädiktiven Wert von 0,98. Bei den Patienten mit KHK Verdacht ergab sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Verfahren ($\chi^2 = 0,006$), bei den KHK Patienten nicht ($\chi^2 = 0,819$).

Schlussfolgerungen/Conclusions Die CSG zeigt bei der Vorfelddiagnostik eine signifikante Korrelation mit der MPS. Bei KHK Patienten besteht dieser Zusammenhang nicht. Die Ergebnisse in beiden Gruppen zeigen, dass eine normale CSG mit einer normalen bis gering pathologischen MPS einhergeht, einem hohen negativen prädiktiven Wert von 0,98 entsprechend.

P54 [¹⁸F]FDG PET/CT for the Assessment of Myocardial Sarcoidosis: Importance of the reduction of the myocardial physiological glucose metabolism

Autoren Nakamura O.¹, Brüggemann K.¹, Berns J.¹, Meyer P.T.¹, Goetz C.¹

Institut 1 Universitätsklinikum, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1746137

Ziel/Aim In sarcoidosis, cardiac involvement usually implies a poorer prognosis. However, due to the lack of proper diagnostic tests and lack of specific clinical manifestations, early diagnosis of cardiac sarcoidosis are exceedingly complex. We assessed the efficiency of prolonged fasting, dietary modification and concomitant intravenous administration of unfractionated heparin for reducing physiological [¹⁸F]FDG uptake of the heart. We tested the diagnostic accuracy of a visual scoring system taking into account both the level of cardiac glucose metabolism and the presence of a patchy myocardial FDG-pattern.

Methodik/Methods We retrospectively analyzed 93 [¹⁸F]FDG PET scans from patients with proven systemic sarcoidosis. Among these, 58 patients (62%) underwent a dedicated low-carb diet on the day preceding the scan, a prolonged fasting 12 hours before tracer injection and underwent an intravenous administration of unfractionated heparin (50 U/kg bodyweight). We measured the maximal standardized uptake value (SUV_{max}) of myocardium in each patient and compared the group with the dedicated cardiac regimen (n = 58) to the remaining patients (n = 35, 4 to 6 hours fasting). We then assessed the diag-

nostic accuracy of the visual scoring system routinely used in our institution and compared the diagnostic performances of both groups. Systemic and cardiac sarcoidosis were diagnosed histologically or clinically based on criteria established in 2006 by the Japanese Ministry of Health and Welfare.

Ergebnisse/Results Mean SUV_{max} in heart was 40% lower in patients following a dedicated preparation compared to those with solely short term fasting (SUV_{max} 4.6 ± 3.1 g/ml vs. 7.7 ± 6.0 g/ml; p < 0.01). The scoring system showed a sensitivity of 83% and a specificity of 100% following the cardiac-specific preparation whereas short term fasting led to a lower diagnostic performance (sensitivity of 50% and specificity of 91%).

Schlussfolgerungen/Conclusions A truly standardized approach for early diagnosis of cardiac sarcoidosis is lacking. We show that the combination of diet, prolonged fasting and heparin is highly efficient to identify the cardiac disease.

P56 Normwerte für EDV, ESV sowie LVEF von Frauen akquiriert an drei verschiedenen dedizierten Herzkamerasystemen

Autoren Schäfer W.¹, Krohn T.², Knollmann D.¹, Meyer P.T.³, Behrendt F.², Goetz C.³

Institute 1 Klinik für Nuklearmedizin, Mönchengladbach; 2 Radiologie Aachen Land, Nuklearmedizin, Würselen; 3 Uniklinik Freiburg, Nuklearmedizin, Freiburg

DOI 10.1055/s-0042-1746138

Ziel/Aim Normwerte für enddiastolisches (EDV) und endsystolisches Volumen (ESV) sowie linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LVEF) existieren nicht systemübergreifend für die aktuell verfügbaren dedizierten Herzkameras. Auflösungsbedingt sind insbesondere bei den kleineren Ventrikeln von Frauen Differenzen zu erwarten. Aus diesem Grund wurden aktuelle Normwerte von drei dedizierten Herzkamerasystemen berechnet und systemspezifisch analysiert.

Methodik/Methods Aus drei verschiedenen Standorten wurden jeweils 30 Patientinnen, die zur Routine Stress/Restmyokardszintigrafie bei v.a. KHK überwiesen wurden und einen unauffälligen Perfusionsbefund zeigten, eingeschlossen. Alle Patientinnen waren im Sinusrhythmus; Linksschenkelblöcke wurden ausgeschlossen. Zum Einsatz kamen eine Philips CardioMD (MD) mit Astonish Rekonstruktion, eine GE Discovery NM 530c (GE), Iterative MLEM Rekonstruktion und eine Spectrum Dynamics D-SPECT (DS), Iterative MLEM Rekonstruktion. Akquisition mit 8-gates pro RR-Intervall, Auswertung mit Korridor4D, Mann-Whitney-U-Test, Bonferroni-Holm-Korrektur der p-Werte.

Ergebnisse/Results Body-Surface-Area (BSA) und Body-Mass-Index (BMI) waren in allen drei Gruppen nicht signifikant unterschiedlich. EDV (MW ± SD): 78 ± 19ml (MD), 73 ± 22 ml (GE) und 76 ± 14 ml (DS); ESV: 21 ± 10ml (MD), 27 ± 12ml (GE) und 24 ± 8ml (DS); LVEF: 74 ± 8% (MD), 64 ± 9% (GE) und 68 ± 6% (DS). Die einzige signifikante Differenz (p < 0,0005) zeigte sich zwischen LVEF (MD) und LVEF (GE).

Schlussfolgerungen/Conclusions Bei drei Patientinnenkollektiven mit vergleichbaren Körpermaßen (BSA/BMI gruppenweise nicht signifikant unterschiedlich) fanden sich keine kameraspezifischen signifikanten Differenzen für EDV und ESV, und keine signifikante Differenz der LVEF zwischen den CZT-Kameras. Die unerwartet hohe LVEF der konventionellen Herzkamera (MD) resultiert am ehesten aus dem etwas geringeren Auflösungsvermögen, was in einer Unterschätzung des ESV und Überschätzung der LVEF resultiert. Nichtsdestotrotz können diese Werte als kameraspezifische Normwerte für Frauen bei identischen Aufnahme-, Rekonstruktions- und Auswertebedingungen übernommen werden.

P57 Charakterisierung von Lungenläsionen mittels digitaler und atem-getriggelter FDG PET/CT

Autoren Bartel T.¹, Fendler W.P.¹, Pabst K.M.¹, Barbato F.¹, Rischpler C.¹, Herrmann K.¹, Hautzel H.¹

Institut 1 Universitätsklinikum Essen, Nuklearmedizin, Essen

DOI 10.1055/s-0042-1746139

Ziel/Aim Die Identifikation und Differenzierung zwischen benignen und malignen Lungenläsionen ist eine der Hauptindikationen der FDG PET/CT in Deutschland. Atem-bedingte Bewegungsartefakte können die diagnostische Qualität beeinträchtigen, vor allem bei kleinen und Zwerchfell-nahen Läsionen. Mit einer atem-getriggerten PET-Daten Rekonstruktion werden diese Artefakte vermindert. Allerdings steigern digitale PET/CT Systeme Sensitivität und räumliche Auflösung. Ziel der Studie ist es zu zeigen, ob die Atemtriggerung – in Zeiten des digitalen PET/CTs – einen zusätzlichen Vorteil bei der Detektion und Identifikation von Lungenkarzinomen bietet.

Methodik/Methods Es wurden 123 Patienten eingeschlossen, welche eine digitale F-18-FDG PET/CT (Siemens Vision 600 Scanner) Untersuchung einschließlich Atemtriggerung zur Differenzierung einer unklaren Lungenläsion oder zum Staging/Restaging erhielten. Die Daten wurde mittels vier verschiedener Algorithmen rekonstruiert, wovon einer atemgetriggert war (Onco Freeze, Siemens). Es wurden SUV_{max}, SUV_{peak}, Tumor to Background Ratio (TBR), Größe der Läsion (Z-Achse) und Distanz zum Zwerchfell gemessen. Die statistische Auswertung erfolgte mit multiplen Regressionsanalysen und T-Tests.

