

第54回日本核医学会学術総会 特別企画・一般演題抄録

特別企画抄録目次

ARCCNM & JSNM合同招待講演

- Driving Forces for the Future of Nuclear Medicine Community Myung-Chul Lee S121

招待講演1

- Quantification versus simplification: searching for the optimal trade-off between accuracy and clinical applicability Adriaan A. Lammertsma S122

SNMMI Session 招待講演2

- PET in Neuroscience Peter Herscovitch S123

招待講演3

- Myocardial Perfusion and Innervation Assessed by New CZT cameras Denis Agostini S124

EANM Session I 招待講演4-1

- 99Mo shortage, threats and opportunities in the period 2014-2020. A global challenge. Fred Verzijlbergen S125

EANM Session II 招待講演4-2

- Peptide Receptor Radionuclide Therapy of Neuroendocrine Tumors with ¹⁷⁷Lu-octreotate: a View to a Kill. Lisa Bodei S126

招待講演5

- Nuclear Medicine Theranostics Andrew M. Scott S127

シンポジウム1

日本発、次世代認知症イメージング

1. F-18 THK PETによるタウイメージングの臨床への応用 岡村 信行 S128
2. ^{[11}C] PBB3によるタウイメージングの特性と臨床への展開 島田 齊 S129
3. β -アミロイドおよびタウの生体イメージングを目的としたSPECTプローブの開発 渡邊 裕之 S130
4. 新規アミロイドイメージング剤[18F]FPYBF-2の開発・臨床使用経験 東 達也 S131

シンポジウム2

心臓移植と核医学

1. Nuclear cardiology and transplantation Myocardial Perfusion and Innervation during LVAD Implantation Denis Agostini S132
2. 心不全外科における核医学の役割 宮川 繁 S133
3. 核医学検査による慢性心不全患者の病態診断と心臓移植 百瀬 満 S134
4. 心臓移植後の管理における核医学検査：PET/SPECTの役割とその有用性 木曾 啓祐 S135

シンポジウム3

核医学内用療法：臨床へのステップアップ

1. Ra-223 を用いた α 線内用療法 渡辺 直行 S136
2. 神経内分泌腫瘍における内用療法 中本 裕士 S137
3. 肝癌に対するY-90を用いたSIRT(selective internal radiation therapy) 大須賀慶悟 S138
4. Cu-64 ATSMによる内用療法：臨床応用に向けて 吉井 幸恵 S139

シンポジウム4

¹²³I-FP-CIT SPECTによる神経変性疾患の診断

1. 適応と対象、保険収載に至った経緯 福山 秀直 S140
2. イオフルパン診療ガイドラインについて 岡沢 秀彦 S141
3. パーキンソン病、パーキンソン症候群におけるDaT scanの有効性 服部 信孝 S142
4. レビー小体型認知症のドパミントランスポーターイメージング 羽生 春夫 S143
5. ¹²³I-FP-CIT SPECTの画像解析 松田 博史 S144

シンポジウム5

新規放射性薬剤開発の最前線

1. 18F-FBPA PETによる腫瘍イメージング－中性子補足療法の最適化を目指して－ 吉本 光喜 S145
2. がん細胞特異的アミノ酸トランスポーターLAT1を標的としたPETプローブの開発 永森 收志 S146
3. 膵 β 細胞の定量化を目的としたイメージングプローブの開発 木村 寛之 S147

4. 臭素-76を利用したPET診断用薬剤の開発 石岡 典子 S148

シンポジウム6

癌の新たな治療法と核医学

1. ホウ素中性子捕捉療法とPET検査 平塚 純一 S149
2. 重粒子線治療とPETイメージング 佐賀 恒夫 S150
3. 悪性脳腫瘍に対する免疫療法と核医学 橋本 直哉 S151
4. 低酸素PETイメージングによるIMRT用いた治療計画への応用 岡本 祥三 S152

未来シンポジウム

若手研究者の考えるこれからの核医学

1. 脳悪性腫瘍における⁶²Cu-ATSM PET画像による低酸素イメージングの有用性についての検討 日野 彩子 S153
2. 腫瘍PETにおけるFDG以外の薬剤の可能性について 中條 正豊 S154
3. 分子イメージングの未来と核医学 渡部 直史 S155
4. マルチモダリティイメージング(PETとCT、MRIとの融合) 北島 一宏 S156
5. 腫瘍および非腫瘍におけるFDG-PET～診断医の視点からのFDG-PETの近未来予想図～ 中谷 航也 S157

核医学教育講演1

- 脳腫瘍のPET/SPECT 志賀 哲 S158

核医学教育講演2

- 保険診療となっている心臓PET 福島 賢慈 S159

核医学教育講演3

- 腫瘍FDG-PETでの定量評価-SUVmax、SUVpeak、SULmax、SULpeak及びvolume based parameter 長町 茂樹 S160

核医学教育講演4

- 日常診療でのSPECT-CTの有用性 中原 理紀 S161

核医学教育講演5

- 小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドラインの臨床適用での留意点 内山 真幸 S162

核医学教育講演6

- 放射性薬剤入門 - 合成から管理まで 豊原 潤 S163

核医学教育講演7

- 画像解析入門：実例を中心に 生駒 洋子 S164

核医学教育講演8

- 小動物イメージング—様々なモダリティの特徴と注意点～なぜ小動物イメージングが必要?～ 趙 松吉 S165

核医学教育講演9

- 核医学における放射線被曝管理 長木 昭男 S166

画像診断教育講演1**脳**

- 中枢神経画像診断の最近の進歩 渡邊 嘉之 S167

画像診断教育講演2**肺・縦隔**

- 胸部腫瘍性病変の画像診断：肺腺癌、胸腺腫を中心に 梁川 雅弘 S168

画像診断教育講演3**肝臓**

- 肝疾患のCT およびMRI 大西 裕満 S169

画像診断教育講演4**婦人科疾患**

- 婦人科領域の画像診断 - MRIの最新情報 堀 雅敏 S170

画像診断教育講演5**Interventional Radiology (IVR)**

- Interventional radiology (IVR) - 最近の進歩 前田 登 S171

画像診断教育講演6**放射線治療計画**

放射線治療計画

..... 磯橋 文明 S172

ワーキンググループ報告

1. 超急性期肺血栓塞栓症に対する血栓溶解剤の治療効果判定：MDCT vs. SPECT—多施設共同研究（最終報告） 小須田 茂 S173
2. 原子力緊急事態における被ばく医療に係る核医学専門医の人材育成にあり方について 渡辺 直行 S174
3. FDG-PETがん検診における脳画像統計解析のための正常データベース作成に関する研究 村上 康二 S175
4. 日本における新型半導体 γ カメラの有効的使用に関する研究 近森大志郎 S176
5. ^{123}I 標識イメージング製剤による定量脳血流SPECTのための収集処理方法の標準化 宇野 正樹 S177
6. 心臓核医学における共有データベースの作成とソフトウェア間の校正（中間報告） 中嶋 憲一 S178

Torizuka Memorial Lecture

核医学の歩み -鳥塚莞爾先生の足跡をたどって-

..... 小西 淳二 S179

PET核医学ワークショップ**PETの将来と女性医療人の活躍**

1. 看護師の役割 ~PET・核医学看護研究会を通じて~ 小島 房子 S180
2. PETチーム医療 金谷 和子 S181
3. クリニカルPETの将来 岡村 光英 S182
4. 乳房専用PET 川本 雅美 S183
5. PET核医学における人材育成 下瀬川恵久 S184

日本核医学学会・日本歯科放射線学会合同セッション**口腔顎顔面核医学フォーラム2014（教育講演）**

1. 口腔癌のCT/MRI診断 -臨床において重要な画像所見- 尾尻 博也 S185
2. 頭頸部悪性腫瘍の ^{11}C -メチオニン PET診断 吉川 京燐 S186

International Symposium on PET Clinical Trials

PET治験推進のための国際シンポジウム

S187

日中核医学交流会

1. ⁶⁴Cu-Labeled Divalent Cystine Knot Peptide for Imaging Carotid Atherosclerotic Plaque Lei Jiang S188
2. A Study of total lesion glycolysis changing for early assessment of response to radiotherapy in VX2 tumor bearing rabbit model Chao Cheng S189
3. Theranostic Nanoparticles Based on Bioreducible PEI-Coated Iron Oxide for Tumor Gene Therapy and Imaging Dan Li S190
4. Study of the relationship between 18F-FDG uptake and clinical factors of lung cancer Shaoyan. Wang S191
5. Oncoimaging of melanoma by targeted ectopic metabotropic glutamate 1 receptor with a positron emission tomography radioprobe ¹⁸F-FITM Lin Xie S192
6. A papillary thyroid microcarcinoma revealed by extensive bone metastases as the initial symptom: A case report Wei Zheng S193
7. Molecular imaging targeting α v β 3 integrin correlated with tumor biology : A Prospective Study of ^{99m}Tc-3PRGD2 SPECT/CT in 223 Patients with Suspected Lung Cancer Feng Wang S194
8. Utility of ¹⁸F-FDG PET/CT in IgG4-related Systemic Disease Fei Feng S195

日本心臓核医学学会ジョイントセミナー

心臓核医学の多施設研究：日常診療へのインパクト

1. 慢性腎臓病患者の心事故予測における心電図同期心筋SPECTの有用性の調査研究 (J-ACCESS3): 1年目の報告 中村 敏子 S196
2. 透析患者の心筋脂肪酸代謝シンチの多施設共同研究～B-SAFE～ 諸井 雅男 S197
3. 安定狭心症が疑われた患者に対し、初回に行われる最適な画像診断法は何か。 (J-COMPASS研究から) 山内 貴雄 S198
4. 心不全における心臓交感神経イメージング： 20年の歴史から培った多施設研究J-METAと今後の展望 中田 智明 S199
5. 『心臓核医学の多施設研究：日常診療へのインパクト』⑤読影医から見た多施設研究 橋本 順 S200

ARCCNM & JSNM 合同招待講演 ARCCNM 第1会場 11月5日(水) 13:00~14:00

Driving Forces for the Future of Nuclear Medicine Community

座長：玉木 長良（北海道大学大学院医学研究科 核医学分野）

Driving Forces for the Future of Nuclear Medicine Community

Myung-Chul Lee, M.D

Korea Armed Forces Capital Hospital, Korea



招待講演

Nuclear medicine is a complex Technology which is constituted by the integration of clinical practice, scientific research and strategic issues, supported by the inspiration, aspiration and perspiration of its dedicated professionals, and sustained by the consistent and systematic activities of various international and governmental organizations. Throughout the last 40 years, nuclear medicine has emerged dramatically as a truly promising field in Korea through the progress and proliferation of research, technology and practice which was stimulated by multiple driving forces as follows: foundation of the Korean Society of Nuclear Medicine, publishing related books and printed materials, host of the 3rd Asia and Oceania Congress of Nuclear Medicine and Biology, establishment of Korea Board of Nuclear Medicine, host country for World Federation and Congress of Nuclear Medicine and Biology, international cooperative activity through IAEA, JSNM, SNM, CJK, EANM and ARCCNM, contribution by national organizations such as Government, KAERI, Korea RI Association, etc, activated by the Korean Society of Nuclear Medicine Technologist, dedication by related industrial companies and introduction and expansion of PET/CT technology.

Now it is time to seriously consider the answer for two fundamental questions: 1. Is it essential health technology? 2. Is it self-survivable or self-sustainable? It is important to recognize and emphasize the new driving forces of our role in promoting and strengthening nuclear medicine community, based on vision, innovative changes and networks, which are most important essentiality for global leadership.

The leadership program should be held as a very important essential function to encourage all members to be real powerful leaders in nuclear medicine community. We need powerful leaders and experienced advisory groups to provide strategic directions and proper guidance. It is also essential to build multiple teams to expand and activate human network, institutional network, international network, industrial network and strategic or political partnership network.

The collaborative leadership through with national and international organizations will offer a scheme of global synergy to the overall growth and development of nuclear medicine. It can improve global communication will encourage constant progress, ultimately increasing harmony and success and strengthening nuclear medicine community.

Name : Myung Chul Lee, M.D
President, Korea Armed Forces Capital Hospital
Educational Background
1969 - 1973 College of Medicine, Seoul National University, Graduated with M.D. degree
1974 - 1976 Postgraduate School, Seoul National University, Graduated with M.S. degree
1976 - 1983 Postgraduate School, Seoul National University, Graduated with Ph.D. degree

Professional Background
1981 - To date Instructor, Assistant Professor, Associate Professor, Professor, Dept. of Nuclear Medicine, Seoul National University College of Medicine
1984 - 1986 The John Hopkins Medical Institutions, Baltimore, Maryland, USA
1990 - 1998 Chairman, Dept. of Nuclear Medicine, Seoul National University College of Medicine
1993 - 1996 Chairman, Board of Trustee, The Korean Society of Nuclear Medicine
1996 - 1998 Principal Investigator, National G7 Research Project for Medical Engineering
1996 - 2000 Vice Director, Research / Academic committee, Seoul National University
1998 - 1999 President, Korean Society of Medical and Biological Engineering
2000 - 2002 Director, Institute of Radiation Medicine
2001 - 2003 Chairman, ARCCNM (Asian Regional Cooperation Council for Nuclear Medicine)
2001 - 2004 Vice President, Korean Radioisotope Association
2002 - 2008 Chairman, Planning and Advisory Committee, Korea PET Association
2002 - 2004 President, Korean Society of Human Brain Mapping
2002 - 2006 President, 9th World Federation of Nuclear Medicine and Biology (WFNMB)
2002 - 2006 Chairman, Radiation Applied Life Science, Seoul National University Graduate School
2002 - To date A member of Korean Academy of Science and Technology/National Academy of Medicine of Korea
2003 - 2009 President, Korean Association for Nuclear Medicine Promotion
2005 - 2007 President, Korean Association for Radiation Protection
2005 - 2008 Chairman, Organizing Committee of the 6th International Conference on Isotopes
2006 - 2007 President, Korean Society of Nuclear Medicine
2006 - 2010 Head BIT Port Project
2007 - 2010 Director of Bio-MAX Institute, Seoul National University
2007 - To date Board Member, Korean Institute for Radiological and Medical Sciences
2008 - 2010 President, Korean Bio-Economy Forum
2009 - 2011 President-Elect, World Council for Isotopes(WCI)
2010 - President, Korea Radioisotope Association
2010 - 2011.12 Vice-Chairman, Seoul National University Foundation
2010 - To date Vice President, Korea Academy of Science and Technology
2010 - Vice-President, Korean Federation of Science and Technology Societies
2011.9 - To date President, World Council for Isotopes(WCI)
2012 - 2013.08 President, Gachon University, Gil Medical Center
2012 - 2013.12 Vice President, Gachon University, Medical Campus
2013.02 - 2013.08 President, Gachon Integrated Brain Research Institute
2013.09 - 2016.9 Atomic Energy Commissioner, Republic of Korea
2014.02 - To date President, Korea Armed Forces Capital Hospital

Award
1996 Radim's Award, Korean Society of Nuclear Medicine
2001 The 8th Scientific Award, Korean Society of Medical and Biological Engineering
2010 SAM-IL Cultural Award, SAM-IL Cultural Foundation.
2011 Korea Nuclear Medicine Award, Korean Society of Nuclear Medicine

Book
1992/1997/2008 Nuclear Medicine Vol. 1, Vol 2, Vol 3 (Korea Medical Book publish)
2002 Nuclear Cardiology (Korea Medical Book publish)
2004 Clinical PET : Principles and Applications(Springer)
2011 Clinical Positron Emission Tomography ((Korea Medical Book publish))

招待講演1

第1会場 11月6日(木) 11:00~11:30

座長：松田 博史（国立精神神経医療研究センター 脳病態統合イメージングセンター）

Quantification versus simplification: searching for the optimal trade-off between accuracy and clinical applicability

Adriaan A. Lammertsma

Department of Radiology & Nuclear Medicine,
VU University Medical Center, Amsterdam, The Netherlands

PET provides for non-invasive measurements of regional tissue uptake and clearance of labelled molecules of interest. The time course of tracer uptake in tissue, however, depends on three different physiological processes: delivery to, (molecular) interactions within and clearance from the tissue. Delivery, in turn, depends on (the time course of) the arterial tracer concentration (primarily determined by uptake elsewhere in the body), tissue perfusion and extraction. It will be clear that, at any given time, net tissue uptake depends on all these distinct physiological processes and only in rare cases will uptake be directly proportional to the specific signal (i.e. the signal related to the interaction or function under study).

Although imaging the distribution of a tracer at a certain time after administration may provide useful (diagnostic) information, especially when uptake can be related to that in a reference region without specific signal (e.g. a region without receptors in case of a receptor study), it can also be misleading, as uptake depends on all factors mentioned above and the tissue specific signal is only one of them. For true quantification of a molecular process, a tracer kinetic model is essential together with dynamic scanning in which uptake and clearance (i.e. kinetics) of the tracer are followed over time.

On the other hand, for routine clinical applications, scanning and analysis procedures should be as simple as possible to increase throughput and to avoid the need for highly skilled personnel, i.e. to reduce costs of a scanning technique that is already relatively expensive because of tracer production.

To translate valid and proven applications from the research to the clinical domain, a balance needs to be found between quantitative accuracy and scan simplicity. This requires (automatic) generation of parametric images. Even more importantly, it also requires a way to circumvent arterial cannulation, e.g. by deriving an image derived input function or by using a reference tissue (input function).

In the near future the role of PET in monitoring and predicting response to therapy will increase and for these applications quantification is essential. A major threat to the field is non-validated use of simplified clinical protocols, which may lead to misleading results. Therefore, it is important that clinical protocols are validated against fully quantitative methods before they are used routinely. In this way it is possible to find the optimal trade-off between quantitative accuracy and clinical applicability.

