

Klinik für Nuklearmedizin

■ Direktor: Prof. Dr. Frank Bengel

Tel.: 0511/532-2577 • E-Mail: bengel.frank@mh-hannover.de • www.mh-hannover.de/252.html

Forschungsprofil

Nach dem Wechsel des Klinikdirektors im Januar 2011 wird das Forschungsprofil der Klinik für Nuklearmedizin neu ausgerichtet. Im Zentrum bleibt die molekulare Bildgebung und deren Rolle bei der Aufdeckung pathogenetischer Mechanismen, bei der Identifizierung und Optimierung von innovativen Therapiemechanismen, aber auch bei der funktions-orientierten Diagnostik und der individualisierten Therapieentscheidung in der klinischen Praxis. Die aktuellen und zukünftigen Forschungsaktivitäten der Klinik werden an einem translationalen Gesamtkonzept ausgerichtet, das auf vier eng ineinander greifenden, aufeinander aufbauenden Stufen basiert:

- Grundlage ist die Entwicklung / Produktion radioaktiver Marker für die molekulare Bildgebung und Therapie (Radiochemie/Radiopharmazie). Die bestehenden Ressourcen werden erweitert und bis Ende 2013 um ein GMP-gerechtes PET-Heisslabor ergänzt. Zukünftige Forschungsaktivitäten in der Tracerentwicklung werden durch die Berufung einer W2-Professur 2012 definiert werden.

- Nächste Stufe ist die praktische Anwendung der Bildgebungsmarker in präklinischen Modellen. Mitte 2012 wird ein entsprechendes Labor fertiggestellt, in dem über Forschungs-Grossgeräteanträge gesicherte PET und SPECT-Kameras für die Kleintierbildgebung zur Verfügung stehen werden. Forschungsschwerpunkte werden neben der Erprobung neuer Tracer auch auf Zell-Tracking und dem Studium von Organbiologie und neuen Therapien liegen.

- Auf erfolgreicher präklinischer Anwendung baut die Anwendung in klinischer Forschung als nächste Stufe auf. Ziel ist dabei, innovative Bildgebungsansätze über klinische Studien hin zu einer breiten Anwendung in der Routine zu führen. Es stehen zum Einen die klinischen Ressourcen der Nuklearmedizin zur Verfügung, sollen zum Anderen aber auch neue Wege über das entstehende Clinical Research Center (CRC) Hannover genutzt werden. Schwerpunkte werden auf der klinischen Einführung neuer Imaging-Biomarker, aber auch auf der Etablierung bereits existierender Marker zur individuellen Führung neuer Therapieansätze liegen.

- Die letzte Stufe stellt schliesslich die Anwendung in der klinischen Praxis dar. Ein neues PET-Zentrum, eine neue Radionuklid-Therapiestation und neue Gammakameras werden ab Ende 2012 zur Verfügung stehen. Schwerpunkte werden dann in der Anwendungsforschung liegen, um prognostischen Wert und Kosteneffizienz angewandeter klinisch-nuklearmedizinischer Techniken zu untermauern.

Eigene Forschungsschwerpunkte der Klinik sind im Wesentlichen auf eine Weiterentwicklung von Technik, Methodik und Anwendung der molekularen Bildgebung (und Therapie) ausgelegt, mit Fokus auf onkologischen, kardiovaskulären und neuropsychiatrischen Anwendungen. Darüber hinaus versteht sich die Nuklearmedizin jedoch auch als querschnittsorientierter Partner für ein breites Spektrum an Kollaborationsinteressierten, auf allen Stufen des translationalen Gesamtkonzeptes.

Forschungsprojekte

Molekulare Bildgebung der Pathogenese von Funktionsstörungen des ZNS bei Lebererkrankungen

Schwere chronische Lebererkrankungen können bekanntermaßen zu einer massiven Beeinträchtigung der Hirnfunktion führen (hepatische Enzephalopathie). Wenig geklärt ist jedoch, in welchem Umfang auch bei leichter verlaufenden Lebererkrankungen Hirnfunktionsstörungen entstehen können und welche pathogenetischen Mechanismen zugrunde

liegen. Klinisch werden zum Teil subtile, aber unspezifische Symptome wie Störungen der Bewegungsfähigkeit, Kognition bzw. Gemütslage beobachtet. Die hier vorgestellte Projektgruppe hat zum Ziel, durch den Einsatz hochspezifischer molekularer Bildgebungstechniken nicht nur genauere Einblicke in die Entstehungsmechanismen von zentralnervösen Funktionsstörungen bei Lebererkrankungen zu gewinnen. Es sollen gleichzeitig Grundlagen für eine zukünftige Früherkennung, präventive Maßnahmen bzw. neue Therapieansätze erarbeitet werden.