Ergebnisse/Results Alle Rekonstruktionsprotokolle konnten zwischen benignen und malignen Läsionen unterscheiden. Onco Freeze zeigte eine um mindestens 18% höhere TBR im Vergleich zu den nicht atemgetriggerten Rekonstruktionen. Eine Differenzierung zwischen den verschiedenen Tumorentitäten war anhand der SUV-Werte nicht möglich. Es fand sich eine positive Korrelation zwischen der Größe der Läsion in der Z-Achse und dem SUV_{max} bzw. dem SUV_{peak}, allerdings hatte der Läsionsabstand zum Zwerchfell keinen Einfluss.

Schlussfolgerungen/Conclusions Bei der Verwendung eines digitalen PET/CTs konnten alle Rekonstruktions-Algorithmen unabhängig von der Atemtriggerung maligne von benignen Lungenläsionen differenzieren. Jedoch wies Onco Freeze eine höhere TBR auf, was die visuelle Beurteilung einer Lungenläsion mit FDG/CT's erleichtert.

P58 Entwicklung und Konzeption von Ideen für das (Zuweiser-)Marketing einer Universitätsklinik für Nuklearmedizin

Autoren Zippel C.¹, Lang S.², Jakovljevic A.², Wirth P.², Al Khayyal A.², Krill A.², Diel V.², Griedelbach A.², Polowy L.², Harstick A.², Haas T.², Spang H.², Giesel F.L.³

Institute 1 Katholische Hochschule, Professur für Betriebswirtschaftslehre und Management im Gesundheitswesen, Mainz; 2 Katholische Hochschule, Fachbereich Gesundheit und Pflege, Mainz; 3 Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Nuklearmedizin, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0042-1746140

Ziel/Aim Aus betriebswirtschaftlicher Sicht besitzt das Patientenmanagement eine besonders zentrale Rolle für nuklearmedizinische Kliniken und Praxen [1]. Gründe dafür sind der kostenintensive Einsatz moderner Hybridverfahren, die Anstellung hochqualifizierten Personals sowie die Herstellung und der Transport der Radiopharmaka. Vor diesem Hintergrund war es unser Ziel, spezifische Marketingmaßnahmen zu konzipieren, die zur ergänzenden Steigerung der Bekanntheit und damit zur gezielten Patientenansprache/-gewinnung einer Universitätsklinik für Nuklearmedizin beitragen können.

Methodik/Methods Das Projekt wurde von Studierenden des Master-Studiengangs „Management in Gesundheit und Pflege“ der KH Mainz von 10/21 bis 01/22 durchgeführt. Hierzu wurden die gängigen Methoden des Projekt- und Beratungsmanagements (SWOT-Analyse, BCG-Matrix usw.) eingesetzt [2]. Zudem wurden die regionalen Markt-/Versorgungsstrukturen für nuklearmedizinische Leistungen analysiert und für das universitäre Klinikumfeld aufbereitet.

Ergebnisse/Results Im Ergebnis wurden n = 9 Instrumente für das (Zuweiser-)Marketing der nuklearmedizinischen Klinik entwickelt. Die Empfehlungen adressieren drei Zielgruppen, von (i) stationären Zuweisern (n = 3 Instrumente,

z.B. Maßnahmen zur Stärkung der Nuklearmedizin in Tumorboards) über (ii) niedergelassene Zuweiser (n = 3, u.a. IT-Zuweiserportal mit sicherem Zugriff auf DICOM-Bilder/Befunde) bis zu (iii) informierte Patienten (n = 3, z.B. Online-checkliste zur gezielten Patientenkommunikation).

Schlussfolgerungen/Conclusions Mit dem vorgestellten Projekt werden nach Kenntnis der Autoren erstmals Ideen für eine Universitätsklinik für Nuklearmedizin in der Literatur vorgestellt, die gezielt zur Erweiterung der Marketing-/Kommunikationskanäle und damit zur Steigerung der Klinikbekanntheit bei zuweisenden/kooperierenden Ärzten und potentiellen Patienten eingesetzt werden können. In einem wissenschaftlichen Folgeprojekt sollen die Instrumente testweise in einer Pilotphase implementiert und evaluiert werden.

Literatur/References

- [1] Döbler AK. Marketing für nuklearmedizinische Praxen: Worauf es ankommt, *Der Nuklearmediziner* 2017; 40 (4): 262–267
- [2] Lippold D. Management- und Beratungstechnologien im Überblick. essentials. Springer Gabler, 2016; Wiesbaden

P59 Comparison of planar and 3D lung lobe quantification

Authors Vogt J.K.¹, Vogt W.K.², Heinzel A.¹, Mottaghy F.M.¹

Institute 1 Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Nuklearmedizin, Aachen; 2 Hochschule Düsseldorf, Elektro- & Informationstechnik, Düsseldorf

DOI 10.1055/s-0042-1746141

Ziel/Aim This study presents a comparison of the to date clinical standard planar quantification to the 3D lung lobe quantification. The hit rate of planar analysis (2D) vs semiautomated 3D lung lobe quantification was investigated using the numerical ventilation/perfusion ratio (VQR). The receiver operating curve (ROC) analysis was used and prognostic validity between planar/3D software and nuclear medicine experts was evaluated.

Methodik/Methods A study group of n = 50 patients (sex: male = 22, female = 28, age: 66.5 ± 13.7 years) underwent static examination and ventilation/perfusion single photon emission computed tomography (V/P-SPECT/CT) to exclude acute PE. Two groups of clinicians made the final diagnosis and inter-rater reliability was tested using Cohens Kappa. Data was collected with OPTIMA NM/CT 640 SPECT/CT GE Healthcare. 3D lung lobe quantification analysis was performed using: Q. Lung, Xeleris 4.0, GE Healthcare; Hermes Hybrid 3D Lung Lobar Quantification, Hermes Medical Solutions and planar quantification was performed. A linear regression analysis compared both methods. The total perfusion mismatch was calculated for all patients and compared to 7 patients with normal lung structure. ROC analysis for numerical PE detection was performed with both methods.

Ergebnisse/Results Interrater reliability resulted in $k = 0.74$ with a 95% confidence interval (CI) of [0.74; 0.75]. Linear regression of the mean values of the 3D software vs planar showed: $r = 0.36116$ ($p < 0.0001$). An overall lower perfusion mismatch was observed for all three methods. The 3D software tools showed a high correlation of $r = 0.87173$ ($p < 0.0001$) and RIOC values for 2D: [-2.69; 0.413], YOUDEX: [-0.67; 0.315] and AUC: [0.04; 0.65] were presented.

Schlussfolgerungen/Conclusions ROC evaluation revealed that accurate quantification of lung values in clinical practice using only a 2D software tool is limited and insufficient not only for PE detection but also for general diagnostic support. If a 3D approach is used in clinical practice, better clinical predictions are possible.

P60 Intraoperativer Einsatz der Gammasonde bei Schädelbasis-Meningeomen

Autoren Baqué P.E.¹, Kalasauskas D.², Reber H.¹, Conrad J.², Schwandt E.², Keric N.², Ringel F.², Schreckenberger M.¹

Institute 1 Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Mainz; 2 Universitätsmedizin Mainz, Neurochirurgische Klinik und Poliklinik, Mainz

DOI 10.1055/s-0042-1746142

Ziel/Aim Die Resektion von Meningeomen bei intraossärer und intramuskulärer Ausdehnung oder die Unterscheidung zwischen rezidivierendem Tumor und Narbengewebe kann eine Herausforderung darstellen, da der Tumorrand unter Umständen schwer zu erkennen ist. Der Somatostatinrezeptor (SSTR-2) wird von Meningeomen exprimiert und kann zur Visualisierung der Tumorausdehnung in der PET- und SPECT-Bildgebung verwendet werden. In dieser Machbarkeitsstudie untersuchten wir den Nutzen der intraoperativen Anwendung einer Gammasonde zum Nachweis der verbleibenden Radioaktivität nach einer SSTR-2-Szintigraphie.