Name
Education

Lammertsma, Adriaan Anthonius
State University Groningen, 1973: Kandidaats degree Physics with Mathematics
State University Groningen, 1977: Doctoral degree Experimental Physics and Mathematics

Outline

University of London, 1984: Doctor of Philosophy in Medicine: "Measurement of regional blood flow and oxygen utilisation in man using oxygen-15 and positron emission tomography: Theory and practice"

Registered as Clinical Physicist in the Netherlands

Professional
Activities

Prof. Adriaan A. Lammertsma, PhD, is head of research of the Department of Radiology & Nuclear Medicine of the VU University Medical Center in Amsterdam. He has been active in PET research since 1979, when he joined the MRC Cyclotron Unit, Hammersmith Hospital in London. Apart from a sabbatical year at UCLA, Los Angeles, he stayed in London until 1996, when he moved to Amsterdam. Over the years his research focus has been the development and application of tracer kinetic models for quantitative PET studies. He has worked on applications in neurology, cardiology and oncology. In addition, he was one of the first to recognise the value of PET in both drug development and personalised treatment. He is the 2012 recipient of the Kuhl-Lassen Award from the Society of Nuclear Medicine for outstanding contributions to the advancement of molecular imaging. Adriaan Lammertsma is co-author of nearly 400 peer reviewed papers

Awards

1999 – 2009: Member Executive Committee for Board Registration, Dutch Society of Clinical Physics; chairman for the period 2003 – 2007
2000 – 2013: Board Member, Dutch Commission on Radiation Dosimetry
2001 – 2005: Member Board of Directors, International Society for Cerebral Blood Flow and Metabolism
2001 – 2010: Board Member, Dutch Society of Clinical Physics
2005: Organiser Brain'05, the XXIth International Symposium on Cerebral Blood Flow, Metabolism, and Function & BrainPET'05, the Vth International Conference on Quantification of Brain Function with PET
2012 – present: Member Board of Appeal, Dutch Medical Physicist Training Foundation
2014: Organiser NRM2014, the Tenth International Symposium on Functional Neuroreceptor Mapping of the Living Brain
From 2001: Co-organiser annual PET Pharmacokinetic Course; main organiser in 2002 and 2014

Awards

1978 – 1981: Fellowship Koningin Wilhelmina Fonds (Dutch Cancer Society)
1998: USF award "Vernieuwing Wetenschappelijk Kader"
2012: Kuhl-Lassen Award from the Society of Nuclear Medicine.

Miscellaneous

International Associate Editor of Molecular Imaging and Biology
Medical Physics & Radiation Protection Section Editor of Nuklear-medizin
Member Editorial Board of the Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism
Member Editorial Board of the European Journal of Nuclear Medicine
Member Editorial Board of Current Medical Imaging Reviews
Member Editorial Board BMC Medical Physics
Guest Editor of the Journal of Nuclear Medicine
Guest Editor of Drug Discovery Today: Technologies
Guest Editor of Medical Physics
Guest Editor of the International Journal of Molecular Imaging
Member Advisory Board Tijdschrift voor Nucleaire Geneeskunde
Member IFAC BIOMED Technical Committee

Membership

International Society of Cerebral Blood Flow and Metabolism
Society of Nuclear Medicine
European Association of Nuclear Medicine
Society of Nuclear Imaging in Drug Development
Academy for Molecular Imaging
European Society of Molecular Imaging
European Society of Neuropsychopharmacology
Dutch Society of Nuclear Medicine
Dutch Society of Clinical Physics
Dutch Society of Biophysics
New York Academy of Sciences

SNMMI Session 招待講演2 第1会場 11月6日(木) 11:30~12:00

座長：桑原 康雄（福岡大学病院放射線部第2）

PET in Neuroscience

Peter Herscovitch

Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging National Institutes Of Health



招待講演

Advances in nuclear medicine, especially positron emission tomography (PET), have led to great progress in our understanding of both normal brain function and the pathophysiology of neuropsychiatric disease. These advances include PET cameras with increased sensitivity and resolution, the availability of a wide variety of radiopharmaceuticals to image numerous aspects of brain function, and sophisticated techniques for radiotracer kinetic modeling and image analysis. Methods to measure regional cerebral glucose metabolism with F-18 FDG and cerebral hemodynamics and oxygen metabolism with O-15 labeled radiotracers led to an understanding of the response of the brain during neurobehavioral tasks and of the pathophysiology of cerebrovascular disease. FDG remains widely-used to assess regional neuronal activity in neuropsychiatric disease.

PET radiotracers are available to study a wide variety of neurotransmitter / neuroreceptor systems. A particularly powerful method is the measurement of neurotransmitter release during pharmacologic and physiologic interventions, e.g., the release of dopamine and endogenous opiates. Important insights have been obtained into the neurobiology of movement disorders, mood disorders, schizophrenia, and drug and alcohol abuse. Genomic studies have been performed in conjunction with PET, to identify imaging phenotypes that link differences in genes to specific behavioral phenotypes.

PET tracers for other molecular targets in brain have been actively developed. A major focus has been neurodegenerative disorders. The breakthrough development of radiotracers to image beta-amyloid has led to a better understanding of amyloid deposition in Alzheimer's disease, more accurate clinical diagnosis of dementia, and improved design of clinical trials of new drugs. Radiotracers are under development to image tau protein and alpha-synuclein in neurodegenerative disease. Another target of great interest for PET is neuroinflammation, which has been shown to be present in several brain disorders.

Peter Herscovitch, M.D.
National Institutes of Health Clinical Center
Bldg. 10, Rm 1C-401
10 Center DR, MSC 1180
Bethesda, Maryland 20892-1180

Education
Bachelor of Engineering (Honours Electrical) with distinction, McGill University, Montreal, Canada, 1971
M.D., McGill University, Montreal, 1975
Straight Internship and Resident in Medicine, Royal Victoria Hospital, McGill University, Montreal, 1975-77
Resident and Fellow in Neurology, McGill University Program, 1977-80; and Chief Resident, Neurology, Montreal Neurological Hospital, July-Sept, 1979

Clinical and Academic Appointments
1981-1982 Lecturer, Dept of Neurology and Neurosurgery, McGill University, Montreal, Canada, and Assistant Neurologist, Montreal Neurological Hospital (on leave of absence)
1981-1986 Assistant Neurologist, Barnes Hospital, St. Louis, MO
1981-1983 Research Instructor and Instructor in Neurology, Dept of Neurology and Neurosurgery, Washington University School of Medicine, St. Louis
1983 Instructor, Division of Radiation Sciences, Dept of Radiology, Washington University School of Medicine, St. Louis
1983-1986 Assistant Professor of Neurology, Dept of Neurology and Neurosurgery, and Assistant Professor of Radiation Sciences, Dept of Radiology, Washington University School of Medicine, St. Louis
1983-1986 Instructor, Program in Occupational Therapy, Washington University School of Medicine, St. Louis
1984-1986 Consulting Neurologist, Jewish Hospital of St. Louis
1987-present Chief, Positron Emission Tomography Imaging Section, Nuclear Medicine Department / PET Department, National Institutes of Health, Bethesda, MD
Senior Attending Physician, National Institutes of Health Clinical Center
1989-1991 Acting Chief, Radiochemistry/Cyclotron Section, Department of Nuclear Medicine, NIH
2003-2005 Acting Director, PET Department, NIH Clinical Center
2005-present Director, PET Department, NIH Clinical Center

Awards
McGill University Entrance Scholarship, 1966-67; McGill University Scholarships, 1967-68, 1971-72, 1972-73, 1973-74, 1974-75; Frederick Smith Memorial Scholar, Faculty of Medicine, McGill University 1973-74
Member, McGill University delegation, Voyage d'observation et d'information, France, May-June, 1970
Scarlet Key Honour Society, McGill University
Hackbusch Award, for the best paper submitted from student branches, Institute of Electrical and Electronic Engineers, Canada, 1971
Research Fellowship, Medical Research Council of Canada, 1981, 1982
Listed in Best Doctors in America (Nuclear Medicine) 1992-93, 1994-95, 1998, 2011-12, 2013
Listed in Best Doctors in America - Southeast Region (Nuclear Medicine), 1996-97
Fellow, American College of Physicians (FACP)
Fellow, Royal College of Physicians, Canada (FRCP)
Kuhl-Lassen Brain Imaging Award and Lecturer, Society of Nuclear Medicine, June 2000
NIH Clinical Center Director's Award, 2005
NIH Office of the Director Honor Award, 2012
Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, Presidential Distinguished Service Award, 2013
Organization for Human Brain Mapping 2013 Editors' Choice Award to K Simonyan, P Herscovitch, B Horowitz

Organization of Scientific Meetings
Society of Nuclear Medicine, Annual Meeting Scientific Program Committee
Scientific Program Committee Chair, 2009-13
Associate Chair, 2005-08
Vice-Chair, Neurosciences, 2002-06
Sub-Chair, PET Instrumentation & Data Analysis, 1990; Neurology, 2001;
Neurosciences Young Investigator Award, 2007, 2008
International Society of Cerebral Blood Flow and Metabolism
Program Committee member, Biennial Meeting Taipei, 1999-2001
Program Committee member, Biennial Meeting Amsterdam, 2003-2005
Co-organized 3rd International Symposium on Quantification of Brain Function
"Brain PET'97", Bethesda MD, June 1997

Review Committees and Editorial Boards
Editorial Board, Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism, 1992-2000
Editorial Board, Clinical Nuclear Medicine, 2009-2010
Editorial Board, Clinical and Translational Imaging: Reviews in Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 2012-
Editorial Board, American Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 2013-
Ad hoc journal reviewer (2008-): J CBF & Metabolism, J Nuclear Med, NeuroImage, J Neurophysiology, Synapse, Neuropsychopharm, Nuclear Med Biology, Epilepsy Res, Mol Imaging Biol

招待講演3

第5会場 11月6日(木) 11:00~12:00

座長：汲田伸一郎（日本医科大学 放射線医学教室）

Myocardial Perfusion and Innervation Assessed by New CZT cameras

Denis AGOSTINI

CHU Caen



In coronary artery disease, dedicated cardiac camera SPECT using cadmium-zinc-telluride detectors has radically transformed practice of myocardial perfusion imaging. These cameras have a better sensitivity of count detection and an improved energy resolution, resulting in reduced acquisition time and tracer dose. For the time being, myocardial perfusion imaging with cardiac CZT camera has ever been well validated against Anger SPECT in diagnosis of coronary artery disease (1-3). The main objective will be to determine the coronary flow reserve in patients suspected of multiple vessel or microvascular diseases routinely.

In heart failure, alteration of the cardiac sympathetic innervation assessed with 123-I-MIBG is recognized as an independent prognostic factor (4-6). In a recent multicenter study, the late Heart to Mediastinum ratio (HMR) appears to provide the most important data by classifying patients with heart failure between high and low risk of sudden death and cardiac event according to a threshold of 1.6 (7). However, a new "HMR" has to be assessed by CZT cameras due to their particular SPECT acquisitions (8).

Otherwise, very few studies have evaluated myocardial sympathetic innervation imaging with these new generation detectors. Gimelli et al (8) assessed regional LV denervation, while Tinti et al (9) proved the feasibility of dynamic 3-D MIBG kinetic analysis. The use of these CZT cameras could provide simultaneous information on perfusion and innervation by using dual isotope protocol.

References

- Sharir T, Ben-Haim S, Merzon K, Prochorov V, Dickman D, Ben-Haim S, et al. High-speed myocardial perfusion imaging initial clinical comparison with conventional dual detector anger camera imaging. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2008;1:156- 163.
- Herzog BA, Buechel RR, Katz R, Brueckner M, Husmann L, Burger IA, et al. Nuclear myocardial perfusion imaging with a cadmium-zinc-telluride detector technique: optimized protocol for scan time reduction. *J. Nucl. Med.* 2010;51:46- 51.
- Verger A, Djaballah W, Fourquet N, Rouzet F, Koehl G, Imbert L, et al. Comparison between stress myocardial perfusion SPECT recorded with cadmium-zinc-telluride and Anger cameras in various study protocols. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging*. 2013;40:331- 340.
- Merlet P, Valette H, Dubois-Randé JL, Moyse D, Duboc D, Dove P, et al. Prognostic value of cardiac metaiodobenzylguanidine imaging in patients with heart failure. *J. Nucl. Med.* 1992;33:471- 477.
- Nakata T, Miyamoto K, Doi A, Sasao H, Wakabayashi T, Kobayashi H, et al. Cardiac death prediction and impaired cardiac sympathetic innervation assessed by MIBG in patients with failing and nonfailing hearts. *J Nucl Cardiol*. 1998;5:579- 590.
- Wakabayashi T, Nakata T, Hashimoto A, Yuda S, Tsuchihashi K, Travini MI, et al. Assessment of underlying etiology and cardiac sympathetic innervation to identify patients at high risk of cardiac death. *J. Nucl. Med.* 2001;42:1757- 1767.
- Jacobson AF, Senior R, Cerqueira MD, Wong ND, Thomas GS, Lopez VA, et al. Myocardial iodine-123 meta-iodobenzylguanidine imaging and cardiac events in heart failure. Results of the prospective ADMIRE-HF (AdreView Myocardial Imaging for Risk Evaluation in Heart Failure) study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010;55:2212- 2221.
- Bellevre D, Manrique A, Beavour R, et al. First determination of the heart to mediastinum in I-123-MIBG cardiac adrenergic CZT imaging in patients with heart failure. D-SPECT versus A-SPECT : the ADRECARD study. *J Nucl Med.* SNM St Louis 2014.
- Gimelli A, Liga R, Giorgiotti A, Genovesi D, Marzullo P. Assessment of myocardial adrenergic innervation with a solid-state dedicated cardiac cadmium-zinc-telluride camera: first clinical experience. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2014;15:575- 585.
- Tinti E, Positano V, Giorgiotti A, Marzullo P. Feasibility of [(123)I]-meta-iodobenzylguanidine dynamic 3-D kinetic analysis in vivo using a CZT ultrafast camera: preliminary results. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging*. 2014;41:167-173.

Denis AGOSTINI
Department of Nuclear Medicine
CHU F-14033 CAEN cedex

SCHOLARLY

1979-1985 : University of Caen (France); Faculty of Medicine

QUALIFICATIONS AND DIPLOMAS (summary)

- 2013 : Member of the French National University Council of Nuclear Medicine
- 2012 : Member of the EA 4650 (Research Team)- Caen University
- 2011 : Member of the European Task Force of Cardiovascular Committee (EANM)-French representative and Instructor
- 2009 : Vice-Dean of the Faculty of Medicine
- 2005-2008 : President of the French Group of Nuclear Cardiology and MRI
- 2004 : Director of Research Team in nuclear oncology - EA 3916 - University of Caen
- 2003 : Professor of Nuclear Medicine and Biophysics - University of Caen
- 2000 : Ph.D. of physiology and cardiology - University of Caen
- 1996 : Specialty in Nuclear Medicine I.N.S.T.N. - C.E.A. Saclay - Faculty of Medicine of Caen (France)
- 1996 : Master of Biophysics; University of Paris V (France)
- 1991 : MD; specialty in Cardiology ; University of Caen (France)
- 1989 : Master of Physiology, and DEA at the University of Paris-Orsay (France)

EMPLOYMENTS HELD

- 2009-2014 : Vice Dean of Faculty of Medicine - Caen - France
- 2009 : Director of Scientific Research of Caen Hospital
- 2008 : Professor of Nuclear Medicine and Biophysics - University of Caen (1st class)
- 2006 : Professor of Nuclear Medicine and Biophysics - University of Caen and Director of Research Team in nuclear oncology - EA 3916 - University of Caen
- 1996- 2000: Assistant Professor of Nuclear Medicine, Biophysics & Image Processing ; Faculty of Medicine of Caen
- 1993-1996 : Senior in Nuclear Medicine
- 1991-1993 : Post -doctorate fellowship ; Brain and Blood Vessels Research in Akita, Japan
- 1990-1991 : Nuclear Medicine Physician; Faculty of Medicine of Caen
- 1985-1991 : MD, fellowship in Cardiology

MEMBERSHIP OF LEARNED SOCIETY

- 2008 Member of Editorial Board of EJNM
- 1998 Member of the European Society of Nuclear Medicine
- 1998 Member of the SNM
- 1993 Member of the Société Française de Biophysique et Médecine Nucléaire
- 1993 Member of the Société Française de Cardiologie

PROFESSIONNAL PRACTICE AND TOPICS OF INTEREST

- CZT - SPECT : scientific research with D-SPECTRUM (Caesarea, Israel) in the field of nuclear cardiology
- Gated SPECT in Nuclear Cardiology
- Perfusion (sesta-mibi, tetrofosmin)
- Innervation (MIBG)
- Small Animal experiment in nuclear cardiology
- Perfusion
- Innervation

PET Clinical Nuclear Medicine (Cyceron PET centre, Caen, France)

- Oncology (FDG-C11methionine, FLT)
- Cardiology (FDG and H215O)
- Inflammation (Horton disease) with FDG

SPECT Nuclear Medicine :

- Infection with SCINTIMUN (experience of 200 cases)

■ Bone, lung, kidney, thyroid.

In 2013 : 2 PET-CT on site (one dedicated to oncology and the other with 64 slices dedicated to cardiology); one microPET-CT; 1 CZT and IQ collimator for cardiac SPECT studies; and the availability of producing 18F tracers in our radiochemical laboratory.

MAIN PUBLICATIONS

- Agostini D et al. How to use cardiac MIBG scintigraphy in heart failure. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2009; 36:553-559.
- Agostini D et al. Cardiac 123-MIBG scintigraphy in heart failure. *Q J Nucl Med Mol Imaging* 2008; 52:369-377.
- Agostini D et al. I-123-MIBG myocardial for assessment of risk for a major cardiac event in heart failure : insights from a retrospective European multicenter study. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008; 35:535-546.

EANM Session I 招待講演4-1 第5会場 11月6日(木) 15:00~15:45

座長：井上登美夫（横浜市立大学 大学院医学研究科 放射線医学）

99Mo shortage, threats and opportunities in the period 2014-2020. A global challenge.

Fred Verzijlbergen

Erasmus MC



In 2009, two nuclear research reactors shut down for repairs and main-tenance. This was not surprising, given that both were around half a century old. But these reactors happened to produce most of the world's supply of Molybdenum-99/Technetium-99m, an isotope injected into patients for 70,000 diagnostic scans a day. Hospitals around the world sometimes panicked.

Finding themselves suddenly short of the crucial isotope, doctors cancelled scans, postponed operations or switched to older diagnostic techniques that exposed patients to higher doses of radiation. Nobody knows exactly how much damage was done in this period.

Currently, reactor operators and producers carefully work together in the AIPES Reactor and Isotopes Working Group (Emergency Response Team) with global reactor scheduling and Molybdenum-99 supply monitoring. Furthermore, also offering efficient communication to all stakeholders in case of shortage.

But the immediate future does not appear positive: most probably, the OSIRIS reactor in France will permanently be shut down at the end of 2015 and the Canadian NRU reactor will definitely be closed in October 2016. From February 2015 to June 2016 the Belgian BR-2 reactor will undergo a 16 month planned outage to replace the Beryllium Matrix.