In der Projektgruppe arbeiten Bildgebungsexperten und klinische Forscher seit Jahren erfolgreich und eng interdisziplinär zusammen. Zur Anwendung kommen nichtinvasive emissionstomographische Techniken wie SPECT und PET-CT, mit einem breiten Spektrum radioaktiv markierter molekularer Marker der Neurobiologie. Analysiert werden insbesondere Veränderungen der:

- Regionalen neuronalen Aktivität (Glukoseumsatz, gemessen mit F-18 Deoxyglukose),
- Durchlässigkeit der Bluthirnschranke für leberabhängige toxische Substanzen (gemessen mit N-13 Ammoniak),
- Unversehrtheit / Funktion von Neurotransmissionsstrukturen (gemessen mit verschiedenen Markern des serotonergen oder dopaminergen Systems),
- Aktivität von Entzündungszellen im Gehirn (Mikroglia-Aktivierung, gemessen mit C-11 PK11195).

In der Vergangenheit konnte durch die Projektgruppe bereits gezeigt werden:

1.) Bei Patienten mit früher hepatischer Enzephalopathie finden sich als Korrelat für eine klinische Bradykinesie Reduktionen des Ruhe-Glukoseumsatzes in für die Bewegungsinitiierung relevanten Hirnregionen (in Cingulum und frontalem Cortex).

2.) Bei Patienten mit Hepatitis C Virus (HCV) Infektion sowie chronischer Fatigue und kognitiven Einschränkungen zeigen sich im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen und korrespondierend zu neuropsychologischen Defiziten Einschränkungen der Serotonin- und Dopamintransporterfunktion. Dies passt zur bekannten Relevanz des Serotoninsystems für Störungen der Gemütslage und deren Therapie sowie der Bedeutung von Dopamin speziell für Aufmerksamkeits-, Merk- und andere kognitive Funktionen.

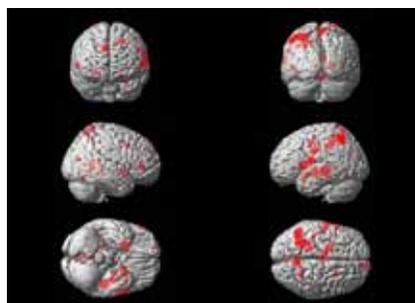
3.) In einer quantitativen Studie zur Permeabilität der Bluthirnschranke für Ammoniak bei Patienten mit Leberfibrose zeigte sich kein Unterschied zu gesunden Kontrollpersonen. Dies spricht gegen den präventiven Effekt einer Ammoniak senkenden Therapie vor Manifestation einer Leberzirrhose hinsichtlich einer Hepatischen Enzephalopathie.

Aktuelle Arbeiten im Jahr 2011 fokussierten weiter auf Untersuchungen zur Pathogenese von Störungen der Hirnfunktion bei Patienten mit HCV Infektion. Dabei wurden im Wesentlichen zwei Ansätze verfolgt:

1.) Um die zugrundeliegenden biochemischen Mechanismen von neuropsychiatrischen Symptomen bei HCV Infektion genauer zu durchleuchten, wurde eine Gruppe von Patientinnen untersucht (n=15), die knapp 30 Jahre zuvor im Rahmen einer anti-D Rhesusprophylaxe iatrogen in der früheren DDR mit HCV infiziert worden waren (J Cereb Blood Flow Metab. 2011;31:2199-208). Mittels FDG PET wurde der Glukosestoffwechsel, mittels I-123-β-CIT SPECT die striatale Dopamintransporterfunktion erfasst. Zum Zeitpunkt der Hirnbildgebung lag bei keiner Patientin eine Leberzirrhose oder schwere Leberfibrose vor. Es wurden signifikante Zusammenhänge zwischen kortikalem Metabolismus und neuropsychologischen Testresultaten gefunden. So fand sich eine positive Korrelation zwischen der Performance in einem Wortgedächtnistest (Luria) und dem Glukosemetabolismus insbesondere im cingulären und temporalen Cortex, also Hirnregionen deren Involvierung in Gedächtnisfunktionen bekannt ist. Die Korrelation der striatalen Dopamintransporterfunktion zum Metabolismus ergab einen positiven Zusammenhang für mehreren Hirnregionen in denen das Dopamin-system eine Rolle spielt - insbesondere den frontalen Cortex, dessen Aktivität

durch mesolencephaler dopaminergener Projektionen moduliert wird, den präfrontalen Cortex in dem dopaminerge Neurone für das Arbeitsgedächtnis und ausführende Funktionen relevant sind und den parietalen Cortex wo dies für Orientierungsreaktionen der Fall ist (Abbildung 1). Durch die elegante Kombination molekularer Bildgebungstechniken legt diese Studie somit nahe, dass das mitbetroffene dopaminerge System bei HCV Infektion bei der Entstehung von kognitiven Schwächen beteiligt ist.

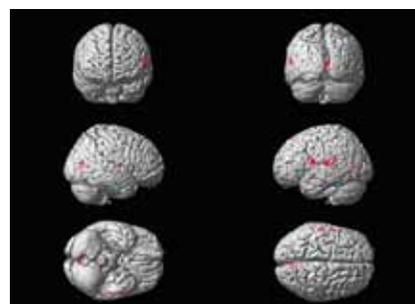
Abb. 1: Zur Einschränkung der striatalen Dopamintransporterfunktion korrelierender Hypometabolismus in multiplen Hirnregionen bei Patienten mit HCV Infektion und kognitiven Störungen. In rot dargestellt sind hypometabole Hirnregionen des HCV Kollektivs, projiziert auf ein normiertes 3D MR-Oberflächenbild.



2.) Darüber hinaus wurden in einem zweiten Projekt HCV-infizierte Patienten hinsichtlich neuro-inflammatorischer Veränderungen untersucht. Ziel war hier, ein objektives Korrelat der entzündlichen / immunologischen Beteiligung des ZNS bei HCV Infektion zu sichern und einen möglichen Zusammenhang mit dem Ausmaß der Hirnfunktionsstörung darzustellen. In diese Untersuchungen eingeschlossen wurden HCV-infizierte Patienten mit (i) leichter Lebererkrankung, (ii) schwerer Lebererkrankung und Listung zur Lebertransplantation, sowie als Referenz (iii) Patienten mit alkoholtoxischer Leberzirrhose sowie (iv) gesunde Kontrollpersonen.

Die Studien zeigten bei Gruppe (ii) eine multilokuläre Mikrogliaaktivierung im cerebralen Cortex im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen (Abbildung 2), welche bei Gruppe (iii) nicht nachweisbar war. In Gruppe (i) fand sich für Patienten mit günstigem Immunstatus (i.e. ohne Virusnachweis im Blut bzw. nach Interferontherapie) eine erhöhte Mikrogliaaktivierung im frontalen Cortex im Vergleich zu Kontrollpersonen (Abbildung 3), sowie für das Cerebellum eine Assoziation der gesteigerten Mikrogliaaktivität mit einer verbesserten Lebensqualität gemessen mit dem Short form 36 Test. Die Studie belegt somit, dass es infolge einer HCV Infektion zu einer Mikrogliaaktivierung kommt, die sich - zumindest in frühen Stadien - auch im Sinne eines Funktionserhalts auswirken kann. Weitere Untersuchungen sollen zeigen, inwiefern diese Beobachtung für neue Therapieansätze genutzt werden kann, und ob die Veränderungen- insbesondere im Verlauf bei HCV-infizierten Patienten nach Transplantation - reversibel sind.

Abb. 2: Mikrogliaaktivierung bei Patienten mit schwerer Lebererkrankung auf dem Boden einer HCV Infektion im Vergleich zum Normkollektiv. In rot dargestellt sind Areale mit gesteigerter C-11 PK11195 Bindung des HCV Kollektivs, projiziert auf ein normiertes 3D MR-Oberflächenbild.