Methodik/Methods Tc-99m-EDDA/HYNIC-TOC (Tektrotyd) wurde zur Darstellung der intraossären Ausdehnung von Meningeomen in 4 Fällen im Rahmen der präoperativen SPECT/CT-Routinebildgebung eingesetzt. Die Patienten wurden am Folgetag einer Tumorsektion unterzogen. In 3 Fällen wurde eine laparoskopische 45°-Gammasonde und in einem Fall eine kurze flexible 0°-Gammasonde (beide von Crystal Photonics, Deutschland) verwendet.

Ergebnisse/Results Es wurde eine Resektion von Meningeomen frontobasal, petroklival, zerebellär und sphenoorbital durchgeführt, wobei die Gammasonde zusätzlich zum Navigationssystem als Resektionshilfe verwendet wurde. Mit der Gammasonde konnte in allen 4 Fällen der Tumorrand und die Infiltration des Knochens leicht erkannt werden. Die 45°-Gammasonde war nützlich zur Bestimmung des Tumorrands bei frontobasalen, sphenoorbitalen und zerebellären Tumoren, jedoch zu groß für den Einsatz bei einem tiefsitzenden petroklivalen Meningeom.

Schlussfolgerungen/Conclusions Die Verwendung einer Gammasonde kann ein wertvolles Instrument zur Steuerung und Überprüfung der Resektion eines intrakraniellen Meningeoms sein. Aufgrund der natürlich vorkommenden Somatostatinrezeptoren ist in der Nähe der Hypophyse Vorsicht geboten.

MTRA-Vortrag

MTRA-Vorträge

TV1 Planung und Organisation einer Radiojod- oder Lutetium-Therapie bei dialysepflichtigen Patienten

Autoren Kneer H.¹, Kull T.¹, Beer A.J.¹, Prasad V.¹

Institut 1 Uniklinik Ulm, Nuklearmedizin, Ulm

DOI 10.1055/s-0042-1746143

Ziel/Aim In Deutschland müssen Radioligandentherapien (RLT) auf einer Station durchgeführt werden. Soweit wir wissen, gibt es keine klare Leitlinie für die Behandlung und den Strahlenschutz von Patienten mit Dialysen (D), die eine RLT benötigen. Vor diesem Hintergrund haben wir die Strahlenbelastung des Personals, das an der Behandlung solcher Patienten beteiligt ist analysiert.

Methodik/Methods Im Zeitraum von 01/2021 bis 10/2021 wurden insgesamt 9 RLT bei Dialysepatienten durchgeführt: 7 Lu-177-PSMA, 2 Radiojodtherapien. Die Patienten wurden mit einer auf 25–45% reduzierten Standarddosis behandelt. Für alle RLT wurde mit dem Medizinphysik-Experten (MPE) ein Strahlenschutz (StS)-konformer Ablauf erarbeitet: Einrichtung temporärer StS-Bereich, Freimessung, Personendosis (μSv) der Pflegekraft während der Dialyse, Aktivitätsmenge im Dialysat. Darüber hinaus haben wir den zusätzlichen Zeitaufwand analysiert.

Ergebnisse/Results Bei den an der D beteiligten Personen wurde eine Strahlenexposition von 2–80 μSv gemessen. Die Strahlenexposition für MTRAs zeigte in der Monatsauswertung keine Erhöhung. Die Messungen im Gamma-Counter ergaben im Dialysat 10–25% bei Lu-177-PSMA und 47–56% bei I-131 der verabreichten Radioaktivität. Der zeitliche Mehraufwand pro D beträgt für MTRAs 4h, für die MPEs 2h und für die Pflege 1h.

Schlussfolgerungen/Conclusions Eine Dialyse-Pflegekraft sollte an nicht mehr als 10 D/Jahr mitwirken, damit definitiv der Grenzwert für die Bevölkerung von 1 mSv/Jahr eingehalten wird. Die Durchführung einer nuklearmedizinischen Therapie bei dialysepflichtigen Patienten ist mit entsprechender Organisation und erhöhtem Personalaufwand gut möglich. Die medizinische Aufarbeitung zeigt in allen Fällen einen sehr guten Therapieerfolg.

TV2 Total-Body PET/CT – The Technologist's Point of View

Authors Schepers R.¹, Alberts I.¹, Afshar-Oromieh A.¹, Viscione M.¹, Rominger A.¹

Institut 1 Inselspital, Bern University Hospital, Department of Nuclear Medicine, Bern

DOI 10.1055/s-0042-1746144

Ziel/Aim In October 2020 a new long axial field-of-view (LAFOV) PET/CT system (Biograph Vision Quadra) was installed at our department. After the installation of this novel system the technologists encountered new opportunities and challenges. These first experiences are summarized in this study.

Methodik/Methods After six months of routine clinical use all six technologists, working on both the new LAFOV PET/CT and the standard field-of-view (SAFOV) PET/CT, filled out a SWOT-based questionnaire. By doing so the first experiences were gathered in a structured manner. The technologist compared the novel LAFOV to the SAFOV system by means of the: strengths, weaknesses, opportunities and threats.

Ergebnisse/Results Recurring positive answers were: shorter acquisition times and the reduction in motion artifacts this induces. But not only a decrease in acquisition time was possible, also lower injection doses can be used. All these possibilities are due to a high effective sensitivity which comes along with an AFOV of 106cm. Shorter acquisitions times facilitate more patients to be scanned within a certain time frame. On the contrary, a LAFOV PET/CT also introduced some challenges: the bore of the PET/CT has a length of 235cm, a potential challenge for severely claustrophobic patients. The time within the scanner is no longer the rate-limiting factor for number of patients scanned. The surrounding logistics such as: personal, uptake rooms and data storage and transfer have an increasing impact on the number of patients that can be scanned on the LAFOV PET/CT.

Schlussfolgerungen/Conclusions After gathering experience over a time period of six months with a novel LAFOV PET/CT system, we identify a number of possibilities and challenges. Although most challenges can be overcome with logistical improvements. In general, the strengths and opportunities the new LAFOV system provide outweigh the challenges.

TV3 C-11-Cholin – PET/CT zur Nebenschilddrüsen Diagnostik

Autoren Seifert S.¹, Werner R.¹, Buck A.K.¹, Schlegel N.², Lenschow C.²

Institute 1 Universitätsklinik Würzburg, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Würzburg; 2 Universitätsklinik Würzburg, Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie, Würzburg

DOI 10.1055/s-0042-1746145

Ziel/Aim C-11-Cholin PET/CT zur Detektion von Nebenschilddrüsenadenomen. (NSD-Adenom).

Methodik/Methods Bei 77 Patienten (Durchschnittsalter: 60 ± 34 Jahre) mit primären Hyperparathyreoidismus wurde zur Detektion eines NSD-Adenoms eine C-11-Cholin PET/CT durchgeführt. Bei 54 Patienten wurde eine leitliniengerechte Nebenschilddrüsenzintigraphie (in domo n = 23) durchgeführt. Die C-11-Cholin PET/CT führten wir nach i. v. Applikation von 420 ± 152 MBq C-11-Cholin durch. Die Untersuchung der Hals-Thorax-Region erfolgte 20-30 Minuten p. i. an einem Biograph mCT64 oder Biograph mCT128 flow (Fa. Siemens Healthineers) mit einer Akquisitionszeit von ca. 4 min pro Bettposition.

Ergebnisse/Results Bei 62/77 (81 %) der Patienten konnte mittels C-11-Cholin PET/CT mindestens ein NSD-Adenom lokalisiert werden. Der SUV_{mean} betrug 5,75 (± 9,15). In 34/77 (44 %) Fällen erfolgte eine operative Resektion. In 33/34 (97 %) der Fälle korrelierte die C-11-Cholin PET/CT mit dem intraoperativen Auffinden der NSD-Adenome. In der histopathologischen Aufarbeitung wurde bei allen Patienten (n = 34) das Vorliegen von Nebenschilddrüsengewebe mit adenomatöser Hyperplasie bestätigt. Im prä- und postoperativen Vergleich wurde eine Normalisierung der Calciumwerte von präoperativ 2,8 (± 0,7) mmol/l auf postoperativ 2,4 (± 0,6) mmol/l beobachtet. Der intraoperative Parathormon-Abfall betrug vor Exploration 180 (± 870) ng/l, nach Exploration 13 (± 135) ng/l.

