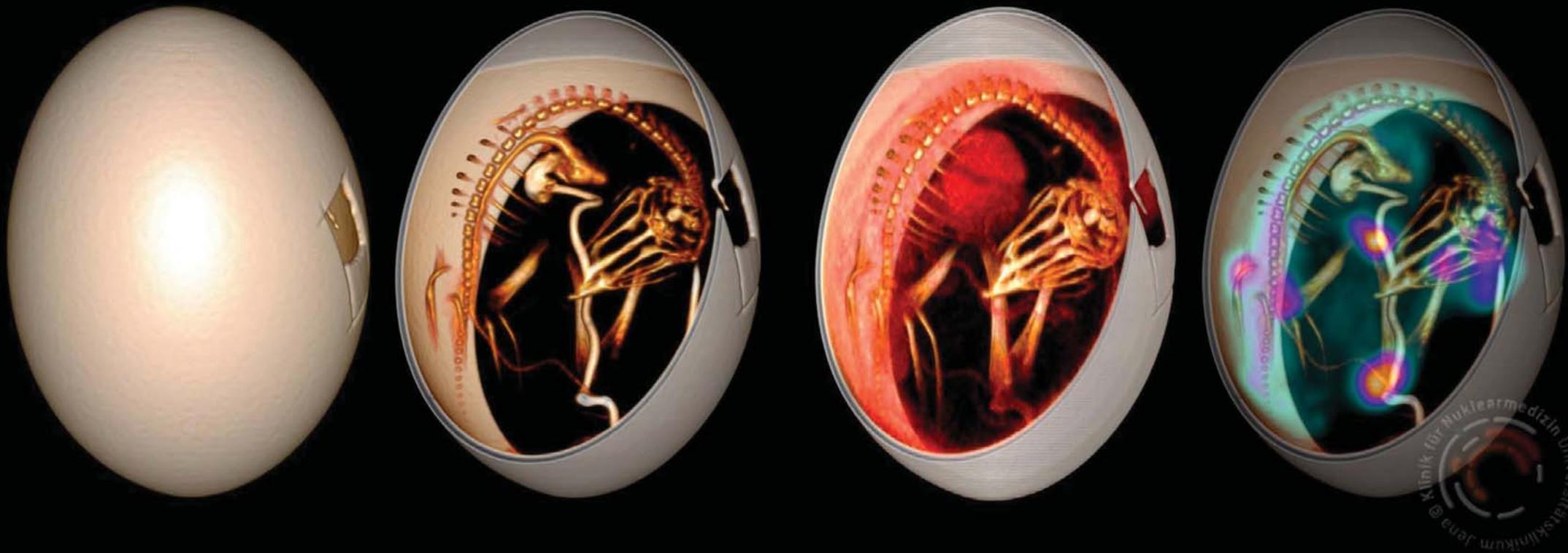


**Arbeitsgruppen, Institute, Kliniken
und wissenschaftliche Infrastruktureinrichtungen**

**Working groups, institutes, departments,
and scientific infrastructure facilities**



*Forschungsprojekt in der Klinik für Nuklearmedizin (S. 120):
PET/CT-Bildgebung an einem Straußenei*

*Research project in Nuclear medicine (p. 121):
PET/CT imaging of an embryonated ostrich egg*

Klinik für Nuklearmedizin

Direktor: PD Dr. Martin Freesmeyer
Adresse: Am Klinikum 1, 07747 Jena
nuklearmedizin@med.uni-jena.de
www.nuklearmedizin.uniklinikum-jena.de

Im Fokus der wissenschaftlichen Arbeit unserer Klinik stehen die Weiterentwicklung der multimodalen Bildgebung, insbesondere die nuklearmedizinisch-sonographische Hybridbildgebung, Untersuchungen zur Wertigkeit des Positronenstrahlers Iod-124 bei der Behandlung von Schilddrüsenerkrankungen und Techniken der early-dynamic PET und der PET-Angiographie. Für die Entwicklung und Herstellung neuer Radiodiagnostika und -therapeutika kooperiert die Klinik mit dem Institut für Anorganische und Analytische Chemie der Universität Jena. Im Berichtszeitraum wurde die PSMA-Radioligandentherapie (RLT) etabliert.

Forschungsprojekte

Iod-124-Niedrigdosis-PET/CT in der Diagnostik gutartiger Schilddrüsenerkrankungen

(PD Dr. Martin Freesmeyer) 2011-2018

Die herkömmliche Schilddrüsenszintigraphie ist im räumlichen Auflösungsvermögen und der Genauigkeit der Uptake-Bestimmung limitiert. Die PET/CT-Bildgebung bietet auf Grund der überlegenen Ortsauflösung, der höheren Empfindlichkeit, der besseren Quantifizierbarkeit und der vorhandenen Kombination mit einem CT die Möglichkeit des Zugewinns relevanter diagnostischer Informationen. Ziel ist die Untersuchung des Stellenwertes der Niedrigdosis-PET/CT unter Verwendung minimaler Mengen Iod-124 bei Patienten mit gutartigen Schilddrüsenerkrankungen.