Will we be facing a longer period of Molybdenum-99 shortage in the period 2014-2020 or are the other reactors able to increase their outage reserve capacity and are alternative technologies able to produce enough Technetium-99m to fulfill the demands in this critical period? Do governments have to invest in new production facilities?

Prof. J.Fred Verzijlbergen, MD, PhD
Erasmus MC
Dept. of Nuclear Medicine
PO Box 2040
3000 CA Rotterdam
The Netherlands

University: Faculty of Medicine State University, Utrecht, graduated 1977

Residency in Internal Medicine:
St.Antonius Hospital, Nieuwegein 1977-1982.
Head: dr. CEM de Maat

Registration as physician Internal Medicine 01.04.1982

Residency in Nuclear Medicine:

St.Antonius Hospital, Nieuwegein 1982-1985
Academic Hospital, Utrecht 1982, part-time.

Head: Dr. G de Haas.

B-Registration physician Nuclear Medicine 01.06.1985

Registration physician in Nuclear Medicine 15.08.1990

Residency in Radiology

St.Antonius Hospital, Nieuwegein, 1985

Head: dr. J.W. Ludwig.

Academic thesis Imaging of myocardial perfusion and function with

^{99m}Tc-sestamibi.

Leiden, 19.03.1996.

Working experience

01.05.12 - present Head of Department and Professor in Nuclear Medicine, Erasmus Medical Center, Rotterdam, the Netherlands

01.06.85 - 30.04.12 Staff member in St. Antonius Hospital Nuclear Medicine and Internal Medicine (thyroid diseases).

Head Department of Nuclear Medicine since 01.09.1989.

01.01.89 - 19.03.96 Scientist Academic Hospital Leiden, Dept. of Nuclear Medicine

01.01.08 - 30.04.12 Staff member in Hospital Rivierenland Tiel, the Netherlands

Functions:

Secretary of the Hospital Radiation Protection Committee.

Member of the leadership of the Staff of St. Antonius Hospital, Nieuwegein (2010-2012)

Member of the Manpower Commission of the Dutch Society of Nuclear Medicine since 1999

Secretary of the Dutch Society of Nuclear Medicine 5/2004 - 11/2006.

Chair of the Dutch Society of Nuclear Medicine 11/2006 - 5/2011.

Member of the subcommittee of the Dutch Society of Nuclear Medicine for the study of cooperation between Nuclear Medicine and Radiology in the Netherlands.

Member of the Dutch Consensus committee on diagnosis and treatment of deep venous thrombosis and pulmonary embolism.

Member of the subcommittee of the Dutch Society of Nuclear Medicine (NVNG) on standardisation of PET-imaging.

"Plaatsvervarend opleider" nuclear medicine St. Antonius Hospital from July 2001 until May 2012.

"Plaatsvervarend opleider" nuclear medicine Erasmus Medical Center Rotterdam from 01-05-2012

Member of the ZonMw committee (Dutch government) on efficient use of PET-technology in the Netherlands.

Member of the PALLAS Task Force (2010)

Delegate of the NVNG in the European Association of Nuclear Medicine (EANM) 2008-2010

President-elect of the European Association of Nuclear Medicine (EANM) 2011 and 2012 President of the EANM 2013 - 2014.

Representative of the EANM in the OECD/NEA (Nuclear Energy Agency) on the supply of medical radioisotopes.

Representative of the EANM in the European Observatory for the supply of medical radioisotopes.

Chair of the EANM taskgroup on Radiopharmaceutical Legislation.

Founder of the EANM Bone and Joint Committee.

Member of the advisory committee Oyster Project for the Netherlands Organisation for Scientific Research (Dutch governmental organisation)

Memberships

1985- : Dutch Society of Nuclear Medicine (NVNG)

1985- : Society of Nuclear Medicine (SNM)

1985-2004 : Dutch Society for Radiation Protection (NVS)

1986- : European Society of Nuclear Medicine (EANM)

1989- : American Society of Nuclear Cardiology (ASN)

2004- : Radiological Society of North America (RSNA)

2010- : Society of Cardiovascular Computed Tomography

Scientific areas of interest

1.Nuclear cardiac imaging and myocardial CT.

2.FDG-PET imaging of sarcoidosis and other interstitial pulmonary diseases.

3.Thyroid carcinoma imaging.

4.Mo-99 shortages.

EANM Session II 招待講演4-2 第5会場 11月6日(木) 15:45~16:15

座長：小須田 茂（防衛医科大学校 放射線医学講座）

Peptide Receptor Radionuclide Therapy of Neuroendocrine Tumors with ^{177}Lu -octreotate: a View to a Kill.

Lisa Bodei, MD, PhD

Chair of EANM Radionuclide Therapy Committee



Neuroendocrine tumors (NETs) represent relatively recent clinico-pathological entities, whose management has been evolving over the last decade. The choice of therapy is dependent upon the primary therapeutic aim, from complete surgical eradication of the disease to amelioration of symptomatology. In the majority of circumstances, presentation is late with evidence of metastatic progress. Thus the majority of therapy is deployed toward decreasing the size of metastatic lesions, slowing metastatic growth and ameliorating symptomatology in those lesions that are functional. In order to achieve these goals, a wide variety of therapeutic strategies have been developed, including surgical options, interventional radiology techniques and medical therapy, which ranges from the use of bioactive agents such as somatostatin analogues or interferon to standard chemotherapy. Of particular interest has been the development of targeted radiotherapy using somatostatin analog peptides labeled with Yttrium-90 or Lutetium-177 (^{90}Y -octreotide or ^{177}Lu -octreotate). This novel therapeutic strategy has been designated peptide receptor radionuclide therapy (PRRT). PRRT is an innovative option for inoperable or metastasized, well/moderately differentiated, NETs, particularly of the gastroenteropancreatic and bronchial tract. In almost two decades of clinical application, PRRT, especially with ^{177}Lu -octreotate, has provided effective clinical therapy as indicated by tumor responses in more than 30% of individuals, symptom relief, quality of life improvement, biomarker reductions, and improved survival. Due to its efficacy, tolerability and manageability, ^{177}Lu -octreotate has become one of the most frequently utilized radiopeptides for PRRT and is currently being evaluated in a randomized phase III registration trial in small bowel NETs. The lecture will give an overview on the current status of PRRT, will define the parameters of standardization that can be regarded as milestones today, and will explore the possibility of personalized treatments, capitalizing the input of biologic and dosimetric approaches.

Dr Lisa Bodei is the Vice-Director of the Nuclear Medicine Division at the European Institute of Oncology, Milan, Italy. She graduated in Medicine at the University of Pisa, and stayed on at Pisa University as a Resident in Nuclear Medicine at the School of Specialization. The focus of her work was investigating clinical applications of 123I-epidepride scintigraphy of dopamine D2 receptors in pituitary adenomas, malignant melanoma and neuroendocrine tumors. During 1999 Dr Bodei was a visiting student at the Department of Nuclear Medicine and Internal Medicine, Erasmus University, Rotterdam, The Netherlands. She returned to Italy in 2000 to take up a fellowship at the Nuclear Medicine Division of the European Institute of Oncology, Milan, with a grant funded by the Italian Association for Cancer Research (AIRC) on 'Pretargeting and Peptide Receptor Radionuclide Therapy with Beta Emitters'. She stayed on at the European Institute of Oncology, becoming Vice-Director in 2008. While there she was awarded a PhD from the Department of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, University of Groningen, The Netherlands, for her work on peptide receptor radionuclide therapy using somatostatin analogues.

Dr Bodei has authored more than 60 articles in international peer-reviewed journals and published eight invited book chapters, and is currently a member of the editorial board of the European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging. She is a reviewer for the Journal of Nuclear Medicine, the European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, and Clinical Cancer Research. She is a member of the editorial board of the European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging. She has given numerous invited lectures at national and international meetings, and has been on the board of many committees. She is currently Chair of the Radionuclide Therapy Committee of the European Association of Nuclear Medicine (EANM) and a member of the EANM Advisory Board. She is also Chair of the Therapy and Dosimetry Committee of the Italian Association of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (AIMN). In 2012 Dr Bodei received the distinguished Antonio Venanzi Award from the Italian Association of Neuroendocrine Tumors.

招待講演5

第5会場 11月7日(金) 15:00~16:00

座長：絹谷 清剛（国立大学法人金沢大学 医薬保健研究域医学系 核医学科）

Nuclear Medicine Theranostics

Andrew M. Scott

Dept. of Nuclear Medicine and Centre for PET, University of Melbourne, and Ludwig Institute for Cancer Research, Austin Hospital, Melbourne, Australia.



招待講演

Molecular imaging can make a significant contribution to understanding the causes and biology of disease, as well as the development of new therapeutics. This can involve high resolution microscopy and cell-based imaging approaches, animal model imaging, and human studies with a broad range of molecular imaging approaches. The gene mutation changes responsible for many cancers are frequently associated with phenotype changes that involve changes in cell surface receptors and intracellular signalling processes, which can be abrogated by therapeutics for clinical benefit. Examples include Epidermal Growth Factor Receptor (EGFR), HER2, and Le^y expression in colon, breast, lung, head and neck cancer and glioma; somatostatin receptor expression in neuroendocrine tumours; androgen and estrogen receptor expression in breast and prostate cancer; and receptor kinase mutations in leukemias, GIST and lung cancers. Molecular imaging approaches allow the non-invasive identification of cancer cell phenotype through receptor expression and metabolic signatures, and can also assist with prediction of response to targeted therapeutics and hormonal treatments. We have explored the biology and therapeutic approaches targeting EGFR in glioma, colon, head and neck and lung cancer using a novel antibody which binds to a conformationally exposed epitope of EGFR (mAb806). Validation of targeting of humanised 806 in preclinical models has been extended to human trials, where imaging of biodistribution and tumour uptake has been used to identify patient populations suitable for therapy. This approach is currently being explored in Phase II trials. We have also explored TRAIL receptor expression and targeting with a humanised antibody (CS-1008) against Death Receptor 5 (DR5) in preclinical models, and shown a direct correlation of receptor occupancy and therapeutic effect. This has been extended into a clinical trial in colorectal cancer patients, where ^{113}In -CS-1008 uptake in tumour was found to be highly predictive of clinical benefit, and superior to any other biomarker analysed. The use of molecular imaging "Theranostics" is a powerful approach to developing new therapeutics for cancer patients, and is increasingly being utilised in oncology trials.

References

- Scott AM et al, Proc Natl Acad Sci 104:4071-4076, 2007.
- Herbertson R et al, Clin Cancer Res 15(21):6709-6715, 2009.
- Gan H et al, Cancer Res 71(12):2924-30, 2012.
- Scott AM et al, Nature Reviews Cancer 12(4):278-287, 2012.
- Burvenich IJ et al, Clin Cancer Res 19(21):5984-5993, 2013.

Professor Andrew Mark Scott
 Director, Centre for PET
 Member, and Laboratory Head,
 Ludwig Institute for Cancer Research
 Austin Hospital

Current Appointments

- 1996- Director, Centre for Positron Emission Tomography, Department of Nuclear Medicine and Centre for PET, Austin Hospital, Melbourne, Australia
- 2007- Professor, Faculty of Medicine, University of Melbourne, Australia
- 2006- Member, Ludwig Institute for Cancer Research
- 1994- Laboratory Head, Tumour Targeting Program, Ludwig Institute for Cancer Research, Melbourne, Australia
- 2012- Director, Australian Cancer Research Foundation (ACRF) Centre for Translational Cancer Therapeutics and Imaging
- 2012- President-Elect, World Federation of Nuclear Medicine and Biology

Honours and awards

- 1990 Medical Board Travelling Fellowship, Royal North Shore Hospital
- 2005 Inaugural Pioneer Award, Australian and New Zealand Society of Nuclear Medicine
- 2009 Editors Choice Award as best clinical manuscript published in Journal of Nuclear Medicine in 2008. Scott AM et al "PET Changes Management and Improves Prognostic Stratification in Patients with Recurrent Colorectal Cancer: Results of a Multicenter Prospective Study". J Nucl Med. 49:1541-1547, 2008.

International Committees and Appointments

- 2012- Member, Movember Research Advisory Committee, overseeing second Global Action Plan (GAP2)
- 2012- President-Elect, World Federation of Nuclear Medicine and Biology
- 2013- Member, Asia Oceania Federation of Nuclear Medicine and Biology (AOF-NMB) Council
- 2014- Member, International Atomic Energy Agency (IAEA) Hybrid Imaging Committee

Clinical Trials for which I have been Principal Investigator:
 (* first-in-man trial)

Recombinant Antibody Trials

- Phase I trial of huA33 in patients with colorectal cancer *
- Phase I trial of KM871 in patients with metastatic melanoma *
- Phase I trial of CG250 in patients with renal cell carcinoma *
- Phase I trial of BIBR 11 in FAP +ve tumours *
- Phase I trial of BIBR 11 in NSCLC *
- Phase I radiimmunotherapy trial of ^{131}I -BIBH 1 in colorectal cancer
- Phase I radiimmunotherapy trial of ^{131}I -huA33 in colorectal cancer
- Pilot study of CG250 with IL-2 in renal cell carcinoma
- Phase I trial of hu35193 in Le^y +ve tumours *
- Phase I trial of ^{131}I -huA33 and capecitabine in patients with colorectal cancer
- Phase I trial of ch806 in patients with 806 antigen +ve tumours *
- Phase I trial of CMD-193 in patients with Le^y antigen expressing tumours
- Phase I imaging trial of CS-1008 in patients with metastatic colorectal cancer
- Phase I trial of ^{214}I -PEG-AP0458 diabody in patients with Ovarian and Prostate Cancer*
- Phase I trial of ABT-806 (^{113}In -ABT-806) in Subjects with advanced solid tumour types likely to express Epidermal Growth Factor Receptor (EGFR)*
- Phase I trial of ABT-414 in patients with Glioblastoma Multiforma (GBM)

Molecular Imaging Trials

- Evaluation of ^{18}F -FDG PET in colorectal carcinoma
- Evaluation of ^{18}F -FDG PET in the staging of head and neck carcinoma
- Prospective trial of ^{18}F -FDG PET in the staging of non-small cell lung carcinoma
- Evaluation of hypoxia in glioma with ^{18}F -FMISO PET
- The Study of In-Vivo Tumor Hypoxia and Angiogenesis in Non-small Cell Lung Cancer using ^{18}F -FMISO PET Studies
- Assessment of hypoxia in renal cell carcinoma with ^{18}F -FMISO PET
- Pilot Study of PET Imaging to Assess Biological Response to SU11248 L-Malate Salt
- Prospective multicentre trial assessing the clinical impact of ^{18}F -FDG PET in head and neck carcinoma
- The Impact of FDG PET on the Management of Resectable Melanoma
- Impact of FDG PET in Colorectal Cancer in Australia: a Multi-Centre Study
- Comparative Evaluation of the Impact of FDG PET and Gallium on the Clinical Management of Patients with Low Grade Non-Hodgkin's Lymphoma (LGNL)
- Australian multicentre study of ^{18}F -FDG PET in oncology patients
- Evaluation of tumour proliferation in renal cell carcinoma with ^{18}F -FLT PET
- Prospective assessment of the incorporation of ^{18}F -FDG PET in radiotherapy treatment planning in head and neck carcinoma
- Phase Ia, Open-Label, Clinical trial to evaluate the safety of ^{99m}Tc -labelled deimunised 386 Fab' monoclonal antibody fragment in the detection of Deep Venous Thrombi (DVT)
- Assessment of tumoural blood flow with $\text{H-Sub-2-Sub-2-18O-Sub-2-Sub-2-PET}$ following HYCAMP treatment of patients with colorectal carcinoma
- ^{18}F -FMISO in Head and Neck cancer patients
- ^{11}C -choline in prostate cancer patients
- ^{68}Ga -DOTATE in patients with suspected neuroendocrine tumours
- ^{18}F -FDHT in prostate cancer patients

I have also been involved as a co-investigator in over 35 clinical trials in oncology patients where molecular imaging (PET or SPECT) has been performed.