Schlussfolgerungen/Conclusions Wir kommen zu dem Entschluss, dass die C-11-Cholin PET/CT eine zuverlässige Option zur Detektion eines NSD-Adenoms bei primären Hyperparathyreoidismus ist. In wie weit die C-11-Cholin PET/CT der Nebenschilddrüsenzintigraphie hier überlegen ist, muss noch weiter aufgearbeitet werden.

MTRA-Poster

MTRA-Poster TP1

TP1 Phantom – Simulierte SLN – Untersuchung für den MTRA Unterricht

Autoren Nagyiván P.¹, Roll W.², Deupmann I.², Schäfers M.²

Institute 1 UKM Münster, MTRA Schule, Münster; 2 UKM Münster, Nuklearmedizin, Münster

DOI 10.1055/s-0042-1746146

Ziel/Aim Beim Malignen Melanom oder dem Mammakarzinom, wird präoperativ der SLN (Sentinel-Lymph-Node) radioaktiv markiert um eine Wiederfindung intraoperativ zu gewährleisten. Üblich sind Früh- und Spätaufnahmen in planarer Technik. Zusätzlich kann die SPECT-CT zur besseren Detektion eingesetzt werden. Realitätsbezogene Übungen an Phantomen sollen die MTRA – Schüler:innen, auf die praktische Tätigkeit vorbereiten. Hier ist insbesondere die Lagerung, Akquisition und Auswertung, zu nennen. Diese Übungen sollten nach Möglichkeit unter realen Bedingungen, d.h. mit Aktivität stattfinden.

Methodik/Methods Für den Unterricht wurde eine Röntgen-Phantompuppe mit integriertem Skelettsystem und exemplarischen Modellorganen verwendet. Die Darstellung des Brustgewebes erfolgte durch wassergefüllte (möglichst gewebeäquivalent) Ballone. Das Aktivitätsverhältnis wurde quantitativ anhand von Patientendaten ermittelt. Mikrozentrifugenröhrchen mit Aktivität wurden an simulierter Injektionsstelle und der Axilla (SLN) positioniert. Es wurden statische Szintigramme (ventral und oblique) und eine SPECT CT angefertigt.

Ergebnisse/Results Der quantitative Vergleich zwischen tatsächlichen SLN-Untersuchungen und Phantom lässt einen realistischen Vergleich zu. Die Schüler:innen können folgende Themenbereiche üben: – Die Lagerung der Patientinnen und Patienten für die Untersuchung. – Statische und SPECT-CT Akquisition. – Rekonstruktion, Auswertung und Lokalisationsübung des SLN anhand des Fusionsbildes.

Schlussfolgerungen/Conclusions Der Phantom-simulierte SLN-Unterricht, ermöglicht eine möglichst realistische Lernsituation [1] für eine in der Nuklearmedizin häufige Untersuchung.

Literatur/References

Lernsituation: Eine Lernsituation ist eine Ausgestaltung von Lernfeldern für den schulischen Lernprozess Innerhalb eines Lernfeldes kommen verschiedene Lernsituationen zur Anwendung. Die Lernsituation beschreibt realitätsbezogene Aufgaben und Problemstellungen eines entsprechenden Lehrberufs. Wikipedia; eingesehen 02.09.2021.

Namenverzeichnis / Authors' Index

A

Abram, U. P9
Aeschbach, D. V17
Afshar-Oromieh, A. V29, V58, V65, P27, TV2
Aghakhanyan, G. **V15**
Agrawal, V. V20
Ågren, H. L20
Ahrens, D. L27
Ahrens, M. L16
Aigner, C. L54
Aigner, R. M. V74
Akbarzadeh Taghavi, P. **V53**
Al Khayyal, A. P58
Albert, N. L. L31, L34, V25, V27, V39, V57
Alberts, I. TV2
Alberts, I. L. P27
Albring, J. C. L5
Altunay, B. **V44**
Amthauer, H. L24, L56, P18, P19
Andratschke, N. V84
Antke, C. L26, P22
Antoch, G. L26
Antonopoulos, G. V59
Antons, M. J. **L29**
Apostolova, I. L41, V9, **V13**
Armstrong, W. R. L7
Arzberger, T. V16
Asberger, J. V76
Asmus, I. L33, V50
Astaraki, M. **V24**
Atzinger, A. V54
Auernhammer, C. J. V73
Auffray, E. L19

B

Bacher, R. **V49**
Backes, H. P52
Backhaus, P. **L33**, V35, V38
Balakrishnan, A. L27
Bankstahl, J. P. L27, V37
Baqué, P. E. **P60**
Barbato, F. P57
Barci, E. L31
Barkhof, F. V60
Barsegian, V. V63, V69
Bartel, T. L16, L54, V19, V80, P28, **P57**
Bartenstein, P. L14, L29, L31, L32, L34, L43, V12, V14, V16, V25, V27, V39, V43, V55, V57, V71, V73, P40
Barthel, H. L45, V15, P40
Bartos, L. M. L31, V27, **V39**
Bartsch, D. K. V47
Bauer, A. L25, V17
Bauer, E. K. P37
Bauersachs, J. L1, L50
Baues, C. L40
Baumann, K. L32
Baumgärtner, G. L. L24
Baur, D. V17
Bayer, T. L48
Beck, J. L42
Becker, G. A. V88, P32
Beckmann, L. L5
Beer, A. J. L51, V3, V41, V70, V72, V79, P49, TV1
Beer, M. V72, V79, P49
Beer, S. L25, V17
Behrendt, F. P56
Beindorff, N. L48
Beissert, M. P20
Belka, C. L31
Bendszus, M. V84
Bengel, F. M. L1, L13, L27, L50, L52, L55, V37, V83
Benz, M. R. L7
Berding, G. V37, V83

Berg, D. P31
Berg, I. V71
Berger, F. P44
Berlin, P. V40
Berliner, D. L50
Berns, J. P54
Bertram, J. L28
Beschwitz, S. V. V32, P6
Beu, M. L26, L35, V22, P22
Beyer, L. L32, L34, L43, V14, V16, V71, V73, P40
Beyer, T. V34, P2
Bharkhada, D. V34
Biechele, G. L32, L43, V43
Bier, D. L21
Billoud, T. P39
Binder, R. **V11**
Binse, I. L3
Birindelli, G. L19, **V58**, V65
Bischof, G. N. P33, P36
Blazhenets, G. **L8**, L42, L44, V11
Bley, T. A. L53, P20
Blobner, J. V39
Blüher, M. V88, P32
Blum, D. L22, V32, P6, **P31**
Bockisch, A. L3
Böhmer, D. L24
Boellaard, R. L5, V60
Böning, G. L32, V57, V66, V71
Bogdanova, N. L13
Bogdanovic, B. **P23**
Bohn, K. P. V8
Bollenbacher, A. V57
Borchmann, P. L5, L40
Bormann, T. V11
Bothe, B. **L23**
Bouter, C. **L48**
Bouter, Y. L48
Brandenburg, T. L3
Braun, F. **V28**, P7
Braune, A. V33, **V77**, P38
Brendel, M. L14, L29, L31, L32, L34, L43, L45, V10, V12, V14, V15, V16, V18, V25, V27, V39, V43, V56, V73, P40
Brenner, W. V53, P9
Breyholz, H. J. L33
Brix, G. P10
Brogsitter, C. V5
Brosch-Lenz, J. V57, V71
Brüggemann, K. **V81**, P54
Brumberg, J. L8, **L44**, V11, P41
Brunner, J. V2
Bruno, C. L12
Buchert, R. L41, V9, V13
Buchholz, H. L47
Buchholz, H. G. P48
Buck, A. K. L51, L53, V7, V21, V78, P12, P20, P46, TV3
Bürger, K. V12, P40
Buesser, D. P27
Büther, F. L33, V35, V38, P26
Bui, V. N. L14, L34, V14, P40
Bunck, A. L12
Burchert, W. P53
Burg, M. C. L33
Burmester, G. R. L56
Buther, F. V83