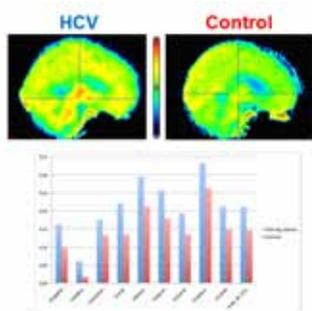


Abb. 3: Gesteigerte Mikrogliaaktivierung bei HCV-Patienten mit günstigem Immunstatus (PCR negativ bzw. nach Interferontherapie) im Vergleich zu Kontrollpersonen. Dargestellt sind parametrische PET-Bilder der kortikalen C-11 PK11195 Aufnahme (oben), sowie ein Vergleich verschiedener Regionen im Balkendiagramm (unten).

Zusammenfassend stellen die Aktivitäten der Projektgruppe elegant dar, wie molekulare Bildgebung genutzt werden kann, um im klinischen Umfeld pathogenetische Zusammenhänge zwischen Erkrankungen verschiedener Organe (hier: Leber und ZNS) aufzudecken, um spezifische Korrelate der frühen Beteiligung weiterer Organe bei primär organspezifischen Erkrankungen zu identifizieren, und um die Grundlage für mögliche innovative präventive und therapeutische Ansätze zu bilden. Es ist mittelfristig nicht nur geplant, die spezifischen Aktivitäten dieser Projektgruppe fortzusetzen, sondern die Grundprinzipien auch auf weitere Projekte aus verwandten Bereichen zu übertragen.

■ Projektleitung: Berding, Georg (Prof. Dr. med.), Meyer, Geerd-J. (Prof. Dr. rer. nat.), Bengel, Frank (Prof. Dr. med.); Kooperationspartner: Weissenborn, K. (Prof. Dr. med.), Tryc, A. (Dr. med.), Goldbecker, A. (Dr. med.), Pflugrad, H. (Dr. med.), Afshar, K. (Cand. Med.), Klinik für Neurologie der MHH; Strassburg, C. (Prof. Dr. med.), Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Endokrinologie der MHH; Bark-Hock, H. (Dr. med.), Klinik für Viszeralchirurgie der MHH; Geworski, L. (Prof. Dr. hum. biol.), Wilke, F., Abteilung Medizinische Physik der MHH; Buchert, R. (Dr. rer. nat.), Klinik und Hochschulambulanz für Nuklearmedizin, Charité, Berlin; Boellaard, R. (Prof. Dr.), Department of Nuclear Medicine & PET Research, VU University Medical Centre, Amsterdam, NL; Taylor-Robinson, S. (Prof. Dr.), Liver Unit, Division of Medicine, Imperial College London, St. Mary's Hospital Campus, UK; Förderung: BMBF (IFB-Tx)

Weitere Forschungsprojekte

Imaging of the Myocardial Microenvironment to Facilitate Stem Cell Engraftment

■ Projektleitung: Bengel, Frank (Prof. Dr. med.); Kooperationspartner: Abraham, Roselle M (MD), Wahl, Richard L. (MD), Johns Hopkins University, Baltimore, MD, USA; Förderung: NIH/NHLBI (5 R01 HL092985-02)

Molecular Imaging of the Myocardium

■ Projektleitung: Bengel, Frank (Prof. Dr. med.); Förderung: EU FP7 PIRG08-GA-2010-276889

Entwicklung von Strategien zur molekularen Radiotherapie von Glioblastomen

■ Projektleitung: Meyer, Geerd-J. (Prof. Dr. rer. nat.); Kooperationspartner: Krauss, Joachim K. (Prof. Dr. med), Nakamura, Makoto (PD Dr. med.), Schwabe, Kerstin (Prof. Dr. rer. nat.), Klinik für Neurochirurgie der MHH; Petrich, Thorsten (Dr. med.), Klinik für Nuklearmedizin der MHH; Barbet, Jacques (Prof. Dr.), Inst. National de la Santé et de la Recherche Medicinale, Université Nantes, France; Mäcke, Helmut (Prof. Dr. rer. nat.), Universitätsspital Basel, Schweiz; Förderung: EU FP7 Health -F2-2004-201962 (TARCC)