シンポジウム1

日本発、次世代認知症イメージング

第1会場 11月6日(木) 9:00~11:00

シンポジウム

1. F-18 THK PETによるタウイメージングの臨床への応用

岡村 信行

東北大学 大学院医学系研究科 機能薬理学分野



神経原線維変化は老人斑とともにアルツハイマー病の二大病理像を形成する。タウ蛋白の細胞内への蓄積が神経変性の強い誘因となるため、タウ病理像の重症度は脳萎縮や認知機能障害と密接に関連する。近年、タウ蛋白を標的とした根本治療薬の開発が進められているが、脳内のタウ蛋白蓄積量をモニタリングするためのバイオマーカーがこれまで存在しなかった。タウ蛋白を標的とした治療薬を奏功させるには、脳内に蓄積したタウ蛋白を高感度に検出し、神経変性の軽微な段階から治療介入をはかることが重要である。同時に、治療に伴うタウ蛋白蓄積量の変化を客観的に評価する必要もある。PETを用いたタウイメージングはこのような目的に適った画像バイオマーカーと考えられる。タウイメージングにおいては、アミロイドPETプローブと同様、蛋白の二次構造である β シート構造を認識する低分子有機化合物をポジトロン核種で標識したプローブを使用する。したがってアミロイド β 蛋白線維に対する結合性を抑えつつ、タウ蛋白線維に対して高い結合親和性を

確保することがプローブ開発の課題であった。我々はアルツハイマー病患者のタウ病理像に高い結合選択性を有するキノリン誘導体を世界に先駆けて見出し、タウイメージング用PETプローブ [^{18}F]THK-5105、 [^{18}F]THK-5117の実用化に成功した。これまでに日本と豪州で実施した初期臨床研究において、プローブがアルツハイマー病患者の側頭葉内側部や大脳皮質に形成されたタウ蛋白病変、さらには加齢に伴う側頭葉内側部の神経原線維変化に対して選択的に結合することを裏付ける結果が得られている。特に [^{18}F]THK-5117は高いコントラストでアルツハイマー病患者のタウ蛋白病変を描出し、検出感度、体内動態の両面で [^{18}F]THK-5105を凌ぐ特性を示した。現在、世界10カ国で [^{18}F]THK-5117を用いた臨床PET研究が進行中もしくは計画されており、プローブの世界規模での普及をめざす方針である。本シンポジウムでは、東北大学におけるタウPETプローブの開発の経緯や臨床研究の成果について紹介し、今後の可能性について展望する。

シンポジウム1

日本発、次世代認知症イメージング

第1会場 11月6日(木) 9:00~11:00

2. $[^{11}\text{C}]$ PBB3によるタウイメージングの特性と臨床への展開

島田 齊

独立行政法人放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター



シンポジウム

変性性認知症においては、脳内に様々な異常タンパクの蓄積が見られ、これらの異常タンパクが神経炎症や神経伝達機能異常を引き起こし、最終的には神経細胞死を惹起し、物忘れなどの臨床症状が発現すると想定されている。近年、異常タンパクの蓄積を生体内で可視化する神経病理イメージングは、認知症の病態解明や超早期診断への寄与のみならず、予後予測や疾患修飾薬の治療効果を判定するイメージングバイオマーカーとしての役割を期待してきた。特にアミロイドイメージングは、2004年に初めて実用的なレベルのPETリガンドが登場して以後、認知症研究の世界を席巻するようになり、過去に例を見ない速さで、アルツハイマー病を中心とする認知症研究が進んだのは周知の事実である。

一方で、アミロイドイメージングは認知症の重症度や進行を測る指標とはならないこと、疾患修飾薬となることが期待されたアミロイド標的治療薬はアルツハイマー病発症後に治療介入を行っても病気の進行を止められないことも明らかになっている。さらに、アミロイド蓄積を認めない非アルツハイマー病性の変性性認知症に関しては、いまだに背景病態に関する理解は限定的であり、治療や診断に関する研究も遅々として進

まない状況であった。これらの非アルツハイマー病性認知症にはタウ蓄積が中核的な病理変化として認められる一群があり、同じくタウ蓄積を認めるアルツハイマー病と合わせてタウオパチーと総称されている。タウは近年様々なタウオパチーの神経障害に密接に関与する可能性が示唆されており、サロゲートマーカーの候補としてだけでなく、治療標的としても注目をされている。最近になり、タウ病理を生体内で可視化するタウイメージングに関しても実用的なPETリガンドが複数登場したこと、今後タウオパチーに関する認知症研究が大いに進展することが期待されている。

$[^{11}\text{C}]$ PBB3は、放医研が開発した新規のタウイメージング用PETリガンドである。 $[^{11}\text{C}]$ PBB3の特性として、 ^{11}C 標識であり ^{18}F 製剤を含めた他のPETリガンドと同日に施行可能である、アルツハイマー病および非アルツハイマー病性タウオパチーのタウ病変を可視化可能である、タウトランジジェニックマウスのタウ病変も可視化可能である、などが挙げられる。本講演ではこれらの $[^{11}\text{C}]$ PBB3の特性を踏まえた上で、期待される今後の臨床への応用可能性について考察する。

シンポジウム1

日本発、次世代認知症イメージング

第1会場 11月6日(木) 9:00~11:00

3. β -アミロイドおよびタウの生体イメージング を目的としたSPECTプローブの開発

渡邊 裕之, 小野 正博, 木村 寛之, 佐治 英郎

京都大学大学院 薬学研究科



アルツハイマー病(AD)は認知症の中でも最も大きな割合を占めており、その患者数の大幅な増加が見込まれていることから、その早期診断法および治療薬開発が強く望まれている疾患である。ADの脳内における特徴的病理学的変化として β -アミロイドタンパク質(A β)凝集体を主成分とする老人斑の沈着と過剰リン酸化されたタウタンパク質凝集体からなる神経原線維変化が知られている。老人斑の沈着は、記憶・認知機能の低下などの臨床症状が現れるかなり以前から始まることから、A β はADの早期診断における重要な標的分子となっている。そのため、これまでに多くのPET用A β イメージングプローブによる臨床試験が行われ、そのAD診断における有用性が報告されている。なかでも[¹⁸F]florbetapir、[¹⁸F]flutemetamol、および[¹⁸F]flpurtabenは近年FDAに認可され、その臨床使用が開始されている。

一方、神経原線維変化の蓄積は、老人斑の蓄積に比べてADの臨床症状に相関性を示すこと

が報告されていることから、タウの生体イメージングはその病状診断および治療効果判定に有用と考えられる。タウイメージングプローブはA β イメージングプローブに比べて開発が遅れていたが、近年、数種のPET用プローブを用いた臨床研究が報告されており、その有用性に関しての検討が行われている。

このように、A β およびタウの生体イメージングはADの診断・治療に重要な役割を果たすと考えられており、今後、一層の患者数の増加が予測されるADの診断・治療においては、PETに比べ汎用性に優れるSPECTのA β およびタウイメージングへの応用が期待される。しかしながら、これまでに開発してきたA β およびタウイメージングプローブの多くは¹¹Cや¹⁸Fを標識核種とするPETプローブであり、SPECTプローブの開発は遅れている。本講演では、A β およびタウの生体イメージングを目的とした¹²³Iおよび^{99m}Tcを標識核種とするSPECTプローブの開発について紹介したい。

シンポジウム1

第1会場 11月6日(木) 9:00~11:00

日本発、次世代認知症イメージング

4. 新規アミロイドイメージング剤[18F]FPYBF-2 の開発・臨床使用経験

東 達也¹, 加川 信也¹, 山内 浩¹, 高橋 昌章¹,
岸辺 喜彦¹, 長濱 康弘², 小野 正博³, 佐治 英郎³,
石津 浩一⁴, 西井 龍一⁵



¹滋賀県立成人病センター研究所 ²滋賀成人セ老 ³京大院薬

⁴京大人間健康 ⁵宮崎大放

[18F]標識のアミロイドイメージング剤はすでに複数の製剤がFDA承認されたが、我々は独自製剤を用いたアミロイドイメージングの確立を目標に、ピリジルベンゾフランを母核とするF-18標識化合物5-(5-(2-(2-Fluoroethoxy)ethoxy)ethoxy)benzofuran-2-yl)-N-methylpyridin-2-amine ([18F]FPYBF-2) に着目し、臨床用合成装置を用いた標識合成検討を行い、品質検定、急性毒性試験、被ばく線量の推定等を経て、臨床使用に問題ないことを確認し、2013年3月

薬剤委員会、倫理委員会の承認を得た。健常ボランティア(n=72)や軽度認知障害や認知症患者(n=30)等を対象とした当センターでのfirst-in-manの臨床検討では現在のところ小脳を対照としたStandardized Uptake Value Ratio (SUVR)を用いて良好な結果を得ている。診断法としての確立を目指して、他製剤との比較検討や本薬剤独自の診断基準、自動VOI計測ソフト等の策定等も進めており、今後の臨床使用に向けて基礎的データを収集中である。

シンポジウム

1. Nuclear cardiology and transplantation Myocardial Perfusion and Innervation during LVAD Implantation

Denis Agostini

CHU Caen



In recent years, heart failure has been recognized as a major and increasing public health issue. In the context of heart donor's shortage and increasing waiting time on transplantation list, non pulsatile left ventricular assist devices (LVAD) have shown their efficiency in reducing mortality and improving quality of life in patient with end stage heart failure. Among LVAD recipients, a minority of patients will recover a normal cardiac function allowing pump weaning. However, the evaluation of intrinsic cardiac function is particularly challenging and still matter of debate in LVAD recipients. In this presentation, after a short description of

the theoretical basis of myocardial perfusion and innervation imaging using nuclear SPECT and PET techniques, we comment clinical studies published in this field. Based on literature data and our local experiment we analyzed how, when and why nuclear imaging can be useful in patients listing for LVAD and follow-up.

Reference

Coutance G, Besson F, Manrique A et al. Myocardial perfusion and innervation during LVAD implantation. A nuclear imaging approach. Heart Failure Clin 2014 S75-S84. Elsevier.

シンポジウム2
心臓移植と核医学

第5会場 11月6日(木) 9:00~11:00

2. 心不全外科における核医学の役割

宮川 繁, 澤 芳樹

大阪大学心臓血管外科



シンポジウム

これまで、当教室では、重症心不全の克服を目指し、人工心臓、心臓移植をはじめとした置換型治療、および細胞を用いた再生治療の基礎的実験から、その臨床応用まで、一環した研究を行っており、最近では、重症心不全に対する既存の術式に再生型医療を融合させた新しい治療法の開発を行っている。我々は、様々な心不全外科治療の有効性の解析のため様々な核医学的手法を用いており、心不全治療における核医学検査の役割について報告する。我々は、新しい心不全の治療法として、細胞シートを用いた組織移植法を開発した。自己筋芽細胞シートを心筋症ハムスター、ラット梗塞モデルに移植したところ、均一構造をとって生着し、心機能の改善、生存率の向上がみられた。筋芽細胞シートの再生効果は、筋芽細胞より分泌される多種のサイトカインによる血管新生、幹細胞の集積によるものであることが判明した。Synchrotron-based microangiographyにて、新生血管の機能を検証したところ、良好な拡張能を有する抵抗血管の増加を認め、アンモニアPETにて全体のcoronary flow reserveは増加していた。小

動物心不全モデルにおける効果、およびそのメカニズムが確認された後、ブタ心筋梗塞およびイヌ拡張型心筋症モデルへの自己筋芽細胞シート移植の有効性を確認した。その結果を踏まえ、ICM、DCM患者15例に自己筋芽細胞シートを移植した。これらの患者の一部において、左室容積の縮小化、血流の回復等のreverse remodeling効果を認め、アンモニアPETにおいて移植部位に一致して核種の集積が認められ、血流の改善が示唆された。また、人工心臓における"Bridge to Recovery"による人工心臓からの離脱は、心不全外科においては重要な現象であり、人工心臓装着患者にて、心機能と密接な関係のある交感神経機能をMIBGシンチにて検討した。観察可能であった患者においては、人工心臓装着後に心機能の改善、線維化抑制等の組織学的改善を認めず、MIBGシンチにおいても、交感神経機能改善を認めなかった。今後、重症心不全に対する新しい治療法の有効性の検証には核医学的手法が有用であり、核医学検査により同治療法の有効性が示されることにより、心不全治療の新たな扉を開くことが期待される。

シンポジウム2
心臓移植と核医学

第5会場 11月6日(木) 9:00~11:00

**3. 核医学検査による慢性心不全患者の
病態診断と心臓移植**

百瀬 満¹, 鈴木 敦², 福島 賢慈¹, 近藤 千里¹,
阿部光一郎¹, 坂井 修二¹

¹東京女子医科大学 画像診断・核医学科 ²東女医大 循内



慢性心不全の中でも特に予後が不良とされてきた拡張型心筋症（DCM）の治療はめざましい進歩が見られ、30年前と比べ現在10年間の生存率は4倍以上に改善されている。背景にはACE、ARB、β遮断薬などの薬物療法の進歩と普及、植え込み型除細動器の存在が上げられる（Circ Heart Fail 2013）。しかし、十分な薬物治療にも関わらず繰り返す心不全入院やコントロール不良の致死性不整脈の発生例が認められる。このような患者については心臓移植が良い適応となるが移植のドナー不足は日本のみならず海外でも同様である。移植候補とされた約1000例の慢性心不全患者の予後を調べたPOLKARD-HF registryでは登録後3年間の死亡率は虚血性、非虚血性で差が無く約40%であった。こうした中、真に重症度の高い症例の層別化が望まれる。核医学検査は心臓の病態を高い精度で且つ非侵襲的に評価できるため、層別化のみならず経時的な観察にも適している。DCMではLVEFなどの心機能に加え、123I-MIBGシンチが付加的な予後予測として優れる。国内多施設のデータ約1300例を後方視的に解析した報告でも後期相心

縦隔比の低下が予後と非常によく関連した（JAC-CCVI 2013）。虚血性心筋症においては血流シンチやFDG-PETなどによる心筋 viability評価を行うことで冠血行再建による心機能改善効果を予測できる。血行再建による改善が期待できない場合、梗塞サイズに加えてMIBGによる心不全の重症度評価が付加的に有用である。心サルコイドーシスは心臓単独の病変の存在が明らかにされている。この疾患はDCMとして診療を受けていることが多く、通常の心不全治療では限界がある。MRIでLGE（遅延造影）や血流の局所欠損像が見られた場合、同疾患を想定してFDG-PET検査による炎症性病変の評価をすることで予後を改善させる可能性を持つ。また、心不全患者の予後不良因子として肺高血圧が注目されている。近年の報告ではDCM患者の特に短期予後の予測に強く寄与しており、心筋血流シンチで肺集積の増加、右室集積の増加などが重症度評価に役立つかもしれない。本シンポジウムでは最近の代表的な研究や自験例を紹介しながら核医学検査を用いた移植患者の選別や候補例における重症度層別化などにつき述べる。

シンポジウム2
心臓移植と核医学

第5会場 11月6日(木) 9:00~11:00

**4. 心臓移植後の管理における核医学検査：
PET/SPECTの役割とその有用性**

木曾 啓祐¹, 森田奈緒美¹, 東 将浩¹, 築瀬 正伸²,
中谷 武嗣², 内藤 博昭³



¹国立循環器病研究センター 放射線部 ²国循セン移植部 ³国循セン

心臓移植後の管理の上で最も重要視されるものは拒絶反応の評価であり、その拒絶反応には急性と慢性の2種に大きく分類される。急性拒絶反応の評価に⁶⁷Gaシンチグラフィー(Gaシンチ)が有用との報告もあるが、実際は移植後早期には心筋生検が頻回かつ定期的に施行され、急性拒絶反応について十分な評価がなされるため、この時期における核医学検査の役割は低い。一方、慢性拒絶反応は移植動脈硬化(vasculopathy)が主体で、心移植後では冠動脈内膜過形成による冠動脈狭窄に伴う心筋虚血が問題になる。移植心は徐神経状態にあることから、胸痛などの狭心症状に乏しく、結果、診断が遅れることも多いため、症状の有無にかかわらず定期的なスクリーニングによる早期診断が必要である。最終的な評価は冠動脈造影にゆだねられるが、虚血の重症度や責任病変の評価、血行再建の適応やそのプランニングなどには非侵襲的検査である負荷心筋血流SPECT/PETが利用されており、これまでもその有用性について報告されている。さらに心臓移植後の管理において重要なのが免疫抑制剤による感染症・悪性腫瘍である。感染においてはその部位の同定や治療効果判定にGa

シンチや¹⁸F標識FDG-PETが有用であるが、この感染症診断目的でのFDG-PETは保険適応外なのでその利用には注意を要する。また、悪性腫瘍に関しても部位の特定やステージング、さらには治療効果判定に感染症同様にGaシンチやFDG-PETが有用であるが、近年ではその高画質性やCTとの融合画像作成の簡便性からFDG-PETが多用されている。もう一つ、移植後の経過に関わる核医学検査に心臓交換神経活性を評価できる¹²³I-MIBGがある。移植心は先述の通り完全徐神経の状態であるが、MIBGで移植後の経過を見ると移植後早期は心筋無集積であったものがその後前壁基部を中心に集積が観察され、さらにその後は徐々に心筋集積が広がることが報告されており、MIBGが神経再生のモニタリングに役立つことが示唆されている。また、この神経再生の状態と心拍応答の関連や、vasculopathyによる狭心症状との関連なども報告されている。以上、本シンポジウムにおいては上述のように心移植後の管理に関して核医学の関わりとその有用性について症例を交えて紹介したい。

シンポジウム3

核医学内用療法：臨床へのステップアップ

第5会場 11月6日(木) 16:15~18:15

1. Ra-223を用いた α 線内用療法

渡辺 直行

群馬県東部保健福祉事務所



α 線を放出するラジオアイソトープ (RI) を用いたがん治療の可能性は1900年代初頭より認識されてきた。RIの担体への標識方法やRIの標的細胞への送達方法は進歩し、診療に適した物理学的短半減期の α 線を放出するRIの入手が易しくなった。これにより α 線放出核種を用いた内用療法の臨床研究や試験は近年数多く行われるようになってきている。 α 線放出核種として放射性ラジウム(Ra)が古くから用いられてきた。1902年RutherfordらによりRa-224（半減期3.67日、5.7 MeV）がトリウムから分離され、Bellが腫瘍の治療に利用した。Ra-224とその娘核種は皮膚科病変、リウマチ性疾患、強直性脊椎炎、結核の治療へと利用された。一時その使用は控えられるが、1940年代半ばには再び骨関節疾患の治療に利用された。2000年以降ドイツで強直性脊椎炎の治療に使用されている。Ac-227ジェネレーターから得られるRa-223は、11.4日の短半減期を有し、一連の短寿命 α 放出核種や β 粒子放出核種を経由して崩壊し、約28 MeVのエネルギーを放出し安定鉛へ至る。Ra-223はストロンチウムやバリウムと同様にカルシウムに類似した化学的、生物学的挙動を示し、特に骨新生

部位により多く取り込まれる。Ra-223からの娘核種の崩壊はそのRa-223の沈着部位で生じる。また臓器や軟部組織へのRa-223の分布は一過性で選択的取込みは認められない。さらにRa-223は大部分が小腸から直接管腔内へ分泌されることにより排泄される。この特徴により、前立腺がんならびに乳がんの有痛性骨転移巣への治療を目的とした、Ra-223 (Alpharadin、Algeta ASA社、オスロ、ノルウェー) を用いた α 線内用療法の第I相臨床試験が実施されその後前立腺がんの骨転移症例を対象とした第II相臨床試験が進められた。続いて欧米諸国で実施された第III相臨床試験では対象患者において約3カ月の生存期間を延長でき、また病的骨折などの骨関連事象発現までの期間を約6カ月遅らせることができたと2011年～2012年にかけて示された。米国では2013年にFDAがRa-223に係る承認（商品名Xofigo）を行い、現在我が国では第II相臨床試験 (BAY 88-8223、バイエル薬品) の実施中でRa-223の前立腺がん骨転移治療に係る有効性と安全性の確認が進められている。本講演では最新の知見を織り交ぜて「Ra-223を用いた α 線内用療法のこれからについて」解説したい。