Sensornavigierte Echtzeit-Fusion nuklearmedizinischer Schnittbilder mit Ultraschall

(PD Dr. Martin Freesmeyer) Industrieförderung 2014-2018

Die Option der sensornavigierten Echtzeit-Fusion nuklearmedizinischer Schnittbilder mit Ultraschallbildern kann die Abklärung nicht eindeutiger SPECT- und PET/CT-Befunde wesentlich erleichtern. Ziel ist es, die Bedingungen für den Einsatz in der Routine zu bestimmen und umzusetzen.

Weitere Projekte

Neuer Tracer für die Leberdiagnostik

(Julia Greiser, Dr. Tobias Niksch) 2012-2020

Klinischer Stellenwert der F-18-Tyrosin-PET/CT bei der Diagnostik gliomatöser Hirntumore

(Dr. Robert Drescher) 2016-2017

Einzelzellcharakterisierung durch mRNA von zirkulierenden epithelialen Tumorzellen und deren Beeinflussung durch die nuklearmedizinische Therapie

(Dr. Thomas Winkens) 2012-2019

Herausragende Leistungen

Anja Sophie Gabler erhielt den Förderpreis der Thüringischen Gesellschaft für Radiologie und Nuklearmedizin. Ein Verfahren zur Quellenbestimmung von Strahlungsereignissen zerfallender Radionuklide wurde 2015 zum weltweiten Patent angemeldet.

Frühdynamische PET/CT für PET-Angiographie großer Arterien und Differenzierung von Lebertumoren

(Dr. Robert Drescher) 2014-2016

Mittels frühdynamischer (early dynamic) PET/CT sind Messungen des Tracerflusses in Gefäßen, Organen und krankhaften Prozessen möglich. Als PET-Angiographie eignet sie sich zur Darstellung großer arterieller Gefäße, wobei im Gegensatz zu etablierten Methoden (CT, MR, US) keine Kontraindikationen wie Allergien, Niereninsuffizienz oder Metallimplantate bestehen. Hinsichtlich der Detektion hypervaskularisierter Leberläsionen können mit der früh-dynamischen PET/CT mit den etablierten Verfahren gleichwertige Ergebnisse erzielt werden.

3D-Sonographie in die Schilddrüsendiagnostik: Etablierung und Validierung

(Dr. Thomas Winkens) 2014-2016

Die Sonographie der Schilddrüse ist von großer Bedeutung bei der Diagnostik und Therapie von Schilddrüsenerkrankungen. Neuerdings stehen verschiedene 3D-Ultraschallverfahren zur Verfügung. Anhand klinischer Daten vergleichen wir bildgebende Verfahren (Standard-US, verschiedene 3D-US-Verfahren) in ihrer Genauigkeit bei der Volumenbestimmung.

Präklinisches *in-ovo* Bildgebungsmodell für embryonierte Eier großer Laufvögel

(PD Dr. Martin Freesmeyer) 2016-2020

Die Verwendung embryonierter Hühnereier zur Vermeidung von Tierversuchen ist in der präklinischen Forschung etabliert, erfordert aber bei nuklearmedizinischen Applikationen eine dedizierte Infrastruktur (Kleintierbildgebung). Die Übertragung des Modells auf größere Objekte ermöglicht die *in-ovo*-Bildgebung an vorhandenen humanmedizinischen PET/CT-Scannern. Die Eignung embryonierter Eier von Strauß, Nandu und Emu soll untersucht werden, wobei z.B. Techniken zur Präparation der Kalkschale, Gefäßpunktion, Vitalitätsüberwachung entwickelt, Medikation und Parameter für die PET/CT optimiert werden sollen.

Abb. (S. 121): *In-ovo*-Imaging am embryonierten Straußenei. 3D-VRT-Rekonstruktion einer kontrastmittel-unterstützten F-18-FDG-PET/CT. Darstellung des Skelett- und des Gefäßsystems sowie des Glucosemetabolismus.

Nuclear Medicine

Multimodal imaging, its application and further development are the ongoing focus of our scientific work, especially the development and validation of hybrid concepts in nuclear medicine and sonography. Furthermore, we focus on the evaluation of positron-emitting Iodine-124 for thyroid disease diagnosis. Techniques of early-dynamic PET and PET Angiography developed by clinical staff are refined. Regarding the development of new PET tracers and therapeutic radiopharmaceuticals, the clinic cooperates with the Institute for Inorganic and Analytical Chemistry at Jena University. In the reporting period, PSMA radio-ligand therapy was established.