C

Cabanel, N. P30
Cabello, J. V34
Cal-Gonzalez, J. V34
Calais, J. L7
Caliebe, A. P14
Cardinale, J. P22

Carles, M. P39
Carlioni, P. V31
Castaneda-Vega, S. G. **V20**
Casuscelli, J. L34
Catak, C. V12
Cazzamalli, S. L33
Ceg a, P. L6, V23
Chalampalakis, Z. P2
Cheng, J. L31
Choi, H. V56
Choyke, P. L. P25
Christiansen, H. L13
Claesener, M. V38
Classen, J. L45, V15
Claude, G. **P9**
Clement, C. **L19**, P34
Cologni, R. **V31**
Compter, I. V84
Conrad, J. P60
Conti, M. V34
Cotton, J. L30
Craveiro, R. B. V42
Cufe, J. L33, **V35**, V38
Cyran, C. C. L34, V73
Czerner, C. L1
Czernin, J. L7

D

D'Alessandria, C. L39, V58
Dabir, M. L35, **V22**, P25
Daniel J. George, D. G. V64
Daniel Y. Song, D. S. V64
Darwiche, K. L54
De Benetti, F. V24
de Vos, F. V84
de Witt Hamer, P. C. V60
Debus, J. L35, V22, P25
Dekorsy, F. J. V27, V73
Delker, A. V57, V66, **V71**, V73
Dendl, K. L35, V22, **P25**
Derlin, K. L55
Derlin, T. L1, L13, L50, **L55**
Deschamps, J. P41
Deupmann, I. TP1
Di Fazio, P. V47
Diekmann, J. **L1**, **L50**, L52
Diel, V. P58
Dierck, L. L41
Dieterich, M. L29
Dietlein, F. L37
Dietlein, M. L5, **L37**, L40, V28, V49, P7
Dietrich, A. V88
Dilcher, R. P40
Ding, S. P34
Dinkel, V. **P11**
Dittmann, H. V20
Doering, E. **V59**
Dörschner, M. P45
Dohmen, B. M. **P29**
Dorten, P. L33
Drechsel, A. L25
Dreher, N. V21, **P46**
Drescher, R. **L11**, V6, V75
Drewes, B. L28
Driesnack, S. **P21**
Drobnjakovic, M. V58, V65
Drzegza, A. L9, L12, L25, L37, V28, V49, V59, P7, P33, P35, P36, P52

E

Eberhardt, N. P49
Eberlein, U. V7, V36
Eckart, C. L47
Eckenweber, F. **L32**, L43, V10, V14, P40

Eder, A. **L4**
 Eder, M. **L4**
 Eiber, M. **L2, L7, L39, V58, V62, V65, V70, P17**
 Eickhoff, S. **V59**
 Eilsberger, F. **V47, P50**
 Einsele, H. **L51**
 Eismann, L. **L34**
 Elmenhorst, D. **L25, V17**
 Elmenhorst, E. **V17**
 Elverfeldt, D. **P39**
 Emmert, S. **P45**
 Endepols, H. **L21, L28, L37, P52**
 Engert, A. **L40**
 Ermert, J. **V31, P8**
 Ermert, L. **V82**
 Eschbach, R. S. **V73**
 Eschmann, S. **V63, V69**
 Escudero-Castellanos, A. **V29**
 Essler, M. **V64**
 Estler, A. **P42**
 Evangelou, P. **L42**
 Evcüman, S. **L21**
 Evers, G. **P26**
 Eyring, L. **L32**

F

Faber, C. **V38**
 Fabiunke, T. **V53**
 Fehrenbach, U. **P18, P19**
 Felgenhauer, T. **L18**
 Fendler, W. P. **L3, L7, L16, L38, V19, V80, P28, P57**
 Ferentinos, K. **V23**
 Fernandez-Mayola, M. **L52**
 Ferschmann, C. **P40**
 Fiebach, C. **L47**
 Fietzek, U. **V10**
 Finck, R. **P25**
 Fink, G. R. **P37**
 Finze, A. **V12**
 Fischer, N. **P48**
 Fischer, T. **L37, V28, P7**
 Fitzpatrick, K. **P13**
 Flaschel, N. **P43**
 Florea, A. **V42, V44**
 Förster, S. **V54**
 Foller, S. **P44**
 Fostitsch, J. **V11**
 Fottner, C. **L15, P15**
 Fragoso Costa, P. **L16**
 Franceschi, E. **V84**
 Frank Verholen, F. V. **V64**
 Franzmeier, N. **P40**
 Freesmeyer, M. **L11, V6, V46, V48, V52, V75, P44, P51**
 Freudenberg, R. **V2, V5, V33, V77**
 Frings, L. **L8, L44, V11, P41**
 Fröhlich, M. **L53**
 Frost, N. **L24**
 Fuchs, M. **L40**
 Führer-Sakel, D. **L3**
 Fung, C. **L42**
 Funk, Y. **V79**
 Furth, C. **L6, L24, L56, V23, P18**

G

Gafita, A. **L7, V65, P17**
 Galanaud, D. **V84**
 Galldiks, N. **V84, P37**
 Gallego Pérez de Larraya, J. **V84**
 Galler, M. **P18, P19**
 Gatidis, S. **P42**
 Gempt, J. **V84**
 Georgi, T. **V26**
 Gernert, M. **L53**
 Gierse, F. **L33, V35, V38**
 Giesel, F. L. **L26, L35, V22, V86, P22, P25, P58**
 Gildehaus, F. J. **L32, L34, V57, V66, V71, P8**
 Gilman, E. **V51**

Giovanella, L. **V45**
 Giussani, A. **V1, P10**
 Gkikoudi, A. **V68**
 Glass, R. **L31**
 Glatting, G. **V3, V70**
 Gnörich, J. **L43**
 Gnoerich, J. **V43**
 Gödel, P. **L5**
 Görges, R. **V45, V51, V52**
 Göring, L. **V7**
 Görlich, D. **V50**
 Goetz, C. **V81, V87, P54, P56**
 Gold, L. **L31, V39**
 Gourmi, E. **V29, V58**
 Grafe, H. **L3**
 Gratzke, C. **L4**
 Grawe, F. **V73**
 Griebisch, N. I. **V88**
 Griedelbach, A. **P58**
 Grimm, G. **V30**
 Grimm, R. **P49**
 Grings, A. **P4**
 Gröber, S. **P44**
 Gröner, D. **V45**
 Gropler, R. J. **L52**
 Grosch, M. **L29, L43**
 Grosu, A. **P39**
 Grosu, A. L. **V76, V84**
 Grünwald, P. **P45**
 Grunert, M. **V51, V52, V79**
 Gschwend, J. E. **L39**
 Guan, R. **V63, V69**
 Guan, Y. **P34**
 Günhe, F. **L11, V6, V75**
 Günnewig, T. **P32**
 Güntürkün, O. **P52**
 Guggenberger, K. **L53**
 Guliyev, F. **L35**
 Guo, R. **V61**
 Gustafsson, J. **P1**
 Gutsche, R. **P37**
 Gutschmayer, S. **P2**

H

Haas, T. **P58**
 Haass, C. **L43, V10, V43**
 Haberkorn, U. **L35, V22, V86, P25**
 Hach, A. **V51**
 Hacker, M. **L36**
 Hadaschik, B. **L7, V80**
 Haghghi, S. **V51**
 Hajjiyanni, M. **V23**
 Haller, B. **L2, L39**
 Hamacher, R. **L16, V19, V80, P28**
 Hanoun, C. **L5**
 Hansen, C. **P31**
 Hardiansyah, D. **V3**
 Harstick, A. **P58**
 Hartmann, A. **V54**
 Hartmann, H. **V33**
 Hartrampf, P. **P12, P20, P46**
 Hau, P. **V84**
 Haubold, J. **P43**
 Haug, A. **L36**
 Hautzel, H. **L26, L54, V45, P57**
 Heck, M. **L39, P17**
 Heger, J. **L5**
 Hein, S. **P17**
 Heindel, W. **P26**
 Heinzl, A. **L46, P59**
 Heinzig, A. **V6**
 Hekimosy, T. **P23**
 Helisch, A. **P15**
 Hellwig, D. **L18**
 Hellwig, S. **L44, V11**
 Henke, J. M. **P22**
 Hermann, S. **L33, L49, V35, V38**
 Herms, J. **L32, L43, V16, V25, V27**