シンポジウム3

第5会場 11月6日(木) 16:15~18:15

核医学内用療法：臨床へのステップアップ

2. 神経内分泌腫瘍における内用療法

中本 裕士

京都大学大学院医学研究科



シンポジウム

神経内分泌腫瘍(Neuroendocrine tumor, NET)の特徴のひとつに、ソマトスタチン受容体の発現がある。この受容体に親和性を有し、生体内で比較的安定なオクトレオタيدを放射性薬剤として投与することにより、高い腫瘍対非腫瘍比が得られる。ソマトスタチン受容体イメージングあるいはソマトスタチン受容体シンチグラフィ(Somatostatin Receptor Scintigraphy, SRS)は、オクトレオタيدを In-111 や Ga-68 などで標識し、投与して行われる核医学的な画像診断法である。また放射性同位元素に β 線放出核種で標識したもの投与すれば内照射治療につながる。ヨーロッパでは In-111 標識オクトレオタيد(商品名オクトレオスキヤン)が放射性医薬品として承認され既に久しいが、本邦では2000年代はじめに治験が行われたものの、薬事承認には至らなかった。最近ではポジトロン放出核種である Ga-68 で標識したオクトレオタيدを投与して、PET/CTを撮像するソマトスタチン受容体イメージングもヨーロッパを中心にさかんに行われている。Ga 標識製剤を用いて PET/CT を撮像した PET 画像は、その物理学的特性から In 標識製剤によるプランナー像や SPECT 画像と

比較して高画質であり、感度・特異度などの診断精度および確信度の向上につながる。検査に要する時間は短く、しかも短半減期のために検査による被曝も少ないという優位性が報告されている。核医学的手法を用いた腫瘍のイメージングと治療の長所は、診断と治療が直結している点にある。しかも治療薬の集積を評価した上で、治療薬の投与となるため、あらかじめ治療効果を予測することが可能である。前述の SRS によって集積が確認された症例に対して、 β 線放出核種の Y-90 や Lu-177 標識オクトレオタيدによる内用療法(Peptide Receptor Radionuclide Therapy, PRRT)もまたヨーロッパの多くの施設で施行されている。治療抵抗性の腫瘍に対しては、 α 線放出核種である Bi-213 で標識したオクトレオタيدを用いる臨床研究も行われている。一方の本邦では、現時点で治療に至っていないのが現状である。神経内分泌腫瘍は決して頻度の高い疾患とは言えないが、一定数の患者があり、しかも 30-50 代の若年者もまれではない。ステントやアフィニートールといった分子標的薬も使用できるようになってきたが、PRRT は治療法のひとつとして大きな期待を担っている。

シンポジウム3

核医学内用療法：臨床へのステップアップ

第5会場 11月6日(木) 16:15~18:15

3. 肝癌に対するY-90を用いた SIRT(selective internal radiation therapy)

大須賀慶悟

大阪大学大学院 医学系研究科 放射線医学講座



切除不能肝癌に対しては、従来、本邦では動脈化学塞栓術(TACE)や動注化学療法などのカテーテル治療が盛んに行われてきた。一方、海外では、イットリウム90(Y-90)をマウントした微小球を肝動脈から選択的に注入することで内照射療法を行うSIRT(selective internal radiation therapy)も利用されている。TARE(transarterial radioembolization)ともいわれるが、あくまで内照射が主体であり阻血作用を主目的としたものではない。

Y-90の物理学的性質は、 β 崩壊により平均0.935MeVの β 線を放出し、その半減期は64.1時間で生体組織内での飛程距離は平均2.5mm（最大11mm）である。海外では、現在、TheraSphere(BTG, London, UK)とSIR-Sphere(Sirtex Medical, North Sydney, Australia)の二種類の微小球が市販されている。TheraSphereは、20-30 μ mのガラス球の中にY90が封入され、活性は約2500Bq/粒子である。一方、SIR-Sphereは、20-60 μ m（中央値32.5 μ m）のレジン球にY-90がイオン結合しており、活性は30-50Bq/粒子である。

SIRTの手技は二回に分けて行われる。まず血管造影で肝動脈解剖の破格を把握し、血流改変術で肝動脈の一本化を行い、また消化管障害を避けるために胃十二指腸動脈や右胃動脈のコイル塞栓術を行う。そして、実際に微小球を注入する位置より $99m$ Tc-MAAを投与し、SPECT撮影により肺シャント率を計算する。シャント率が10-20%を超えると、放射性肺障害のリスクが高く治療適応はないと判定される。治療における投与量は、CTから計算された腫瘍体積とシャント率から規定の公式に従って算出される。治療当日は、腫瘍の標的吸収線量100-150Gyを目安として腫瘍容積に応じて2-3 GBqが専用アプリケーターと接続したカテーテルより注入される。

現在、SIRTは主に大腸癌を始めとする転移性肝癌や切除不能肝細胞癌に応用されている。副作用として、治療後に一過性の肝機能低下や軽度の倦怠感や発熱を認めるが、TACE後に見られるような強い塞栓後症候群は見られない傾向にある。本講演では、最近の臨床成績を中心に紹介する予定である。

シンポジウム3

第5会場 11月6日(木) 16:15~18:15

核医学内用療法：臨床へのステップアップ

4. Cu-64 ATSMによる内用療法：
臨床応用に向けて

吉井 幸恵¹, 松本 博樹², 吉本 光喜³, 古川 高子¹,
 清野 泰⁴, 岡沢 秀彦⁴, 張 明栄¹, 藤林 靖久¹,
 佐賀 恒夫¹



シンポジウム

¹放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター²日本メジフィジックス（株） ³国がん東 ⁴福井大 高エネ

放射性Cu-diacetyl-bis (*N*⁴-methylthiosemicarbazone) (Cu-ATSM)は本邦発のPET用低酸素腫瘍イメージング薬剤として期待されている。近年、世界各国で本薬剤を用いた臨床研究が行われており、Cu-ATSM高集積性の腫瘍は治療抵抗性・転移能が高いことが分かってきている。

また、放射性⁶⁴CuはPET検出できるポジトロン核種であると同時に、細胞に障害を与えるβ⁻線・オージェ電子を放出する核種でもあるため、⁶⁴Cu-ATSMはPETイメージング目的のみならず、内用療法薬剤としても使用できると期待されている。我々はこれまでに、腫瘍内の⁶⁴Cu-ATSM高集積領域には、高い腫瘍形成能・治療抵抗性・転移能・低酸素耐性などの性質を有することが知られるいわゆる「がん幹細胞」が多く局在することを明らかにしてきた(Yoshii et al. 2010)。さらに、⁶⁴Cu-ATSM内用療法を行うことで、⁶⁴Cu-ATSM集積領域の細胞を攻撃し、同領域に高局在するがん幹細胞数を減少させ、結果として腫瘍の増殖・転移を抑制できることを明

らかにしている(Yoshii et al. 2011)。また、がん幹細胞は従来の治療法に対し抵抗性を有することが知られているが、⁶⁴Cu-ATSMはがん幹細胞・非がん幹細胞を区別なく殺傷できることも示されており、⁶⁴Cu-ATSMは、腫瘍内がん幹細胞ニッチを標的とする Theranostic agent (診断治療薬)になり得ると考えられた。

一方、⁶⁴Cu-ATSMの治療目的での臨床実用化のためには、正常臓器における放射能集積を低減し、安全性を向上する必要がある。特に、⁶⁴Cu-ATSMは、肝臓において生理的集積が高く、これを減らす必要がある。これに対し、我々は最近、銅の代謝異常症であるウィルソン病における金属除去剤として臨床使用されているD-Penicillamineを調節投与することで、⁶⁴Cu-ATSM治療において、腫瘍集積を保ったまま、肝臓集積を低減できる新たな方法を開発した(Yoshii et al. 2014)。本講演では、こうしたCu-ATSM研究の現状を概説すると共に、今回開発した新法についてご紹介したい。

シンポジウム4

第1会場 11月7日(金) 8:30~10:30

¹²³I-FP-CIT SPECTによる神経変性疾患の診断

1. 適応と対象、保険収載に至った経緯

福山 秀直

京都大学 医学研究科 附属脳機能総合研究センター



990年代の後半から、ヨーロッパを中心として、ドパミンとランスポートの画像化が広くおこなわれるようになった。日本でも、 β CITの治験が行われたのは、記憶に残っている人も多いと思われる。ドパミン代謝を見る場合、プレとポストシナプスの両方が画像化できて、初めて、補助診断としての意義がでてくる。1980年代から、18F-DOPA や、11C-methy-Spiperonによるドパミンとその受容体の画像化がPETで行われてきたので、実験的なデータは、多くの研究者がしるところであるが、一般臨床に使えるトレーサーがないということは、パーキンソン病関連の疾患の診断は、神経内科医の臨床診断そのものということになる。SPECTによる診断が可能になるには、そのトレーサーが薬事承認、保健認可されないと使えない。 β CITの治験はうまく行かなかったが、drug lagの典型にもなった。3年ほど前、米国のGEからFDAを「ドパミン織

維終末の画像化」ができるトレーサーとして認可されたので、ぜひ日本でも、同じ手法で、かつ、ヨーロッパと米国の治験のデータを申請して、早く使えるようにしたい、という要望が私のところに来た。日本では、保健適応の疾患がはつきりしないといけないというルールがあるので、米国のような本態性振戦とパーキンソン病では不十分なので、レビー小体病などパーキンソン病関連疾患の鑑別ということで、申請することになったと聞いている。米国のように、機能画像は機能を反映する（たとえば、アミロイドが沈着するということは、必ずしもアルツハイマー病ではないが、病態の一端を表している）トレーサーは、どのような機能が画像化できるかで判断することがのぞましい。保健の申請は複雑であるが、このような点は改善すべき重要なポイントであると思われる。

シンポジウム4

¹²³I-FP-CIT SPECTによる神経変性疾患の診断

第1会場 11月7日(金) 8:30~10:30

2. イオフルパン診療ガイドラインについて

岡沢 秀彦

福井大学 高エネルギー医学研究センター



シンポジウム

パーキンソン症候群やレビー小体型認知症は、黒質線条体ドパミン(DA)神経細胞が変性する運動失調性疾患であり、黒質線条体DA系神経終末に存在するドバミントランスポーター(DAT)密度が線条体部で低下するという特徴がある。本年1月に発売された¹²³I-イオフルパン(¹²³I-FP-CIT)は、線条体ドパミン性ニューロンのシナプスにおけるDATに高い親和性を有する¹²³I-(1R)-2β-カルボメトキシ-3β-(4-ヨードフェニル)トロパン(¹²³I-β-CIT)の改良により開発されたSPECT検査用放射性医薬品である。短時間で

高画質の画像が得られるため、検査を1日で行うことができ、臨床上大変使いやすい薬剤である。本剤を日常臨床において有効に活用し、SPECTによる撮像および診断を適切に行うための指針として、発売後間もなく日本核医学会監修のもとに、イオフルパン診療ガイドラインが公開された。パーキンソン症候群及びレビー小体型認知症を対象とした画像診断を円滑に行うため、同ガイドラインの内容を紹介しながら、検査・読影上の注意点を概説する。

シンポジウム4

¹²³I-FP-CIT SPECTによる神経変性疾患の診断

第1会場 11月7日(金) 8:30~10:30

3. パーキンソン病、パーキンソン症候群における DaT scanの有効性

服部 信孝

順天堂大学 医学部 脳神経内科



パーキンソン病(PD)の診断は、臨床症状やドーパ反応性により、診断自体は難しいわけではない。しかしながら、PDと鑑別が難しい本態性振戦、薬剤誘発性パーキンソニズム、正常圧水頭症との鑑別にDaT scanが有効な診断ツールとして登場した。更にMIBG心筋シンチグラ

フィーとの併用で更に診断の精度が上がってきていると言える。ドパミン代謝の低下をイメージングで可視化できるこの検査方法は、極めて画期的な方法である。本講演では、その有用性と問題点について自験例を交えて解説したい。

シンポジウム4

¹²³I-FP-CIT SPECTによる神経変性疾患の診断

第1会場 11月7日(金) 8:30~10:30

4. レビー小体型認知症の ドパミントランスポーターイメージング

羽生 春夫

東京医科大学 高齢診療科



シンポジウム

【背景と目的】物忘れ外来では、認知症の早期診断と鑑別が求められている。認知症疾患の過半数はアルツハイマー病(AD)であるが、特に病初期においてはレビー小体型認知症(DLB)との鑑別が困難な場合がある。DLBは治療やケアにおいてADとは異なる対応が求められることから、鑑別の意義は大きい。認知症の補助診断として画像診断の果たす役割は大きいが、DLBに関しては、SPECTによる後頭葉の血流低下やMIBG心筋シンチにおける心臓の集積低下所見が診断的に有用であり、日常の診療で利用されている。本邦においてもドパミントランポーター(DAT)イメージングが使用できるようになり、本シンポジウムでは当科におけるDLBの使用経験について述べる。【対象と方法】物忘れ外来において、DATイメージングを施行したDLBとADを含むその他の認知症患者を対象とした。DATイメージングの視覚的評価と半定量的評価SBR(specific binding ratio)をもとに、臨床診断および症候との関連、一部MIBG心筋シンチのH/M比 (delayed image) との比較について検

討した。【結果】神経疾患を認めない高齢対照者のDATイメージングでは、視覚的には正常と判定されたが、SBRは3.5から9.5（平均5.6）とばらつきが大きく、さらに左右差のみられる場合もあった。Probable DLBに関しては被殻後方から時には尾状核をも含むびまん性の集積低下がみられ、SBRのカットオフ値を4.5とするところ80%以上の症例で異常と判定された。しかし、possible DLBや特にパーキンソンズムの不明瞭な症例では正常と判定される場合もあった。一方、ADの大多数は正常の集積を示したが、時にDLBとは診断できない認知症患者でも異常と判定されることがあり、特異度は80%以上と算出された。MIBG心筋シンチとの比較では、ほぼ同様の診断精度と考えられた。【結論】DLBにおけるDATイメージングの診断的有用性に関しては、これまでの海外からの報告とほぼ同様であった。視覚的または半定量的な評価法の問題やMIBG心筋シンチとの使い分けについては今後の課題であり、擬陽性、擬陰性となった症例についてはフォローアップが必要と考えられる。

シンポジウム4

第1会場 11月7日(金) 8:30~10:30

¹²³I-FP-CIT SPECTによる神経変性疾患の診断5. **123I-FP-CIT SPECTの画像解析**

松田 博史

国立精神・神経医療研究センター 脳病態統合イメージングセンター



ドーパミントランスポータを反映する¹²³I-FP-CIT SPECT(以下DAT-SPECT)の読影にあたって,線条体集積が対称かつびまん性に低下する可能性のあるレビー小体型認知症のような病態においては視覚評価のみでは誤診するおそれがある。また,加齢により線条体集積は年0.5-2.5%程度の低下を示すが,パーキンソン病では年6-13%の低下を示すとされており,縦断的な定量的評価が重要である。この定量的評価においては,DATの特異的集積を示す線条体と非特異的集積を示す大脳皮質等との集積比(Specific Binding Ratio; SBR)を算出する。定量的評価法は原画像を用いる方法と,標準脳への解剖学的な形態変化を行う方法の2つに分けられる。原画像を用いる方法には,Tossici-Boltらが開発した方法がある。44mm程度のスラブ厚における線条体を含む大きな矩形の閑心領域と,線条体を除いた脳実質の閑心領域の集積をそれぞれ特異的集積と非特異的集積とし,SBRを自動的に算出する方法である。この方法の利点は,簡便であり線条体を大きく囲むため部分容積効果の影響を受けにくく,種々のSPECT装置を用いる多施設共同研究に向

くことである。一方,線条体の亜区域ごとの集積を評価することができないこと,線条体体積を11.2ccと一定値として仮定していることからの誤差が生じるおそれがある。解剖学的標準化法は,個々のSPECT像をTalairachの標準脳に線形変換と非線形変換を用いて変形し,標準脳上での定型VOIを用いて自動的にSBRを算出する方法である。解剖学的標準化のためにはDAT-SPECTの標準脳テンプレートが必要となる。このテンプレートの作製にあたっては,3時間後のSPECTをその被験者のMRIと合わせこみ,MRIを標準脳に変形するパラメータを用いてSPECTを標準脳に変形した多数の健常者の画像の平均から作製されることが多い。MRIを用いなくても,DATの投与直後の脳血流を反映した画像や,SPECT/CTのCT像を用いることも可能と思われる。この解剖学的標準化法の利点は全自動で線条体の亜区域のSBRを算出することができるが,部分容積効果の影響を受けやすい欠点を有する。ただし,この両法のSBRの相関係数は0.9を超える結果が得られており,目的に応じて使い分けるのが良い。

シンポジウム5

新規放射性薬剤開発の最前線

第5会場 11月7日(金) 8:30~10:30

1. **18F-FBPA PETによる腫瘍イメージング －中性子補足療法の最適化を目指して－**

吉本 光喜¹, 栗原 宏明², 藤井 博史¹¹国立がん研究センター東病院 機能診断開発分野 ²国がん中央放

シンポジウム

膠芽腫等の難治性悪性腫瘍の新規治療法として中性子補足療法 (boron neutron capture therapy; BNCT) が期待されている。BNCTは中性子とホウ素 (¹⁰B) の核反応により生成するα粒子 (⁴He) とリチウム反跳核 (⁷Li) を利用した放射線治療である。両者の飛程は5~10μm程度であるため、腫瘍細胞にホウ素を選択的に取り込ませて熱中性子で照射すれば、理論的には腫瘍細胞を選択的に破壊することが可能である。このため、BNCTは難治がんの一つである脳腫瘍の治療方法として期待されている。BNCT成功のための具体的な条件として、1) 腫瘍組織内のホウ素濃度が20ppm以上、2) 腫瘍正常組織比が3~5以上、であることが挙げられている。従って、腫瘍組織及び周囲健常組織内のホウ素濃度を正確に評価することが、治療効果予測や適応患者選択の最適化につながる。現在、BNCTにおけるホウ素キャリヤーとしてフェニルアラニ

ン誘導体であるp-boronophenylalanine (BPA) が利用されているため、この化合物の標識体の体内動態を可視化することにより、こうした最適化が期待できる4-borono-2-¹⁸F-fluoro-phenylalanine (¹⁸F-FBPA) はこの目的のために開発されたPET薬剤である。我々は、ヒト脳腫瘍細胞株を用いて¹⁸F-FBPAの輸送メカニズムを明らかにするとともに、¹⁴C-メチオニンとの比較を行った。その結果、¹⁸F-FBPAはメチオニンよりもsystemL特異的に輸送されていることが分かった。また、脳腫瘍患者等を対象として、BNCTの治療効果判定や適応患者選択に最適な撮像条件の設定などに関する臨床研究も開始した。その結果、¹⁸F-FBPAの腫瘍集積は症例により様々な動態を示すことが分かった。本講演では、上記のような国立がん研究センターにおける基礎から臨床研究に至る研究成果について、BNCTの現状を踏まえてについて紹介する。