Markierung von Aminosäuren, Peptiden und Antikörpern mit dem Radioelement Astat-211

■ Projektleitung: Meyer, Geerd-J. (Prof. Dr. rer. nat.); Kooperationspartner: Steinbach, Jörg (Prof. Dr. rer. nat.), IIF

Leipzig; Förderung: Wirtschaft: QSA-Global, Braunschweig (jetzt Nuklitec, Eckert & Ziegler AG)

Positronen-Emissionstomographie-gesteuerte Therapie aggressiver Non-Hodgkin-Lymphome (PETAL-Studie)

■ Projektleitung: Berding Georg (Prof. Dr. med.), Klinik für Nuklearmedizin; Geworski, Lilli (Prof. Dr. hum. biol.), Abteilung Medizinische Physik der MHH; Kooperationspartner: Franzke, A. (Prof. Dr. med.), Klinik für Hämatologie und Onkologie der MHH; Förderung: Deutsche Krebshilfe (Multizentrische Studie)

Untersuchung ertaubter Patienten, die mit einem Cochlea- (CI), Hirnstamm- (ABI) oder Mittelhirnimplantat (AMI) versorgt wurden, mittels PET Aktivierungsstudien des auditiven Systems

■ Projektleitung: Berding, Georg (Prof. Dr. med.); Kooperationspartner: Lim, H. (Dr. med.), Rohde, T (cand. PhD), Josef, G. (Dipl. Math.), Lenarz, T. (Prof. Dr. med.), Hals-Nasen-Ohrenklinik der MHH; Förderung: BMBF

Cerebrale Mikroglia-Aktivierung bei Hepatitis-C-Virus-Re-Infektion nach Leber-Transplantation

■ Projektleitung: Berding, Georg (Prof. Dr. med.); Kooperationspartner: Weissenborn, K. (Prof. Dr. med.), Klinik für Neurologie der MHH; Strassburg, C. (Prof. Dr. med.), Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Endokrinologie der MHH; Boellaard, R. (Prof. Dr.), Nuklearmedizin, Freie Universität Amsterdam, NL; Förderung: BMBF (IFB Tx)

[18F]-Fluorid-PET Untersuchung der Heilung segmentaler Defekte langer Röhrenknochen durch Implantation neuartiger Knochenersatzmaterialien

■ Projektleitung: Berding, Georg (Prof. Dr. med.); Kooperationspartner: Jagodzinski, M. (Prof. Dr. med.), Gössling, T. (Prof. Dr. med.), Klinik für Unfallchirurgie der MHH

Quantifizierung der zentralnervösen Aktivierung durch elektrische Baroreflexstimulation mittels H2150 PET/CT bei Patienten mit refraktärer Hypertonie

■ Projektleitung: Berding, Georg (Prof. Dr. med.), Bengel, Frank (Prof. Dr. med.); Kooperationspartner: Heusser, K. (PD Dr. med.), Tank, J. (Prof. Dr. med.), Jordan, J. (Prof. Dr. med.), Institut für Klinische Pharmakologie der MHH; Menne, J. (PD Dr. med.), Klinik für Nieren- und Hochdruckerkrankungen der MHH; Pichlmaier, A. (Dr. med.), Klinik für Herzchirurgie der MHH

Prospektive, randomisierte, doppelblinde, crossover Langzeitstudie des Effekts der bilateralen pallidalen und thalamischen tiefen Hirnstimulation auf die zerebrale Perfusion bei therapierefraktärem Tourette-Syndrom

■ Projektleitung: Berding, Georg (Prof. Dr. med.), Schmidt, Cathleen (Dr. med.); Kooperationspartner: Müller-Vahl, K. (Prof. Dr. med.), Klinik für Psychiatrie der MHH; Capelle, H. (Dr. med.), Krauss, J. (Prof. Dr. med.), Klinik für Neurochirurgie der MHH; Schrader, C. (Dr. med.), Klinik für Neurologie der MHH