Herrmann, H. **V41**
 Herrmann, K. **L3, L5, L7, L16, L38, L54, V19, V51, V52, V55, V63, V69, V80, P28, P43, P57**
 Hescheler, D. **L49**
 Hess, A. **L52**
 Hesse, S. **V88, P32**
 Heuschkel, M. **P45**
 Higuchi, T. **L51, L53, V21, V78, P12**
 Hilbert, A. **V88**
 Hilbrig, C. **V41**
 Hirmas, N. **L16, V19, V80, P28**
 Hirt, S. **L5**
 Hitz, F. **L40**
 Hoberück, S. **P21**
 Höhnig, M. **V59, P33**
 Höhnig, M. C. **P35**
 Hoffmann, C. **L21**
 Hoffmann, K. T. **V15**
 Hoffmann, M. A. **P47, P48**
 Hofheinz, F. **L6, V23, P38**
 Hofmann, M. **V73**
 Hohberg, M. **L9, L37**
 Hohenforst-Schmidt, W. **V54**
 Holschbach, M. **L21, V31**
 Holzgreve, A. **L31, L34, V25, V27, V39, V57**
 Hong, J. **V18, V56, P34**
 Hooshyar Yousefi, B. **L20**
 Hoppner, J. **V86**
 Horn, T. **L2**
 Hosch, R. **P43**
 Hu, J. **V61**
 Hugenberg, V. **V30**
 Hummel, S. **V16, V43**
 Humpert, S. **L21**

I

Ilhan, H. **V71, V73**
 Imlimthan, S. **V29**

J

Jacobi, J. **L41**
 Jakob, N. **L32**
 Jakovljevic, A. **P58**
 Jann, H. **P18, P19**
 Janowitz, D. **V12, P40**
 Jaschinski, M. **V28**
 Jaster, R. **V40**
 Jentzen, W. **L3, L38, V34**
 Jiang, J. **V18**
 Jilg, C. A. **L4**
 Jochimsen, T. **L23**
 Jonas, V. **P42**
 Jost, W. H. **L8, L44**
 Jüptner, M. **V82, P14**
 Jug, F. **P41**

K

Kälin, R. E. **L31**
 Kästner, D. **V33**
 Kaiser, L. **V25, V27, V57, V71**
 Kalasauskas, D. **P60**
 Kammeier, A. **P53**
 Kandror, T. **V51**
 Karanikas, G. **L36**
 Karimzadeh, A. **L39, V55**
 Karl, A. **L34**
 Kasper, S. **V19, V80**
 Kassar, M. **V65**
 Katzdobler, S. **V10, P40**
 Kauczor, H. U. **P25**
 Kaufmann, J. **L56**
 Kaul, H. **L40**
 Kazek, S. **L16**
 Ka mierska, J. **L6, V23**
 Keber, C. **V47**
 Keil, V. C. **V60**
 Kemna, L. **V76**
 Kempf, T. **L50**

- Kenner, L. L36
 Keric, N. P60
 Kern, J. V88
 Kerschke, L. P26
 Kersting, D. L3, **P43**
 Kertesz, H. **V34**
 Kessler, L. **L16**, V19, V80, P28
 Khoder, W. Y. L4
 Kim, M. P43
 Kind, F. **L10**, **V67**
 Kircher, M. L51
 Kircher, T. P30
 Kirchleitner, S. V. L31, V39
 Kirchmann, J. V88
 Kirchner, M. A. L31
 Kirsch, S. F. V28
 Klauschen, F. L14
 Kleesiek, J. P43
 Klein, C. L10
 Klemenz, B. V52
 Klett, R. V45
 Kletting, P. V3, **V70**
 Kluge, R. V26
 Klutmann, S. L41, V9, V13
 Kneer, H. **TV1**
 Kneer, K. **V72**
 Knobl, H. P53
 Knollmann, D. P56
 Knorr, K. L2, L39, P11
 Kobe, C. L5, L37, L40, V49
 Kocher, M. V84, P37
 Köditz, B. V28
 Köhler, M. L32
 König, T. L1, L50
 Körber, S. V22
 Koerber, S. L35
 Koerber, S. A. P25
 Körholz, D. V26
 Koglin, N. V10, V15
 Koitka, S. P43
 Koopman, T. V60
 Kopka, K. L4, P8
 Korf, P. V72, **P49**
 Kornrumpf, K. V26
 Kortüm, M. L51
 Kostbade, K. L16
 Kotzerke, J. L6, V2, **V5**, V23, V33, V77, P21, P38
 Kovacs, G. G. L45
 Kraft, D. L47
 Krammer, C. L32
 Krammer, S. L32
 Kratochwil, C. P25
 Kraus, S. L51
 Krause, B. J. V40, P45
 Kreißl, M. C. V45, V51, V52
 Kretschmer, A. L34
 Krieger, R. P15
 Krill, A. P58
 Krischke, E. L13
 Krönert, M. P45
 Krönke, M. L2
 Krohn, T. P56
 Kroll, T. **L25**, V17
 Kropf-Santhen, C. V72
 Kruithof-De Julio, M. L19
 Kübler, H. P12, P20
 Kühnel, C. V46, V48, V75, P44, P51
 Küllmer, A. V81
 Kuen, K. L41
 Küstner, T. P42
 Kuijjer, J. V60
 Kull, T. TV1
 Kumar Rai, H. V20
 Kunz, W. G. V25
 Kunze, C. A. P19
 Kunze, L. L32
 Kunze, L. H. V43
 Kupferschläger, J. L22, V32, P6
- Kurch, L. V26
 Kurth, J. V40, P45
 Kutsch, N. L5
 Kuwert, T. P4, P5, P8
 Kvacskay, P. V86
- L**
 la Fougère, C. L22, L30, V20, V32, P6, P31, P42
 Läppchen, T. V29
 Lamart, S. L17
 Lamprecht, G. V40
 Landolt, H. V17
 Lang, E. W. L18
 Lang, M. L25
 Lang, S. P58
 Langbein, T. **L2**
 Lange, C. V13
 Lange, D. V17
 Langen, K. J. L46, V84, P37
 Lapa, C. L51, V21, P46
 Lassmann, M. V7, V36, P1, P3
 Lauber, K. L31
 Laubner, K. V81
 Lawal, I. L35
 Ledderose, S. L14, L34
 Lehnert, W. **V9**, V13
 Leisser, A. L36
 Lenarz, T. V37
 Lenschow, C. TV3
 Leube, J. **P1**
 Levin, J. L45, V10, P40
 Li, B. V61
 Li, Y. L32
 Liang, X. P34
 Librizzi, D. V47, **P30**, P50
 Lieble, C. V70
 Liepe, K. V63, V69
 Liewald, A. V72
 Lindner, M. J. L29
 Lindner, O. **P53**
 Lindner, S. L32, L34, L43, V10, V73
 Lindner, T. V40
 Linn, J. V12
 Lisson, C. P49
 Liu, Y. L52
 Löck, S. P21
 Loeffler, J. V41
 Lohmann, P. **V84**, P37
 Lorenz, H. V86
 Lu, J. V18, V56, **P34**
 Lützen, N. L42
 Lützen, U. V82, P14
 Lugani, E. L24
 Luster, M. L20, V47, P30, P50
 Luthardt, J. V88, P32
- M**
 Maetzler, W. P31
 Maier, T. L. V82
 Mamach, M. V83
 Mamlins, E. L26, **P22**
 Mannheim, J. G. V32
 Manoharan, J. V47
 Maric, I. L38
 Mark, M. **P5**
 Marx, M. P14
 Mathies, F. **L41**
 Mathies, F. L. V13
 Mattes-György, K. P22
 Mauler, J. L46
 Maurer, E. V47
 Maurer, T. L2
 Maus, B. V38
 Maus, J. L6, **P38**
 Mauz-Körholz, C. V26
 Mehdi, E. L35
 Meier, F. P21
 Meindl, M. **P40**
- Meining, A. V78
 Meisinger, C. P23
 Menéndez, E. V29
 Mercolli, L. **V8**, P24
 Merkt, W. V86
 Meszaros, L. V44
 Mettler, J. L40
 Meyer, P. M. V88, P32
 Meyer, P. T. L4, L8, L10, L42, L44, V4, V67, V68, V76, V81, V87, P16, P41, P54, P56
 Mezger, M. V72
 Michalski, K. L4, L10, V67, **V76**, V87
 Miederer, I. **L47**
 Miederer, M. L15, P13, P15
 Mielert, K. V78
 Mihatsch, P. W. **P20**
 Mijsch, J. **V79**
 Milena Kurtinecz, M. K. V64
 Miltzer, L. L23
 Mingels, C. V61, **P27**
 Miranda, A. L25
 Mitterhauser, M. P8
 Mix, M. L42, V4, V67, V68, P16, P39, P41
 Mokry, T. P25
 Monroe, K. M. V43
 Moon, E. S. V29
 Morath, V. V58
 Morera, C. P6
 Morgenroth, A. V42, V44
 Mori, Y. L26
 Mottaghy, F. M. L46, V42, V44, V63, V69, P59
 Mühling, B. V72
 Müller-Hübenthal, J. P47, P48
 Mueller, A. L45, V10
 Müller, H. W. L26
 Müller, J. V7
 Mütter, M. V66
 Munoz Vazquez, S. L37, V28, **P7**
 Mutsaerts, H. J. V60
 Muzik, O. P2
- N**
 Nader, M. L16, V19, V80, P28
 Nagarajah, J. L3
 Nagyvíván, P. **TP1**
 Nakamura, O. **P54**
 Navab, N. V18, V24, V62, V65
 Nazerani Hooshmand, T. V74
 Ndlovu, H. L35
 Neal D. Shore, N. S. V64
 Neeraj Agarwal, N. A. V64
 Nejabat, M. **L36**
 Nekolla, S. G. V62, V70, P23
 Nemer, U. V68, **P16**
 Nensa, F. P43
 Neri, D. L33
 Neuberger, S. P13
 Neudecker, J. L24
 Neumaier, B. L21, L28, L37, L46, V17, V31, P52
 Neumaier, F. L21
 Neuser, J. L1, L50
 Niederau, C. V42
 Niegisch, G. L35
 Niesen, A. V63, V69
 Nikolaou, K. P42
 Nikolaus, S. **L26**
 Nikulin, P. **L6**, P38
 Niyazi, M. V25
 Noppene, R. L5
 Noto, B. **V50**, P26
 Novruzov, E. **L35**, V22, P25
 Novruzov, F. L35
 Nuscher, B. V10
- O**
 Ochsenreither, S. L24
 Oehme, L. V77
 Ojak, G. P45