シンポジウム5
新規放射性薬剤開発の最前線

第5会場 11月7日(金) 8:30~10:30

**2. がん細胞特異的アミノ酸トランスポーター
LAT1を標的としたPETプローブの開発**

永森 收志, 金井 好克

大阪大学大学院 医学系研究科 生体システム薬理



がん細胞では、その急速な細胞増殖や亢進した細胞内代謝を維持するため、糖やアミノ酸などを輸送する栄養トランスポーターの発現が高まっている。なかでもグルコーストランスポーターGLUT1/SLC2A1の発現が、がん細胞において著しく上昇していることはよく知られている。この高いGLUT1発現を利用し、GLUT1の輸送基質である¹⁸F-FDG (¹⁸F-fluorodeoxyglucose) を用いたPET (positron emission tomography) によるがん診断が行われ、成果を上げている。しかしながら、¹⁸F-FDGを用いたPETでは、GLUT1が脳をはじめとする正常組織に発現するため、糖代謝の盛んな正常組織への生理的集積が見られる。また、炎症巣やサルコイドーシスなどの肉芽腫性病変にもGLUT1が発現するため、これらの良性病変へのFDGの集積が見られ、偽陽性が問題になる。そこで、がん細胞でアミノ酸トランスポーターxCT/SLC7A11、ASCT2/SLC1A5、LAT1/SLC7A5などの発現が上昇していることを利用し、アミノ酸系PETプローブの開発が進められている。これらのトランスポー

ターの中で、LAT1 (L-type amino acid transporter 1) は、ロイシン、イソロイシン、バリン、フェニルアラニン、チロシン、トリプトファン、メチオニン、ヒスチジン等、大型側鎖をもつ中性アミノ酸を輸送し、正常組織における発現が低く、がん細胞特異的が高い。LAT1は膵臓癌、肺癌、大腸癌、胃癌、食道癌、脳腫瘍、皮膚癌、前立腺癌、腎癌、乳癌、頭頸部癌、舌癌、下咽頭癌、喉頭癌等での高発現が報告されており、またLAT1の高発現群は予後不良であることが報告されている。このLAT1に選択的な基質である α -メチルチロシンを¹⁸Fで標識した¹⁸F-FAMT (L-[3-¹⁸F]- α -methyltyrosine) を用いてPETが行われ、¹⁸F-FAMTはがん細胞に集積し、その集積強度はLAT1の発現と相関することが示された。また脳への生理的集積が低いため、脳腫瘍の検出も容易であり、さらにサルコイドーシスや炎症巣への集積も見られなかった。LAT1を標的とした選択的な新規PETプローブの開発が進んでおり、実用化が期待される。

シンポジウム5

新規放射性薬剤開発の最前線

第5会場 11月7日(金) 8:30~10:30

3. 膵 β 細胞の定量化を目的とした イメージングプローブの開発

木村 寛之¹, 豊田健太郎², 稲垣 暢也², 佐治 英郎³¹京都大学 放射性同位元素総合センター ²京大院医 ³京大院薬

シンポジウム

国際糖尿病連合が発表した報告書によると、世界の糖尿病人口は2012年で3億人を超え、2030年には5億5200万人に達すると予測されている。糖尿病は、大きく1型と2型に分類されており、1型糖尿病は自己反応性T細胞や自己抗体が膵 β 細胞を破壊する自己免疫疾患で、膵臓の β 細胞が破壊・消失することで発症する。一方、2型糖尿病はインスリン分泌低下と感受性の低下が原因と考えられているが、膵 β 細胞の著しい減少も報告されている。最近、インクレチン関連薬の膵 β 細胞保護作用や抗アポトーシス作用が、インビトロや齧歯類を用いた研究で報告されている。しかしながら現在のところ、非侵襲的に膵 β 細胞量を測定する有効な手段が無いため、いつ、どのように膵 β 細胞が減少し始めているのか、インクレチン関連薬がヒトにおいても膵 β 細胞保護作用を示すのかは不明である。

従って、膵 β 細胞数の非侵襲的定量を可能とする手法の開発は、病態解明、早期診断、膵 β 細胞を標的とした糖尿病治療薬開発にも貢献し得ることから強く望まれている。これまでに膵 β 細胞に発現する、スルホニルウレア受容体-1、モノアミントランスポータ2を標的としたイメージングプローブが幾つか報告されているが、未だ有望なプローブは開発されていない。我々はこれまでに、グルカゴン様ペプチド1受容体(GLP-1R)がイメージングの標的となり得ること、さらにGLP-1Rに結合性がありGLP-1より分解を受けにくく、医薬品として用いられている39残基からなるペプチドExendin-4を母体としたPET、SPECT用膵 β 細胞イメージングプローブを報告してきた。本学会では、膵 β 細胞を標的としたイメージングプローブの開発の流れを報告する。

シンポジウム5
新規放射性薬剤開発の最前線

第5会場 11月7日(金) 8:30~10:30

4. 臭素-76を利用したPET診断用薬剤の開発

石岡 典子

日本原子力研究開発機構 原子力科学研究院部門 量子ビーム応用研究センター
RI医療応用研究グループ



臭素-76 (⁷⁶Br) は、半減期16時間のポジトロン放出RIであり、ハロゲンであることから¹⁸Fや放射性ヨウ素で開発されている薬剤設計を利用した薬剤開発が可能で、半減期を活かしたPET診断薬の開発及びSPECT診断から検出感度・定量性に優れたPET診断へと移行可能な新たなPET診断薬の開発が期待できる。さらに、ヨウ素と同様な方法で母体化合物へ直接導入した⁷⁶Br標識化合物の安定性は、ヨウ素標識化合物よりも高いと考えられる。以上のような点に着目し、我々は、⁷⁶Brを利用したPET診断用薬剤の開発を進めている。

副腎等で発生する褐色細胞腫は希少疾患であるが、早期に確定診断ができれば根治可能な疾患である。褐色細胞腫のPET診断を可能にするため、⁷⁶Brの安定的な製造技術、ベンジルグアニジン骨格への⁷⁶Br導入技術の開発により合成した⁷⁶Br-MBBGの生体内外での安定性、細胞取り実験、生体内分布、PET画像から、褐色細胞腫への高い集積（投与後3時間で最大）と明瞭な集積画像が得られた他、2 mm程の小さな褐色細胞腫への集積も確認できたことから、⁷⁶Br-MB-

BGは褐色細胞腫のPET診断に有効な薬剤となりうる。今後、臨床応用に向けた詳細データの取得を進めていく。

多くのがん細胞では、アミノ酸輸送に機能するトランスポーター、LAT1の発現が著しく上昇している。このがん細胞特有な現象を利用し、尚且つ⁷⁶Brの16時間の半減期を活かしたデリバリー可能なLAT1介在型⁷⁶Br標識アミノ酸薬剤の開発を計画した。その第一歩として、LAT1に認識されてがん細胞に選択的に取り込まれる3-[¹⁸F]フルオロアルファメチルLチロシン (FAMT) に対応する3-[⁷⁶Br]プロモアルファメチルLチロシン (BAMT) を合成し、評価を実施した結果、(1)LAT1に認識される、(2)腎臓、脾臓、がん組織等に高く集まる、(3) PET画像から明確にがん組織が認識できる、というFAMTと同様な性質が認められた。一方、⁷⁶Brイオンと思われる分解生成物の時間的増加が認められたため、今後、安定性の向上を目指して⁷⁶Brが脱離しにくい標識位置や母体化合物の変更等を検討し、⁷⁶Br標識アミノ酸薬剤の開発を実施して行く。

シンポジウム6
癌の新たな治療法と核医学

第1会場 11月8日(土) 8:30~10:30

1. ホウ素中性子捕捉療法とPET検査

平塚 純一

川崎医科大学 放射線科（治療）



シンポジウム

ホウ素中性子捕捉療法 (Boron Neutron Capture Therapy: 以下BNCT) は、ホウ素 (10B) と熱中性子との核反応で生じる高LET放射線・ α 粒子 (ヘリウムイオン) を用いて癌細胞のみを破壊する放射線治療である。発生する α 粒子の組織内での飛程が約10 μ mで、癌細胞一個の直径に相当することから、癌細胞に特異的に集積するホウ素化合物を用い、同部位に原子炉あるいは加速器から取り出した熱中性子線を照射すれば癌細胞のみにエネルギーを集中して殺傷することが可能となる。そのためBNCTは「がん細胞選択的治療」「次世代粒子線治療」とも言われる。現在、癌細胞へのホウ素キャリアーとして用いられているホウ素化合物は2種類 (BSHとBPA) である。BSHは脳腫瘍の治療に用いられてきた。これは脳腫瘍では血液一脳関門が破壊されていることより正常脳組織には集積しないBSHが、脳腫瘍に相対的に集積することを利用している。脳腫瘍が能動的にBSHを取り込んでいるわけではない。BPAは必須アミノ酸のチロシンにホウ素原子が結合したもので癌細胞のアミノ酸取り込み亢進を利用したものである。悪性黒色腫では、前述のアミノ酸取り込み亢進

に加え、チロシンがメラニン合成の前駆物質であることから、より以上の集積性を認めている。BNCTは現在発展途上にあるとはいえ、ここまでに適応症例、症例数が増えたのにはいくつかの理由がある。その1つが18F-BPA-PETが治療計画に反映されるようになった事である。BPAに18Fをラベルした化合物 (18F-BPA) を用いてPET検査を行うことで癌病巣へのホウ素取り込み量を事前に把握できる。18F-BPA-PETの出現は、BNCTを「経験則」に基づく治療から、「科学的根拠」に基づく治療へと大きく前進させた。この18F-BPA-PET検査はいまやBNCTの適応決定、BNCT治療計画および線量評価のための基礎データ、治療効果判定、再発の判定などに欠かせない重要な検査となっている。それと治療効果が予測できる事である。治療前にその効果が予測できるということは、効果の期待できない無駄な治療で患者さんが苦しむこともなく、限りある医療資源の無駄遣いを減らす事にも繋がる。今回の講演では、BNCTにおけるPET検査の重要性につき、その現状と今後の可能性について述べたい。

シンポジウム6

癌の新たな治療法と核医学

第1会場 11月8日(土) 8:30~10:30

2. 重粒子線治療とPETイメージング

佐賀 恒夫¹, 山谷 泰賀¹, 吉川 京燐²¹放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター ²放医研・重粒子

重粒子線は、高い生物効果と良好な線量分布を特徴とし、放射線治療に抵抗性のがんに対しても有効な放射線治療法として期待されている。放医研では平成6年より炭素イオン線を用いた重粒子線治療を開始し、平成15年の高度先進医療の承認を経て、現在では年間800人を越える治療が行われている。

治療前のPETの役割としては、局所治療法である放射線治療の適応判定のための正確な病期診断が求められるが、放医研には紹介元施設で病期の確定した症例が紹介されることが多い。重粒子線治療は良好な線量分布が特徴であるが、その利点を活かすには、治療対象となる病巣範囲の正確な把握が重要である。治療後のPETに対しては、治療効果・予後や再発・転移に関する正確な情報を与えることが期待される。使用的PETプローブとしては、¹¹C-methionineと¹⁸F-FDGの二者を評価対象となる病巣に応じて使い分けている。これらに加え、核酸代謝プローブ¹⁸F-FLTを用いた臨床研究では、治療前の¹⁸F-FLTの腫瘍集積性が肺がんの予後因子として有用であることが示された。腫瘍内低酸素領域の存在は、放射線治療や抗がん剤に対する抵抗性の原因とされ、低酸素PETプローブが高集

積を示す低酸素腫瘍は腫瘍制御や予後が悪いと報告されている。重粒子線は通常の放射線に比べ酸素増感比が小さく、低酸素の影響を受けにくいと期待される。低酸素PETプローブ⁶²Cu-ATSMを用いた臨床研究では、子宮頸がん患者において、⁶²Cu-ATSMの腫瘍集積性と重粒子線治療後の局所制御、予後との間に有意の相関を認めなかった。

重粒子線が体内に照射されると、原子核と衝突、入射粒子の断片化が起こり、¹¹Cなどのポジトロン核種が生成される。照射領域で生成したポジトロン核種をPETで可視化することにより、照射部位を確認することができる。放医研では現在、オープンPETと呼ばれる新しいコンセプトのPET開発を行っている。オープンPETでは、検出器リングを二つに分割することによって、二つのリング間に作業を行うスペースを確保できる。このスペースを用いて重粒子線を照射し、生じたポジトロンを可視化することにより、照射しながらリアルタイムで照射領域を確認することが可能になる。

本シンポジウムでは、放医研で行われている重粒子線治療に用いられているPET検査について解説する。

シンポジウム6
癌の新たな治療法と核医学

第1会場 11月8日(土) 8:30~10:30

3. 悪性脳腫瘍に対する免疫療法と核医学

橋本 直哉, 杉山 治夫, 畑澤 順, 吉峰 俊樹
大阪大学大学院 医学系研究科



シンポジウム

悪性グリオーマに対する治療は、2006年のテモゾロミドの認可以来、これによる同調放射線化学療法が標準と考えられてきた。しかしながら、膠芽腫を例にとれば、放射線単独治療と全生存期間中央値を比較してもわずか2.5ヶ月の延長を認めるのみであり、他の治療モダリティーが模索されてきた。昨年、ベバシツマブとBCNU ウェーハーが新たに認可され、標準治療に組み入れられつつある。しかしながら、前者ではMRIによる治療効果の判定が他の治療法に比較して難しいことが指摘されており、この領域における核医学的アプローチが果たす役割はますます大きくなるものと予想される。私どもは未だ画期的な治療法が少ないグリオーマの領域において、WT1遺伝子産物を標的としたペプチドワクチン免疫療法の臨床試験を行い、その安全性と有効性を示し、手術／放射線／化学療法につぐ第4の治療モダリティーとして確立することを試みている。現在は、再発のグリオーマのみならず、初発の悪性グリオーマに対して

既存の標準治療と組み合わせる臨床第I相試験を終了、その安全性を示すとともに、従来は困難であると考えられてきた化学療法と免疫療法の同調の有効性を提唱している。本シンポジウムでは、これら複数のWT1ペプチドワクチン臨床試験の結果を示すとともに、多数の症例解析から判明した治療反応性予測因子や予後因子について言及する。なかでも、免疫療法にも起こりうることが明らかになったMRI上のpseudo-progressionについて考察し、免疫療法の開始早期にmethionine PETを中心とする核医学アプローチが、治療反応性の予測に極めて重要であることを示す(Chiba Y et al, J Neurosurg 116(4): 835-842, 2012)。これらは個々の患者の治療継続／中止という臨床判断に深く関わるため、生存期間のsurrogate markerとならなければならず、そのことを検証するために、MRIによる治療効果判定基準であるRECISTやRANOと比較し検討した結果を述べる。

シンポジウム6
癌の新たな治療法と核医学

第1会場 11月8日(土) 8:30~10:30

4. 低酸素PETイメージングによるIMRT用いた治療計画への応用

岡本 祥三

北海道大学病院 核医学診療科



悪性腫瘍に対する治療の予後や治療戦略の選択において、近年腫瘍低酸素の存在が注目されている。腫瘍内の低酸素領域は放射線治療に抵抗性であり、予後不良因子の一つと言われている。現在最も研究されている低酸素PETイメージング検査であるFMISO-PETを用いた研究では、治療前のFMISO集積が予後と関連するという報告が複数ある。腫瘍低酸素領域を標的としてより強い放射線照射を行うdose escalationを含む新たな放射線治療計画により、従来より効果の高い治療の実現が期待されている。これら低酸素領域を標的とした放射線治療を行うにあたり、線量を比較的自由な部位に投与することができる強度変調放射線治療(IMRT)が有用視されている。IMRTを用いた低酸素領域へのdose escalationについて、低酸素癌細胞の放射線治療抵抗性および分割照射における再酸素化を加味したsimulationで、低酸素部位への120-150% doseのboostが有用であるとの報告がある。しかし、低酸素PETイメージングのIMRTへの応用には、解決しなければいけない問題が数多くある。まず低酸素イメージングの再現性について問題が報告されたが、当院でのFMISO-PETを用いた評価では高い再現性が得られ、IMRT

への応用は可能であると考えている。また、現在のPET画像の空間解像度は5mm程度であるが、低酸素領域への正確な治療計画作成にはさらに空間解像度の高いPET画像が求められる。検出器に半導体を用いるなど新たなPET撮像機器の開発がこの要望に応える可能性がある。一方、放射線治療の途中における腫瘍低酸素の変化は、放射線治療の視点からは重大な関心事項である。基礎研究では放射線分割照射により再酸素化が起き、低酸素領域が縮小・消失し、放射線感受性が改善することが示されているが、臨床においてはまだ再酸素化の確証が十分とは言えない。また、低酸素腫瘍が再発する際に実際に低酸素領域から再発しているのかどうか、低酸素領域へのdose escalationを副作用の増強なく施行できるのか、IMRTを用いた低酸素領域へのdose escalationが治療成績を向上させるのかについても、今後の検討が必要である。北海道大学病院では、IMRTを行う頭頸部癌患者に対するFMISO-PETの研究を精力的に進めており、これらの結果を踏まえながら低酸素PETイメージングのIMRTへの応用に向けての取り組みと、今後の展望について述べたい。

未来シンポジウム

若手研究者の考えるこれからの核医学

第3会場 11月6日(木) 16:00~18:00

1. 脳悪性腫瘍における⁶²Cu-ATSM PET 画像による低酸素イメージングの有用性についての検討

日野 彩子, 立石宇貴秀, 吉田 啓介, 米山 智啓,
川野 剛, 井上登美夫

横浜市立大学 医学部 放射線医学教室



未来シンポジウム

悪性腫瘍において細胞内は慢性的な低酸素状態にあり、癌細胞の増殖や転移、治療抵抗性が促進されている。このため、低酸素環境は悪性腫瘍の予後を増悪させる重要な因子と言える。⁶²Cu-ATSMは低酸素細胞に特異的なPETリガンドである。今回我々は2010年度より横浜市立大学附属病院にて、脳腫瘍患者を対象として⁶²Cu-ATSM PET/CTを施行し、その有用性について検討を行った。対象疾患はglioblastoma (GBM)、low grade glioma (LGG)、primary central nervous system lymphoma (PCNSL)とした。その結果、⁶²Cu-ATSM集積はGBMやPCNSLなどのより悪性度が高い腫瘍で高値を示し、LGGで低値を示した。また、⁶²Cu-ATSM集積はPCNSLでGBMより有意に高値を示し、鑑別に有効である可能性が示唆された。悪性腫瘍の予後不良因子とされる低酸素誘導因子1α (HIF-1α) 発現と⁶²Cu-ATSM集積の間にも関連性が認められた。MRI拡散強調画像のADC値は⁶²Cu-ATSM集積と負の相関を示しており、腫瘍内の拡散制限と低酸素環境との関連性が証明された。以上の結果より、⁶²Cu-ATSMは脳腫瘍において低酸素状態を反映する有効なバイオマーカーであり、腫瘍の悪性度判定や予後予測へ応用できる可能性

が示唆された。Tumor hypoxia is recognized as a major obstacle to effective treatment, by showing resistance to the therapy and promoting metastasis and local invasion. Hypoxic tissue evaluation is important for predicting treatment response and prognosis. In this study, ⁶²Cu-ATSM PET was performed for patients with glioblastoma (GBM), low grade glioma (LGG) and primary central nervous system lymphoma (PCNSL), and its validity was evaluated. As a result, the ⁶²Cu-ATSM uptake was significantly higher in GBM and PCNSL, than in LGG. ⁶²Cu-ATSM uptake was also significantly high in PCNSL than GBM. High ⁶²Cu-ATSM uptake was predictive of HIF-1α expression. To compare the ⁶²Cu-ATSM uptake with ADC value of DWI, ⁶²Cu-ATSM uptake was significantly high in PCNSL than in GBM, while ADC value showed no difference. Our results demonstrated that ⁶²Cu-ATSM uptake represents the hypoxia of brain tumors, and suggested to be a suitable biomarker for evaluating tumor malignancy and predicting prognosis.