Research projects

Iodine-124-low-dose-PET/CT in the diagnosis of benign thyroid diseases

Conventional thyroid scintigraphy is limited in spatial resolution and accuracy of uptake assessment. PET/CT imaging can gain additional relevant diagnostic information due to superior spatial resolution, higher sensitivity, better quantification, and the existing combination with a computed tomograph. We examine the importance of low-dose-PET/CT using minimal amounts of Iodine-124 in patients with benign thyroid disorders.

Sensor-navigated real-time fusion of nuclear medicine 3D-tomographic images with ultrasound

Real-time fusion of nuclear medicine images with ultrasound images can facilitate the verification of ambiguous SPECT and PET/CT findings. The aim of this work is to determine, develop and implement the conditions for use in routine work.

Early dynamic PET/CT for PET angiography of large arteries and for differentiation of liver tumors

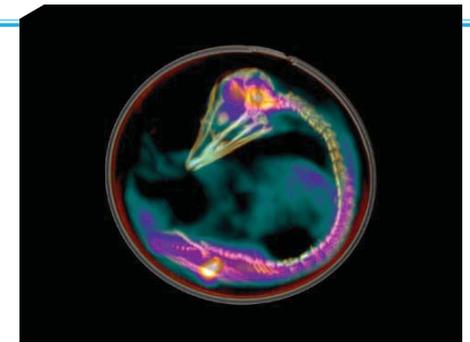
Early-dynamic PET/CT enables the measurement of tracer flow in blood vessels, organs, and pathologic tissues. As PET angiography it can visualize abdominal and pelvic arteries without the contraindications like allergies, impaired renal function or metallic implants of established modalities (CT, MR, US). In the detection of hypervascularized liver lesions, the results are comparable to established imaging modalities.

3D sonography in thyroid diagnostics: Introduction and validation

Ultrasonography of the thyroid gland is of great importance in diagnosis and treatment of thyroid diseases. Recently, various 3D ultrasound methods became available. We develop multimodal compatible thyroid phantoms to compare the accuracy of various imaging methods (CT, MRI, conventionell US, 3D-US method) for volume determination.

Outstanding achievements

Anja Sophie Gabler was awarded the 2016 TGRN research prize. A worldwide patent has been filed for a special method for localizing and measuring decaying radionuclides.



Transfer of a preclinical *in-ovo* imaging model from chick embryos to eggs of large ratite birds

Chick embryos are established research models in preclinical research and help to avoid studies in larger animals, but its use for molecular imaging requires a dedicated infrastructure (small animal imaging devices). A transfer of the method to larger objects facilitates the use of widely available human PET/CT scanners. The project aims to establish the feasibility of ostrich, rhea and emu eggs for imaging, to evaluate methods of eggshell dissection, vascular access, monitoring, medication, and to optimize PET/CT parameters.

Fig. (above): *In-ovo*-image of an embryonated ostrich egg. Contrast enhanced F-18-FDG-PET/CT. 3D-VRT-reconstruction.

Further projects

Novel tracers for liver imaging

Accuracy and clinical importance of F-18-Tyrosine-PET/CT in the diagnosis of gliomatous brain tumors

Single Cell Characterization by mRNA of circulating epithelial tumor cells during radionuclide therapies

Publications

- Freesmeyer M, Elnser P, Goetze S, Kaatz M, Winkens T. Positron emission tomography/ultrasound fusion technique in patients with malignant melanoma. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2015; 59:320-5.
- Freesmeyer M, Winkens T, Darr A. Diagnosis of Small Papillary Thyroid Cancer Via Sensor-Navigated ¹²⁴Iodine PET/Ultrasound (124I-PET/US) Fusion. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015; 100:13-14.
- Drescher R, Freesmeyer M. F-18 fluorodeoxyglucose PET angiography of the abdominal arteries: evaluation of image quality and comparison with contrast-enhanced CT. *Ann Nucl Med.* 2015; 29:198-205.
- Greiser J, Hagemann T, Niksch T, Traber P, Kupfer S, Gräfe S, Görls H, Weigand W, Freesmeyer M. Synthesis and Characterization of Gallii, InIII and LuIII Complexes of a Set of dtpa Bis-Amide Ligands. *Eur J Inorg Chem.* 2015; 4125-37.
- Gabler AS, Kühnel C, Winkens T, Freesmeyer M. Assessment of minimum ¹²⁴I activity required in uptake measurements before radioiodine therapy for benign thyroid diseases. *J Nucl Med.* 2016; 57:1201-6.