- Oliver Sartor, O. S. V64
 Omrane, A. V68, P16
 Omrane, M. L42
 Omrane, M. A. L4
 Oos, R. L29
 Ortgies, T. V30
 Orth, M. L31
 Oster, C. V80
 Ott, M. L27
- P**
 Pabst, K. M. L16, **V19**, V80, **P28**, P57
 Pabt, K. L38
 Pagano, F. L19
 Palleis, C. V10
 Palmedo, H. **V63**, **V69**
 Palumbo, G. L29
 Panin, V. V34
 Papp, L. L36, V34
 Paprottka, P. V70
 Parhizkar, S. L43
 Paslawski, W. L20
 Patil, K. V59
 Patt, M. L45, V15, V88, P8, P32
 Penzkofer, T. L24
 Peppert, E. V51
 Per Sandström, P. S. V64
 Perneczky, R. L45, P40
 Petr, J. **V60**
 Petro, J. **V37**, **V83**
 Pfeil, J. **P35**, **P36**
 Pfestroff, A. V47, **P50**
 Pichler, B. J. L30, V32
 Pichotka, M. **P39**
 Piel, M. L47
 Pierling, A. V17
 Pietsch, M. V28
 Pinkert, J. V63, V69
 Pizzichemi, M. L19
 Plehm, K. P19
 Pöllmann, A. P5
 Poepfel, T. L38
 Pötter, D. L31
 Polowy, L. P58
 Pommranz, C. M. V32
 Pomper, M. V21, P12
 Pomper, M. G. V78, P20
 Porger, H. P23
 Port, M. V7
 Posch, S. V26
 Prasad, V. V79, TV1
 Prenosil, G. V61, P24
 Preusser, M. V84
 Prosch, H. L36
- Q**
 Quach, S. **V27**, V39
- R**
 Rademacher, L. L47
 Radke, S. V75
 Rasche, L. L51
 Rasche, V. V41
 Rath, P. L18
 Rathke, H. V29, P24
 Rathke, H. G. V8
 Rauchmann, B. P40
 Rausch, I. V34
 Rauscher, I. L2, L7, L39, V55, V62, V70, P17
 Razis, E. D. V84
 Reber, H. P13, P60
 Reifegerst, M. L9, L37
 Reimold, M. P31
 Reiner, J. **V40**
 Reinhardt, H. C. L5
 Reischl, G. P8
 Rettig, M. B. L7
 Reulen, H. J. V66
- Reymann, M. P4
 Riana, A. V3
 Riedmiller-Schraven, A. L. P45
 Riemann, B. V50
 Riemenschneider, M. J. L31, V27, V39
 Rijntjes, M. L8, L44
 Ringel, F. P60
 Ringler, R. P5
 Rinke, A. P50
 Rischen, R. P26
 Rischpler, C. L3, L38, P28, P43, P57
 Ritt, P. P4, P5
 Rodler, S. L14
 Röben, B. P31
 Roeber, S. V16
 Röesch, F. V29
 Röhrich, M. V22, V86
 Roesner, O. **L17**
 Roewer, J. P45
 Rogasch, J. L6, **L24**, L56, P18, P19
 Roll, W. **V66**, **P26**, TP1
 Rominger, A. L19, L43, V8, V12, V14, V18, V29, V56, V58, V61, V65, P24, P27, P34, TV2
 Roscher, M. L4
 Rosenbaum-Krumme, S. V51
 Rosenberg, T. V5
 Rosenwald, A. V78
 Rosin, B. P38
 Ross, T. L1, L50
 Ross, T. L. L27, L52, P8
 Rossaint, J. L49
 Rowe, S. V21, P12
 Rowe, S. P. V78, P20
 Rübenthaler, J. V73
 Rückert, J. L24
 Ruf, J. L4, L10, V67, V68, V76, P16
 Ruf, V. V25
 Ruf, V. C. V27
 Ruhlmann, V. V51
 Ruhwedel, T. P18
 Rullmann, M. L17, **L45**, V15, V88, P32
 Rumpf, J. J. L45, V15
 Runge, R. V5
 Rupprecht, R. V27
- S**
 Sabina Dizdarevic, S. D. V64
 Sabri, O. L17, L23, L45, V15, V26, V88, P32, P40
 Saby George, S. G. V64
 Sahnoun, S. V42
 Salas Ramirez, M. **V36**, P1, **P3**
 Samnick, S. V21, P46
 Sanchez, P. E. V43
 Santhanam Sundar, S. S. V64
 Sari, H. V61, P24, P27
 Sathegke, M. L35
 Sattler, B. L17, L23
 Sauer, M. L41
 Saur, D. L45
 Schaarschmidt, B. M. V19
 Schäfer, A. L1
 Schäfer, D. M. **V85**
 Schäfer, W. V85, **P56**
 Schäfers, K. V38
 Schäfers, K. P. L33, V35
 Schäfers, M. L33, L49, V35, V38, V50, V66, P26, TP1
 Schafmayer, C. V40
 Schahoff, S. V62
 Schatka, I. P18
 Scheifele, M. V14, V16, P40
 Schenk, M. L41
 Schenke, S. V51
 Schenke, S. A. **V45**, **V52**
 Scheper, V. V37
 Schepers, R. **TV2**
 Scherlach, C. V15
 Scherthan, H. V7
- Schibli, R. P8
 Schiller, F. **V4**, **P41**
 Schirbel, A. V21, P46
 Schirmacher, R. V73
 Schlegel, N. TV3
 Schleske, M. V71
 Schmalzing, M. L53
 Schmid, K. W. L3
 Schmidkonz, C. V54
 Schmidt, A. V81
 Schmidt, B. L24
 Schmidt, D. L18
 Schmidt, F. P. **V32**, **P6**
 Schmidt, H. P42
 Schmidt, H. H. V19
 Schmidt, M. L9, L12, V49
 Schmidtke-Schrezenmeier, G. V72
 Schmied, C. P41
 Schmitt, D. P22
 Schmitz, J. L38
 Schneider, P. L24
 Schneider, U. L56
 Schönberger, J. V63, V69
 Schönherr, J. L11
 Schomäcker, K. L37, V28, P7
 Schraa, A. P50
 Schreckenberger, M. L15, L47, P13, P15, P48, P60
 Schroeter, M. L. L45, V15
 Schröter, N. L8, L44
 Schulze, A. L21
 Schumann, S. V7
 Schwamborn, K. L2
 Schwandt, E. P60
 Schwarzenböck, S. V40, P45
 Schweickert de Palma, E. **P32**
 Schweiger, L. L39
 Schwieger, J. V37
 Seifert, P. L11, V6, **V46**, **V48**, V52
 Seifert, R. L5, V19, P43
 Seifert, S. **TV3**
 Seith, F. P42
 Seitz, A. P12
 Seitz, A. K. P20
 Serfling, S. **L51**, L53, **V21**, P12, P46
 Serfling, S. E. V78, P20
 Shah, N. J. L46, P37
 Shi, K. L19, V8, V14, V18, V54, V56, V58, V61, V65, P24, P27, P34
 Shi, Y. L43
 Shiyam Sundar, L. K. P2
 Siefert, J. L56
 Siveke, J. L16, V55
 Siveke, J. T. V19, V80
 Slemann, L. **V16**, V43
 Smedby, Ö. V24
 Smits, M. V84
 Solari, E. L. **V62**, P23
 Solbach, C. V41, V79, P8
 Sommerlath Sohns, J. M. P47
 Späth, L. V73
 Spang, H. P58
 Spielvogel, C. L36
 Spitzweg, C. V73
 Sprave, T. V76
 Spreckelmeyer, S. P9
 Sraieb, M. V80, P43
 Stadlbauer, S. L4
 Staehler, M. L14
 Stahl, A. V52
 Stahl, A. R. V51
 Stanzel, S. **V74**
 Stegger, L. V66
 Steiger, K. V58
 Steinacker, J. P49
 Steinhelfer, L. P11
 Stephens, A. V10, V15
 Stephens, A. W. L45
 Steppert, C. V54