未来シンポジウム

若手研究者の考えるこれからの核医学

第3会場 11月6日(木) 16:00~18:00

2. 腫瘍PETにおけるFDG以外の薬剤の可能性について

中條 正豊

鹿児島大学医歯学総合研究科 放射線診断治療学



悪性腫瘍では正常細胞よりも糖代謝が亢進している。ブドウ糖類似体である18F-FDG(18F-fluorodeoxyglucose)を用いて糖代謝を非侵襲的に捉える検査が18F-FDG-PET(PET-CT)検査である。18F-FDG-PET検査の有用性については、腫瘍の良悪性の鑑別、悪性腫瘍の病期診断や治療効果判定において多数の報告が認められる。ただ、18F-FDGは炎症性病変にも集積することから、良悪性の鑑別や病期診断の判定が困難な場合がある。一方、悪性腫瘍は、糖代謝のみならず、アミノ酸等他の代謝経路も活性化する。また、悪性腫瘍はその特徴として非常に高い増殖能を有していることも知られており、増殖時にはDNA合成や細胞膜合成も活性化すると考えられる。これらの観点に着目してFDG以外にも、アミノ酸代謝を反映する - 11C-methionine - 、核酸代謝を反映する - 18F-fluorodeoxythymidine (18F-FLT) - 、細胞膜リン脂質代謝を反映する -

11C-choline, 18F-choline - 等の薬剤を用いて腫瘍の良悪性の鑑別、悪性腫瘍の病期診断や治療効果判定について検討した報告も認められる。また、悪性腫瘍には、活発な細胞増殖能の過程で血管からの酸素供給が不十分となる低酸素領域が存在し、そのような腫瘍内の低酸素領域は、抗がん剤などの化学療法や放射線治療に対して感受性が低いことが知られている。18F-fluoromisonidazole (18F-MIZO), 62/64Cu-diacetyl-bis(N4-methylthiosemicarbazone) (62/64Cu-ATSM) 等の低酸素細胞イメージング製剤を用いて腫瘍の低酸素状態を把握し、治療効果判定について検討した報告も認められる。本講演では、その中でも核酸代謝イメージング製剤であるFLTを中心にFDG以外の腫瘍イメージング製剤の臨床応用への可能性及び限界について紹介する予定である。

未来シンポジウム

若手研究者の考えるこれからの核医学

第3会場 11月6日(木) 16:00~18:00

3. 分子イメージングの未来と核医学

渡部 直史

大阪大学大学院 医学系研究科 医薬分子イメージング学寄附講座



近年、PET・SPECTを中心に様々なプローブが開発されており、特定の分子の動態をターゲットにした高精度のプローブが世界中で開発されている。またプローブを検出する装置についても新たなコンセプトの機器が登場している。分子イメージングの20年後を考えた時、これらのプローブと装置がどこまで進化しているかは完全に想像の世界ではあるが、分子イメージングの中心的存在は今後もPETであると予想される。特にPETプローブの大きな特徴である高感度、定量性の高さ、種類の豊富さという優位性は今後も揺るぐことはないと思われる。最近では簡便性から光イメージングのプローブも注目されている。しかし、光イメージングは小動物ではプローブのおおまかな分布を把握できるが、ヒトでは内視鏡や手術時の視野など適用が限定される。MRについては強力なライバルではあるが、むしろ臨床でも一体型PET/MRが導入され、今後は双方のメリットを生かした評価方法が確立され、PET/MR dualプローブの開発についてもますます進んでいくものと予想される。また分子イメージングプローブは診断目的だけ

ではなく、コンパニオン診断薬といった治療薬の有効性の予測にも用いられるようになってきた。現時点では多くの分子イメージングプローブはPreclinicalの段階であるが、最終的には臨床で治療に貢献することが到達目標であることを忘れてはならない。さらに分子イメージングの発展にはプローブと並行して、装置の進歩が不可欠であり、装置開発の未来についても少しありたい。 In recent years, various probes have been developed for targeting the visualization of specific molecule. When considering the molecular imaging in 20 years later, PET will remain in the center of molecular imaging for its high sensitivity, quantitative accuracy, and abundance of probes. Molecular imaging probes have started to be used to predict the efficacy of the therapeutic agent as well as for diagnostic purposes, such as theranostics probes. Currently, many probes are at the stage of preclinical experiment, we must not forget to contribute to the clinical treatment as a final goal.

未来シンポジウム

若手研究者の考えるこれからの核医学

第3会場 11月6日(木) 16:00~18:00

4. マルチモダリティイメージング (PETとCT、MRIとの融合)

北島 一宏

神戸大学大学院医学研究科内科系講座放射線医学分野



2002年にPETとCTの一体型装置が日本に初めて臨床導入され、それまでPETとCTを見比べて診断していた時と比して読影時の煩わしさは一気に解消され、診断能も飛躍的に向上した。その後急速な勢いで全国に普及し、今や、PET/CT一体型装置は、その高い診断能と利便性から癌患者さんのイメージングとして確固たる地位を獲得している。当初はPETとのfusionに用いるCTは、吸収補正が主たる目的で低線量の単純CTであったが、更なる診断能の向上を目指して、通常の診断に用いる高線量の造影CTも撮影する施設もある。次世代の診断機器として、人を対象とした全身PETとMRIの一体型装置（および並列型装置）が様々な技術的問題点をクリアしようやく開発され、欧米を中心に臨床応用が始まっている。PET/MRI一体型装置は、MRIで得られるスペクトロスコピー、拡散、血流、動脈ラベル標識法（ASL）などの多機能なイメージングとPETで得られる分子情報、代謝情報、受容体の状態などを同時収集でき、代謝や作用

メカニズムの解明、バイオマーカーの追跡、新たな薬剤の効果判定などで新しい知見が得られることが期待され、動物を対象とした分子イメージングで特に有用と思われる。ヒトにおいても、MRIが有用な中枢神経、頭頸部、骨盤、骨軟部領域では、PET/CTよりもPET/MRIの方が情報量が増えることは容易に想像され、従来であればPET/CTとMRIを2回に分けて撮影していたのが1回の検査で完結でき（one stop shopping）PETとMRIの正確なfusionによる診断の容易さ、同時収集のメリット、被ばくがないなどの利点があり、研究用として魅力的な装置である。一方、MRIによる減弱補正の困難さ、同時収集の必要性、別々に撮影したPET/CTとMRIの総合評価と比べた際の診断能の優越に関するエビデンスが不足しており、日本は国民1人あたりのMRI装置とPET/CT装置の保有台数が諸外国と比較して多い、非常に高価な装置である、ことなどを考慮すると、今後日本で普及するかどうかは未知数と考える。

未来シンポジウム

若手研究者の考えるこれからの核医学

第3会場 11月6日(木) 16:00~18:00

5. 腫瘍および非腫瘍におけるFDG-PET ～診断医の視点からのFDG-PETの近未来予想図～

中谷 航也

倉敷中央病院 放射線診断科



未来シンポジウム

FDG PETとりわけPET/CTは21世紀に入つて以降、腫瘍領域では主に病期診断・転移再発診断に威力を発揮してきた。近年では治療効果判定への応用や治療戦略選択への寄与がトピックとなっている。ここでは今後PET装置がさらに進歩を遂げた場合にどのようなclinical applicationの道が開けるか、診断医の視点から現在の保険適用には縛られずに語る。悪性腫瘍の場合、空間分解能や時間分解能の向上、画像再構成の進歩など画質改善技術は、従来のdelayed scanも含めて単なる集積の多寡やSUVmaxによる良性悪性鑑別から脱却し、新たな画像診断的見地に基づく鑑別診断に寄与する可能性がある。特に血液疾患や肉腫など、悪性リンパ腫や癌と異なりFDG PETの有用性が未だ確立されていない領域において、病変分布の詳細な把握や内部性状に関するtexture解析など新たな評価法の導入により診断モダリティとしての立ち位置に変化が生じるかもしれない。非腫瘍では種々の自己免疫疾患、アレルギー疾患、自己炎症性疾患において比較的特徴的な画像所見を得ること及び生理的集積との鑑別がFDG PETの有用性

を見出だす鍵であり、今後の知見の蓄積が期待される。特に関節リウマチと血清反応陰性関節炎、リウマチ性多発筋痛症との鑑別、血管炎症候群の鑑別診断に向けての取り組みは興味深い。また腫瘍との鑑別がしばしば問題となる疾患として種々のリンパ増殖病変(Castleman病、IgG4関連疾患を含む)、肉芽腫性病変(sarcoidosis、granulomatosis with polyangiitis、lymphomatoid granulomatosisなど)、組織球性疾患(Langerhans cell histiocytosis、Rosai-Dorfman病、Erdheim-Chester病など)が挙げられる。これらには全身疾患としての特徴的な分布パターンが存在する可能性があり、それが悪性リンパ腫との鑑別に寄与するかもしれない。特に組織球性疾患は今後十年ないし数十年の間に解明が進み概念が変遷していくと予想される疾患群であり、病態把握・病理組織学的解明へのFDG PETの寄与に期待したい。(※なお未来への洞察は常に移ろうものであり、実際の講演内容が抄録と大きく異なる可能性があることをご了解下さい。)

核医学教育講演1
脳腫瘍のPET/SPECT**第9会場 11月6日(木) 16:00~16:30****脳腫瘍のPET/SPECT****志賀 哲**

北海道大学 核医学講座



PET,SPECT といった核医学イメージング法は、適切な標識薬剤を用いることにより分子・細胞レベルの機能をイメージングできることから腫瘍の性状の診断への応用が期待されている。化学療法・放射線治療などの治療効果判定や、MRI では評価が難しい放射線壊死・炎症と腫瘍再発の鑑別等への応用がされている。特に神経膠腫では術後変化・浮腫等の存在によりMRI だけでは正確な判定は難しいことが多く、核医学イメージングへの期待は大きい。 PETでは脳

腫瘍のPET 検査では、糖代謝を反映するF-18-FDG やアミノ酸代謝を反映するC-11 メチオニンPET を用いた研究が広く行われており、低酸素製剤である18F-FMISO を用いた研究も行われている。 SPECTではTl-201を用いた研究が古くから行われている。この教育講演では薬事承認を得られているFDG PET、Tl-201 SPECTに加え今後数年で薬事承認が得られるであろうC-11 メチオニンPET、FACBC PETを中心に、適応および有用性について紹介する。

核医学教育講演2

保険診療となっている心臓PET検査

第9会場 11月6日(木) 16:30~17:00

保険診療となっている心臓PET

福島 賢慈, 百瀬 満, 近藤 千里, 阿部光一郎

東京女子医科大学病院



循環器領域で用いられている心臓PETは本邦にPETが導入された2004年から10年近くは心筋梗塞に対する心筋生存性評価目的に限定され、かつ「通常の心筋血流シンチグラフィで判定困難な場合に限る」であった。2012年よりN-13アンモニアPETを用いての心筋血流検査および心臓サルコイドーシスに対するF-18 FDG PET検査が保険認可となり、日常臨床で導入を開始された施設も多いと推察するが、依然として検査時間の大半を癌診療が占める中で心臓PETは検査内容によりプロトコールや前処置が異なるため、マネージメントや問診での確認事項が以前より煩雑になっているであろう。アンモニア心筋血流PETは負荷と安静血流評価が必要となるため、ホットラボでの連続してのアンモニア合成も相まって、マンパワーおよび時間が通常のFDG-PET検査よりも多く費やされてしまう。保険診療上は負荷及び安静血流検査でも1回のPET検査の扱いとなり、コスト及び時間の観点からもSPECT製剤を用いた負荷心筋血流検査からの完全な移行は非現実的と思われ、その振り分け及び症例選択が重要になってくる。当施設でもアンモニア血流PETでは3時間ほどを割い

て負荷安静心筋血流検査を行っている。本講演では当院で施行している実際のアンモニアPET検査のセットアップから血流解析までを紹介したい。心筋viability PETは症例によってはグルコース負荷とインシュリンクランプを使い分け、インシュリンクランプの場合はインシュリン+グルコース投与下での経時的な血糖モニタリングが必要である。心臓サルコイドーシスFDG-PETは絶食時間が通常のPETと異なり、また最近は食事の前処置も提唱されている。心臓サルコイドーシスに対するFDG-PETは長らく心臓の生理的集積が問題であったが適当な前処置を行うことで、生理的集積の抑制に成功すれば心筋の炎症を描出でき、ステロイド治療の検討や活動性の評価など、判断材料として多いに貢献しうる可能性がある。心臓サルコイドーシスの診断基準には未だFDG-PETは主要項目としては採用されておらず、依然として撮像プロトコールなども含めてエビデンスの蓄積が必要な領域であるが、本講演では日常臨床において心臓サルコイドーシスの活動性炎症と脂肪酸代謝イメージングや心臓MRIでの遅延造影の評価と対比した症例を紹介する。

核医学教育講演3

腫瘍FDG PETでの様々な定量評価

第9会場 11月6日(木) 17:00~17:30

腫瘍FDG-PETでの定量評価-SUVmax、SUVpeak、SULmax、SULpeak及びvolume based parameter

長町 茂樹

宮崎大学 医学部 放射線科



癌診療ではFDG-PET（/CT）検査が日常的に用いられるが、定量指標として通常は閑心領域内のStandardized uptake value (SUV)の最大値であるSUVmaxが使用される。特長として簡便、高い再現性が挙げられるが、ノイズの影響を受けるため撮像条件によって値が変動する可能性がある。また代謝の最も盛んな領域のみしか反映されず病変全体の糖代謝量は不明である点、治療後には腫瘍細胞の分布が不均一な場合もあり腫瘍代謝を正確に反映出来ない可能性等がある。これらの問題点を補うため、SUVpeakやVolume-based parametersのMetabolic tumor volume (MTV)及びTotal lesion glycolysis (TLG)が用いられるようになった。全糖代謝容積や高代謝領域の分布・割合の評価も可能であり、頭頸部癌、非小細胞肺癌（NSCLC）や大腸癌で独立予後因子として報告されている。我々もNSCLCの治療効果早期判定、予後予測において

MTV、TLGの治療前後における変化率は、他の指標よりも治療効果診断能が高いことを報告した。しかし治療前後の変化率が何%であれば治療有効群と判定するかの治療効果判定閾値については未だに意見の一致をみていない。また治療前後での経過観察においてSUVでは検査間の体重変化にともなう影響を考慮する必要があるが、体重では無く除脂肪体重で補正するstandardized uptake values corrected for lean body mass (SUL)も提唱されており、SULを用いて算出されたMTVやTLGについても検討が必要である。本講演ではFDG-PETから算出されるSUVmax、SUVpeak、SULmax、SULpeak、MTV、TLG及びその指標変化率の測定閾値の問題点、治療効果判定における有用性、問題点について諸家の報告と自験例を比較しレビューする。

核医学教育講演4
日常診療でのSPECT-CTの有用性

第9会場 11月6日(木) 17:30~18:00

日常診療でのSPECT-CTの有用性

中原 理紀

慶應義塾大学 医学部 放射線科



SPECT/CTが導入されてから数年以上経過するが、SPECT/CTの有用性に関する報告はPET/CTと比較すると多くないのが現状である。しかし、解剖学的情報を必要とするimaging modalityという観点では、画質や空間分解能も考慮すると、SPECTにCTが付加することの寄与はPETにCTが付加することよりも大きいと考えられる。しかしながら、FDG-PETのように生理的集積など画像の解釈について詳細な検討がされているのは、SPECTの領域ではおそらく脳と心臓のみである。したがって、単にSPECTとCTをfusionするだけでは臨床側が画像を見て理解できるとは言い難い。そのため、臨床側はSPECT画像を理解することができず、患者への説明することも困難な状況である。このようなことが、今後のSPECT普及を妨げる要因のひとつ

ではないかと考えている。臨床医に対してのみならず、CTやMRIを専門とする放射線科医に対しても、わかりやすい画像を提供することがSPECT/CTの有用性を示す一つの手段と我々は考えている。我々の施設では、3次元画像を日々の診療で提供することで、臨床側がSPECT画像を視覚的に理解し、治療方針決定等に役立てている場面を何度も経験している。また、3次元画像の応用として治療方針に直結する造影SPECT/CTの検査数も増加傾向にある。今回の講演では、骨・肺・心臓・副甲状腺・肝・腎シンチグラフィだけでなく、リンパ管や腹腔シンチグラフィなどに3次元画像を応用し、臨床に役立ったケースを中心に様々な画像を紹介する。