PET-definierte myokardiale sympathische Denervation bei Parkinson Syndromen: Klinische Korrelate und Auswirkungen auf die Überlebenszeit

■ Projektleitung: Bengel, Frank (Prof. Dr. med.), Berding (Prof. Dr. med.), Namazian, Ali (Dr. med.); Kooperationspartner: Schrader, C. (Dr. med.), Dengler, R. (Prof. Dr. med.), Klinik für Neurologie der MHH

Originalpublikationen

Bonios M, Chang CY, Pinheiro A, Dimaano VL, Higuchi T, Melexopoulou C, Bengel F, Terrovitis J, Abraham TP, Abraham MR. Cardiac resynchronization by cardiosphere-derived stem cell transplantation in an experimental model of myocardial infarction. J Am Soc Echocardiogr; 2011;24(7):808-814

Bonios M, Terrovitis J, Chang CY, Engles JM, Higuchi T, Lautamäki R, Yu J, Fox J, Pomper M, Wahl RL, Tsui BM, O'Rourke B, Bengel

FM, Marban E, Abraham MR. Myocardial substrate and route of administration determine acute cardiac retention and lung bio-distribution of cardiosphere-derived cells. J Nucl Cardiol; 2011;18(3):443-450

Brown TL, Voicu C, Merrill J, Bengel FM. Pathophysiologic correlates of 82Rb biodistribution in cardiac PET/CT. Eur J Nucl Med Mol Imaging; 2011;38(3):479-484

Chien DT, Bravo P, Higuchi T, Merrill J, Bengel FM. Washout of (82)Rb as a marker of impaired tissue integrity, obtained by list-mode cardiac PET/CT: relationship with perfusion/metabolism patterns of myocardial viability. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*; 2011;38(8):1507-1515

Fitschen J, Knoop BO, Behrendt R, Knapp WH, Geworski L. Äussere Strahlenexposition und effektive Halbwertszeit bei Therapie mit Lu-177-Dota-Tate. *Z Med Phys*; 2011;21(4):266-273

Fukushima K, Javadi MS, Higuchi T, Lautamäki R, Merrill J, Nekolla SG, Bengel FM. Prediction of Short-Term Cardiovascular Events Using Quantification of Global Myocardial Flow Reserve in Patients Referred for Clinical 82Rb PET Perfusion Imaging. *J Nucl Med*; 2011;52(5):726-732

Goudarzi B, Fukushima K, Bravo P, Merrill J, Bengel FM. Comparison of the myocardial blood flow response to regadenoson and dipyridamole: a quantitative analysis in patients referred for clinical (82)Rb myocardial perfusion PET. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*; 2011;38(10):1908-1916

Heeren M, Weissenborn K, Arvanitis D, Bokemeyer M, Goldbecker A, Tountopoulou A, Peschel T, Grosskreutz J, Hecker H, Buchert R, Berding G. Cerebral glucose utilisation in hepatitis C virus infection-associated encephalopathy. *J Cereb Blood Flow Metab*; 2011;31(11):2199-2208

Higuchi T, Fukushima K, Rischpler C, Isoda T, Javadi MS, Ravert H, Holt DP, Dannals RF, Madar I, Bengel FM. Stable Delineation of the Ischemic Area by the PET Perfusion Tracer 18F-Fluorobenzyl Triphenyl Phosphonium After Transient Coronary Occlusion. *J Nucl Med*; 2011;52(6):965-969

Lautamäki R, Terrovitis J, Bonios M, Yu J, Tsui BM, Abraham MR, Bengel FM. Perfusion defect size predicts engraftment but not early retention of intra-myocardially injected cardiosphere-derived cells after acute myocardial infarction. *Basic Res Cardiol*; 2011;106(6):1379-1386

Lindner O, Burchert W, Bengel FM, Zimmermann R, Vom Dahl J, Schäfers M, Working group Cardiovascular Nuclear Medicine of the German Society of Nuclear Medicine and the Working group Nuclear Cardiology of the German Cardiac Society. Myocardial perfusion scintigraphy in Germany in 2009: utilization and state of the practice. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*; 2011;38(8):1485-1492