Stief, C. G. L34
Stippel, D. L12
Stöcklein, S. V12
Straube, F. V69
Streubel, B. L36
Ströckens, F. P52
Stuka, C. L40
Stummer, W. V66
Svenningsson, P. L20
Sylla, V. P18
Szymczak, S. V82

T

T. Meyer, P. V11
Täger, P. V28
Tahirovic, S. L43
Taube, C. L54
Tauber, R. L7, L39
Teichert, M. L5
Tenderich, K. P53
Teuter, M. L27
Thackeray, J. T. L1, L50, L52
Thaiss, W. L51, V70, V72, V79, P49
Theurer, S. L3, L38
Thiele, F. L56, V23
Thomas, K. L49
Thon, N. V27
Thurow, J. L42, L44, P41
Tiepolt, S. L45
Tietze, J. K. P45
Tiling, R. V73
Tillmanns, J. L1, L50
Todica, A. L34, V71, V73
Toma-Dasu, I. V24
Tonn, J. C. L31, V25, V27, V39, V84
Tony, H. P. L53
Tran-Gia, J. P1, P3
Trautwein, N. L30
Troitzsch, P. P45
Tsaur, I. P13
Tzanova, B. L47

U

Uhlending, A. V30
Ullrich, S. L. V46
Umutlu, L. L38, P43
Unger, N. L38
Unterrainer, L. M. L14, L31, L34, V25, V73
Unterrainer, M. L14, L31, L34, V25, V27
Urbach, H. L42
Uzuegbunam, B. C. L20

V

van den Hoff, J. L6, V23, V60, P38
van Eimeren, T. V59, P33, P35, P36
van Genabith, A. V86
van Heek, L. L40
van Marwick, S. P23
Verburg, N. V60
Verhaeghe, J. L25
Vieth, M. V54
Vija, A. H. P4
Villemagne, V. L. L45

Viscione, M. V61, P27, TV2
Völter, F. V14
Vogler, L. V10
Vogt, J. K. P59
Vogt, W. K. P59
Vollmar, B. V40
Voltin, C. L5
Voltin, C. A. L40
von Baumgarten, L. L31, V27, V39
von Beschwitz, S. L22, V20
von Brandenstein, M. V28
Von Eugen, K. P52
von Rohr, K. V25
von Thun, V. P47
von Tresckow, B. L5
von Ungern-Sternberg, B. L32
von Werder, A. P11

W

Wadsak, W. P8
Wächter, S. V47
Wängler, B. V73
Wängler, C. V73
Wagner, S. L33, L49
Wahba, R. L12
Wahl, H. V12
Wall, S. P40
Walter-Rittel, T. L56
Walter, N. L28
Walz, M. L38
Wang, C. V24
Wang, H. L2, L7
Wang, M. V18, V56, P34
Wanjura, D. V51
Warneke, N. V66
Warnert, E. A. V60
Wasserloos, A. L51
Weber, F. L38
Weber, M. L3, L7, L38, P43
Weber, M. M. L15, P15
Weber, W. L7, L20, V55, V58, V62, V70, P23
Weber, W. A. L39, V65, P11, P17
Wegener, J. V30
Wehrstedt von Nessen-Lapp, R. V55
Wehrstedt, R. L39
Weiberg, D. L55
Weich, A. V21, V78, P46
Weichert, W. V55
Weidner, L. L31
Weiller, C. L8, L44
Weinzierl, F. P12
Weiss, T. P10
Weissinger, M. V20
Weller, M. V84
Wendler, T. V18, V24, V65
Wenter, V. L34, V71, V73
Werner, J. M. P37
Werner, R. L51, L53, V21, P12, P46, TV3
Werner, R. A. L13, L55, V78, P20
Wester, H. J. L2, V79
Wetz, C. P18, P19
Wetzl, C. V27
Widder, J. L50

Widjaja, L. L13
Wiedemann, T. L43
Wiegel, T. V79
Wielenberg, C. F. L10, V87
Wild, M. L9
Wild, V. V78
Wilke, F. V83
Willem, M. L43, V43
Willmann, M. L52
Willroider, M. V16
Wind, K. L32, L43, V39
Winkens, T. V46, V48, V75, P44, P51
Winter, G. V41
Wirth, P. P58
Wise, C. L15
Witte, M. V40
Wittsack, H. J. L26
Wolf, M. V42
Wollenweber, F. A. V12
Wrenger, R. P14
Wu, P. V18, P34
Wurzer, A. L2
Xiang, X. L43
Xiao, Z. P34
Xue, S. V61, V65

Y

Yen, T. P34
Yousefi, B. H. P30
Yousefzadeh-Nowshahr, E. V67, V68, P16

Z

Zacherl, M. V71
Zadeh, G. V84
Zaplatnikov, K. V51
Zarbock, A. L49
Zatcepin, A. L43
Zaum, R. P17
Zavorotnyy, M. P30
Zeimpekis, K. V61, P24, P27
Zeimpekis, K. G. V8
Zengerling, F. V79
Zhang, H. P34
Zhang, R. V54
Zhang, Z. P34
Zhao, Q. P34
Zhao, Y. P14
Zhou, Y. L20
Ziegler, S. L19, L29, L32, L43, V43, V57, V65, V71, P40
Zieschank, A. V26
Zimmermanns, B. V28, P7
Zimny, M. V51, V52
Zinken, L. P26
Zippel, C. P8, P58
Zlatopolskiy, B. L21, L28
Zöphel, K. P21
Zounek, A. J. V57
Zschaack, S. L6, V23
Zuhayra, M. V82, P14
Zuo, C. V18, P34
Zwadlo, C. L50
Zwergal, A. L29