Peterss S, Gratz KF, Khaladj N, Hagl C, Warnecke G, Fischer S, Haverich A. Lymphoscintigraphic localization of a high-output chylus leak after bilateral lung transplantation. *J Heart Lung Transplant*; 2011;30(4):481-483

Senthamizhchelvan S, Bravo PE, Lodge MA, Merrill J, Bengel FM, Sgouras G. Radiation dosimetry of 82Rb in humans under pharmacologic stress. *J Nucl Med*; 2011;52(3):485-491

Walte A, Sriyapureddy S, Krull D, Petrich T, Meyer GJ, Knapp WH. 211At-AntiCD33 in NMRI nu/nu mice. Biodistribution, in vivo stability and radiotoxicity. *Nuklearmedizin*; 2011;50(5):214-220

Übersichtsarbeiten

Bengel FM. Imaging targets of the sympathetic nervous system of the heart: translational considerations. *J Nucl Med*; 2011;52(8):1167-1170

Bengel FM. Noninvasive stem cell tracking. *J Nucl Cardiol*; 2011;18(5):966-973

Boogers MJ, Fukushima K, Bengel FM, Bax JJ. The role of nuclear imaging in the failing heart: myocardial blood flow, sympathetic innervation, and future applications. *Heart Fail Rev*; 2011;16(4):411-423

Bravo PE, Bengel FM. The Role of Cardiac PET in Translating Basic Science into the Clinical Arena. *J Cardiovasc Transl Res*; 2011;4(4):425-436

Flotats A, Knuuti J, Gutberlet M, Marcassa C, Bengel FM, Kaufmann PA, Rees MR, Hesse B, Cardiovascular Committee of the EANM the ESCR and the ECNC. Hybrid cardiac imaging: SPECT/CT and PET/CT. A joint position statement by the European Association of Nuclear Medicine (EANM), the European Society of Cardiac Radiology (ESCR) and the European Council of Nuclear Cardiology (ECNC). *Eur J Nucl Med Mol Imaging*; 2011;38(1):201-212

Gaemperli O, Bengel FM, Kaufmann PA. Cardiac hybrid imaging. *Eur Heart J*; 2011;32(17):2100-2108

Stieger N, Worthmann K, Schiffer M. The role of metabolic and haemodynamic factors in podocyte injury in diabetes. *Diabetes Metab Res Rev*; 2011;27(3):207-215

Abstracts

2011 wurden 25 Abstracts publiziert.

Promotionen

Wild Ramona (Dr. med.): Stabile Expression des NatriumJodid-Symporters (NIS) zur Radionuklidtherapie von Gliomazellen mit Hilfe eines Lentiviralen Vektorsystems.

Wissenschaftspreis

Bengel, Frank (Prof. Dr. med.): Hermann Blumgart Award der Society of Nuclear Medicine.

Weitere Tätigkeiten in der Forschung

Bengel, Frank (Prof. Dr. med.): Editorial Board: *Journal of the American College of Cardiology*, *Journal of Nuclear Medicine*, *Circulation - Cardiovascular Imaging*, *JACC - Cardiovascular Imaging*, *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, *Journal of Nuclear Cardiology*, *Nuklearmedizin*; Chair, 11th International Conference of Nuclear Cardiology; Vice-Chair (Cardiovascular Track), Scientific Program Committee, Society of Nuclear Medicine Annual Meeting; Immediate Past President, Cardiovascular Council, Society of Nuclear Medicine; Board of Directors, American Society of Nuclear Cardiology; Gutachter: NIH, DFG, AHA, ESC, EANM, div. Fachjournale.

Berding, Georg (Prof. Dr. med.): Gutachter (*American Journal of Transplantation*, *Movement Disorders*, *Archives of General Psychiatry*, *Developmental medicine & Child Neurology*).

Meyer, Geerd-J. (Prof. Dr. rer. nat.): Vorsitzender, Expertengruppe für radioaktive Arzneimittel der deutschen Arzneibuchkommission, Bonn; Experte für die Europäische Arzneibuchkommission, Strassburg; Vorsitzender, Radiopharmaka-Ausschuss, Dt. Ges. f. Nuklearmedizin; Gutachter (J Nucl Med, Eur J Nucl Med Mol Imaging, J Bioconj Chem, J Appl Rad Isotop).