小児核医学検査適正施行の コンセンサスガイドラインの臨床適用での留意点

内山 真幸

東京慈恵会医科大学 放射線医学講座



日本核医学学会小児核医学検査適正施行検討委員会より「小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドライン」が2013年に公開された。本ガイドラインは大きく3部から構成されている。第1部として、小児核医学検査の適正投与量を提示している。この算出法は欧州核医学学会の指針に準じ、これに基づく投与量は米国核医学学会によるものとほぼ同じレベルであり、従来、本邦で広く行われている投与量に比べ、全体に少ない量に設定されている。医療被曝の低減化は国際的な流れであり、核医学検査に携わる者にとっても意識の向上が必要である。少ない投与量にも対応できる装置の管理・更新、および撮像技術や読影能力の研鑽などが望まれる。特に、小児の撮像という特殊性を考慮した上で適切に撮像できるよう、第2部で小児核医学検査の撮像技術を総論的に取り上げられている。第3部で小児において核医学検査の有用性が高い対象疾患を挙げ、被曝を伴う放射線検査に対する行為の正当化の一助になることを意図されている。適正投与量は欧州核医学学会の方式を基本として、

検査を3つの実効線量を標準化するためのクラス分類を行い、当該クラスの体重別係数があり、核検査ごとに基本量が決定してあり、これをかけて投与量を算出する。また検査ごとに最小量を決定してある。欧州核医学学会の dosage card からの変更点は、^{99m}Tc-DMSA、^{99m}Tc-MAG3、^{99m}Tc-MAA で基本量を増加させてあり、¹²³I-MIBG(腫瘍)で最小量を減量している。また新たに¹²³I-MIBG(心筋)、¹²³I-IMZ、¹²³I-BMIPP、^{99m}Tc-GSA、²⁰¹Tl-Chloride(腫瘍)、¹¹¹In-Chloride が追加された。公開され1年以上が経過し、早々にこのガイドラインに沿って検査を施行し始めた医療機関、過去の投与量との比較検証を実施している機関などがある。我々もこの投与量にて検査可能であるかの検証を実施しつつ、投与量の移行を行っている。その中で特に検査薬の特徴に立ち返って、標識、投与時の注意点を再認識することになった^{99m}Tc-MAA、低投与量では画像変化の可能性が見られた脳血流シンチグラフィなどを中心に留意点を示す。また小児核医学画像での読影注意点を紹介する。

核医学教育講演6

放射性薬剤入門 - 合成から管理まで

第9会場 11月7日(金) 9:00~9:30

放射性薬剤入門 - 合成から管理まで

豊原 潤

東京都健康長寿医療センター研究所 神経画像研究チーム



本教育講演では、病院の施設内で製造される短半減期の陽電子放出核種を用いた放射性薬剤(=PET薬剤)の製造と品質管理について実例を交えながら概説します。放射性薬剤の製造と管理においては、放射性薬剤の特殊性を良く理解することが重要です。まず、放射性核種の半減期が極めて短い点が挙げられます。したがって、放射性薬剤の造り溜めができないため、検査オーダーが入ってから製造スケジュールをたてる事になります。また、極めて迅速な標識合成と分離精製が求められます。迅速な製造を達成するためには、選択性の高い反応の開発や標識前駆体のデザインも必用となります。放射性薬剤の品質試験においても、迅速に試験を実施する必用が有ります。試験法の工夫や改良が求められます。一方、無菌試験やエンドトキシン試験の様に試験結果を待つことが実用的ではない試験については、工程管理や遡求評価試験といった

対応になります。次に、高エネルギーのガンマ線放出核種を用いるため、鉛遮蔽体(ホットセル)内で遠隔操作により調製・精製・無菌ろ過等の作業を行う必用が有ります。このとき問題になるのが、差圧管理です。放射線被ばく防護の面と、細菌汚染防止の面では差圧管理が逆になります。最近では、それぞれの要件を満たすホットセルが開発されています。さらに、放射性薬剤の製造は、極微量(nmol)で高比放射能の放射性核種と微量の非放射性化合物(μmol)をハンドリングすることから、反応容器や反応経路、試薬等に含まれる微量の不純物が、品質のバラツキや製造不良の原因となります。また、高比放射能であるため放射線分解の影響も受けやすくなります。したがって、高品質かつ再現性の高い製造を実現するためには、試薬の管理や合成装置の洗浄・乾燥といった準備作業を怠らない事も重要になります。

核医学教育講演7

画像解析入門：実例を中心に

第9会場 11月8日(土) 9:00～9:30

画像解析入門：実例を中心に

生駒 洋子

放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター



PETでは、陽電子放出核種で標識した放射性薬剤を被検者に投与し、体内から放出される γ 線を体外計測して様々な補正を行うことで、薬剤の濃度分布を断層像として得ることができる。さらに、放射性薬剤投与から連続的に撮像を行い、得られた放射能濃度の時系列データ、すなわち組織時間放射能曲線に対し、投与された薬剤の体内での挙動を表す数学モデルを用いて動態解析を行うことにより、生体臓器の生理学的、生化学的情報、たとえば局所血流量、酸素消費量、グルコース代謝率、神経受容体結合能などを定量的に得ることができる。

動態解析では、組織への薬剤供給量の時間変化を表す動脈血漿の時間放射能曲線を入力、対象組織の時間放射能曲線を出力とみなし、両者の関係を表す数学モデルを仮定する。モデルには、一般的に動脈血と機能別に区分した臓器組織をそれぞれ独立したコンパートメントとみなしたコンパートメントモデルが用いられ、コンパートメント間の移行速度定数を、非線形最小二乗法によって推定する。コンパートメント間の移行速度定数は薬剤に応じて異なる意味を持ち、これらを調べることによって様々な機能の評価や病態の解明に役立つものと期待される。

コンパートメントモデル解析は動態解析の基本となる定量法であるが、動脈採血は被検者の負担が大きく、また非線形最小二乗法によるパラメータ推定は計算が煩雑で、特に画素単位の推定では時間を要する。また、モデルが複雑になるほどPET画像の統計ノイズの影響を受けやすく、パラメータの推定精度が下がる。そこで、これまでにモデルを線形化したグラフ法や動脈採血を要しない参照領域法など、様々な定量法が提案されている。これらの手法は、コンパートメントモデルの全パラメータを直接求めるとはできず得られる情報量は少なくなるが、簡易な検査や解析で分布容積や受容体結合能といった臨床上有用なパラメータを求めることができ、臨床研究では広く用いられている。ただし、解析法によって得られるパラメータ、ノイズの影響、演算時間などが異なるため、放射性薬剤や対象組織、求めたいパラメータ、組織時間放射能曲線のノイズレベルに応じて、最適な解析法を選択することが重要である。

本講演では、神経受容体のPETイメージングを中心に、脳機能の定量評価法について紹介する。

核医学教育講演8

第9会場 11月8日(土) 9:30~10:00

小動物イメージング—様々なモダリティの特徴と注意点

小動物イメージング—様々なモダリティの 特徴と注意点 ～なぜ小動物イメージングが必要？～

趙 松吉^{1,2}¹北海道大学 大学院医学研究科 トレーサー情報分析学分野²北大医分子イメージング

新しい検査薬の開発、治療薬の前臨床試験、病態解析や診断治療技術の研究において、マウスやラットなどの小動物を対象とした研究は不可欠である。近年、生きたまま生体内の遺伝子やタンパク質などの様々な分子運動を可視化できる分子イメージングが注目を集めているようになってきたことも相まって、小動物を使った小動物イメージングに関する研究が脚光を浴びている。小動物イメージングを支えるキーワードとしては、様々な方法論の相互検証を可能にするマルチモダリティ、形態学的観察だけではなく、生体の代謝・機能的生体情報を経時的に同一個体で生きたままの繰り返し測定を可能にする非侵襲性或いは低侵襲性、投与した薬物やプローブの体内運動測定を可能にする定量性などがあげられる。このように生体内情報を体外に取り出すためのシグナルとして、光や核磁気共鳴、放射線などが用いられている。近年、これらイメージング機器やプローブの開発の進歩により、光や核磁気共鳴、放射線といった異なるシグナルを利用する各モダリティ、特に各モダリティを組み合わせた融合装置を駆使することで、細胞レベルから小動物の組織・臓器レベル、さらには、ヒト臨床における分子の運動を画像

化できるようになってきた。これらの背景の下、小動物イメージング、特にPET/SPECTは、蛍光イメージ、MRIなど他のモダリティに比べて放射性薬剤の全身分布を深部臓器まで評価できること、集積の局在評価のみでなく、その高い感度、定量性及び高い分解能の特徴を生かして血流、代謝、受容体などの定量的機能画像を評価できる特徴を有し、目に見える形で生体の仕組みを解明するツール、新しい検査薬の開発、治療薬の前臨床試験、病態解明や診断治療技術の研究ツールとして期待されている。北海道大学においても、「未来創薬・医療イノベーション拠点形成」プロジェクトの一環として、PETをはじめとする分子イメージング技術、分子プローブの開発に取り組んでいる。また小動物用PET/SPECT/CT装置を導入し、動物イメージングによる新しい検査薬の開発・前臨床研究、病態解析や診断治療技術の研究を進めている。本教育講演では、新しい検査薬の開発・前臨床研究、病態解析や診断治療技術の研究など基礎から臨床への橋渡し研究における小動物イメージングの有用性について、小動物用PET/SPECT/CT装置を用いた我々の研究を供覧しながら解説する。

核医学教育講演9

核医学における放射線被曝管理

第9会場 11月8日(土) 10:00~10:30

核医学における放射線被曝管理

長木 昭男

倉敷中央病院 放射線技術部



核医学検査室における放射線防護の主な対象は、放射性医薬品を取り扱う医療従事者と検査を受ける患者である。医療従事者は、職業被曝として線量限度が適応され厳密な管理が法令で定められ、放射性医薬品の調製や投与、患者の介助の時は、放射線防護の三原則（時間、距離、遮蔽）を利用して被曝低減を図る必要がある。被曝低減には、自動分注器や自動投与器、観察モニターなどの設備面の充実だけでなく、標識作業の手順書の作成や教育訓練も重要である。また、核医学施設の放射性医薬品の管理は、放射性医薬品使用記録簿で担保されているが、平成23年に作成された放射性医薬品取り扱いガイドラインに沿った調製手順書による調製作業の標準化や記録などの安全確保を含めたシステムの構築が現場に求められている。

一方、線量限度は患者に適応されないが、放射線診療による利益が生じなければ正当化されない。さらに、放射線診療の医療行為に見合った線量、つまり核医学検査では放射性医薬品の投与量、PET/CTやSPECT/CTのCT撮像条件

などの最適化が重要である。放射性医薬品の投与量は、少なくすれば被曝は減少するが、ガンマカメラの性能や収集方法、体格により画像のノイズが増加して画質が低下する可能性もある。特に投与量の少ない小児核医学では装置の性能を十分に把握して投与量と収集方法の検証が必要と考える。また、PET/CTやSPECT/CTの普及によりCTを利用する検査が増加した。CTは形態画像診断だけでなく、核医学との画像融合やPETまたはSPECTの減弱補正用に利用され、使用目的に適した管電流を設定すべきである。さらに最近のCT装置では、被曝を低減する方法として自動露出機構に加えて、線量を低減しても従来の画像再構成法とほぼ同様の画質を担保する逐次近似画像再構成が核医学検査にも利用されつつある。

本講演では、核医学検査室における医療従事者の放射線防護の現状、および放射性医薬品の投与量や管電流などの線量とSPECTやPET、CTの画質との関係について述べる。

画像診断教育講演1
脳

第9会場 11月7日(金) 9:30~10:00

中枢神経画像診断の最近の進歩

渡邊 嘉之

大阪大学大学院医学系研究科 放射線医学講座



中枢神経疾患はその診断や治療評価に画像診断が重要な役割を示す。画像診断ではCT,MRI,SPECT,PETなど多くのモダリティが用いられ、それらを融合した画像評価も行われている。核医学は脳血流や糖代謝などの機能的情報が得られる検査とされている。MRIにおいても造影剤を使用したdynamic susceptibility contrast(D-SC)が血流評価に広く用いられていたが、最近は3T装置の普及に伴い非造影で血流情報が得られるarterial-spin labelling (ASL) 法が普及しはじめ、簡便に血流評価が可能となってきた。

造影効果を評価するdynamic contrast-enhanced MR (DCE)が特に腫瘍評価において新しい情報を提供することが期待されている。また機能的MRIでは従来は負荷をかけて、その負荷に対応する脳機能領域を同定することが主流であったが、最近では安静時の5-10分の画像を撮像することでdefault-mode network, functional connectivityなどを観察できるとされており、臨床応用が始まったところである。本講演では上記内容を中心に中枢神経画像診断の最近の進歩について述べていきたい。

画像診断教育講演2

肺・縦隔

第9会場 11月7日(金) 10:00~10:30

胸部腫瘍性病変の画像診断： 肺腺癌、胸腺腫を中心に

梁川 雅弘

大阪大学 大学院医学系研究科 放射線医学講座



肺腫瘍性病変の代表として肺癌があり、なかでも、肺腺癌は我が国で最も発生頻度が高い。近年、肺腺癌の新しい病理分類が登場し、HRCTを中心とした画像診断も、新分類に対応していく必要がある。新分類では、前浸潤性病変(preinvasive lesions)として、上皮内腺癌(adenocarcinoma in situ = AIS)という概念が登場し、これまで使用されてきた気管支肺胞上皮癌(Bronchioloalveolar carcinoma = BAC)という概念は廃止され、本来の定義に沿った肺胞上皮置換型(lepидic growth)の増殖形態をとる腫瘍という位置づけになっている。また、微少浸潤癌(minimally invasive adenocarcinoma = MIA)、浸潤癌(invasive adenocarcinoma = IVA)の概念が新設され、簡単に言うと、病理上の浸潤部分が5mm以下の腫瘍がMIAに相当する。また、従来の混合型を削除し、新しい組織学的サブタイプとして、微小乳頭状型(micropapillary type)を取り入れ、どの組織亜型が主体を占めるかに

よって肺腺癌の詳細な診断がなされるようになっている。これまでと比較して、肺腺癌の画像診断の基本的な考え方には大きな差異があるわけではないが、本講演では、新病理分類の知識を整理し、同時に、画像診断を行う上で知っておきたい点を解説する。一方、縦隔腫瘍性病変の代表として胸腺腫が挙がる。胸腺上皮細胞およびリンパ球由来の腫瘍であり、縦隔腫瘍の中で最も頻度が高い。重症筋無力症、赤芽球病、低ガンマグロブリン血症などの合併症を伴うこともあります、胸腺腫を診断する上で重要な情報となる。また、正岡病期分類(I、II、III、IVa、IVb期)やWHO分類(A、AB、B1、B2、B3)の結果をもとに、治療方針や予後が予測できるため、これらの分類を理解することも大切である。現在、CT、MRI、PETなど胸腺腫の画像診断に関する多くの報告があり、本講演では、これらをもとに胸腺腫の基本的な知識の整理とその画像診断について解説する。

画像診断教育講演3
肝臓

第9会場 11月7日(金) 10:30~11:00

肝疾患のCTおよびMRI

大西 裕満

大阪大学大学院 医学系研究科 放射線医学講座



CTおよびMRIは肝臓の画像診断においては不可欠な検査である。これらを用いることで、肝臓の腫瘍性病変ならびにびまん性肝疾患を適切に診断できる。

肝臓のCTにおいてはヨード造影剤の急速静注後に多相撮影を行うダイナミック・スタディがしばしば施行される。その優れた空間分解能および時間分解能により、詳細な形態情報とともに血流情報を得ることができ、肝細胞癌をはじめとする腫瘍性病変の診断や血管解剖の把握に役立つ。一方で肝臓のMRIにおいては、近年、肝細胞特異性造影剤がよく用いられるようになっており、その優れたコントラスト分解能により腫瘍の検出および質的診断に有用である。肝細胞特異性造影剤はガドリニウム系の造影剤であり、T1短縮効果を示す。体内に投与した場合、およそ半分が肝細胞に特異的に取り込まれ、最終的には胆汁中に排泄される。残りの半分は

腎から尿中に排泄される。肝細胞特異性造影剤は、主に類洞側の肝細胞膜に発現しているトランスポーター OATP (Organic Anion Transporting Polypeptide) を介して肝細胞内に取り込まれる。その後、MRP2 (Multidrug Resistance-associated Protein 2) を介して細胆管内に排出される。多くの肝腫瘍において、肝細胞特異性造影剤は細胞内に取り込まれないため、造影剤投与から20分後の肝細胞相においては、肝実質が著明に造影され高信号を示すのに対して、腫瘍が低信号域として明瞭に描出される。また、肝細胞特異性造影剤による造影効果は肝細胞機能を反映するため、肝硬変による線維化の進行程度と造影効果は負の相関を示す。

本講演では、まず肝臓のCTおよびMRI診断の基礎について解説し、さらに肝疾患の画像診断における最新のMRI撮影技術を紹介する。

画像診断教育講演4

婦人科疾患

第9会場 11月7日(金) 15:00~15:30

婦人科領域の画像診断 - MRIの最新情報

堀 雅敏

大阪大学大学院 医学系研究科 放射線医学



婦人科領域疾患に対してMRIは広く用いられており、有用性が認識されてきた。子宮や卵巣における腫瘍性または非腫瘍性腫瘍の検出、鑑別、進展評価、治療効果判定における有用性は確立しており、近年では癌治療の早期効果判定への応用も試みられている。MRIは日常臨床で広く用いられる普通の検査となっているが、技術的な進歩によって、画質が向上し、また新たな撮像方法が導入されるなど進歩を続けていることにも注目する必要がある。近年の技術的進歩として、高磁場3テスラMRI、3次元ターボ・

スピニエコー法によるT2強調画像、3次元グレージエントエコー法によるT1強調画像、Dixon法による水-脂肪分離画像、permeability解析画像、高分解能 (small field-of-view) 拡散強調画像、intravoxel incoherent motion (IVIM) 拡散強調画像などが挙げられる。これらの技術は、既に広く臨床応用に供されているものもあれば、有用性評価が行われている最中のものもある。本講演では、これら新技術について簡単な解説を行い、婦人科領域疾患における有用性あるいは将来の見通しについて述べる。

画像診断教育講演5
Interventional Radiology (IVR)

第9会場 11月7日(金) 15:30~16:00

Interventional radiology (IVR) - 最近の進歩

前田 登

大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座 放射線医学



画像診断技術を応用した治療である Interventional Radiology (IVR) は、画像機器や治療デバイス、薬剤の発達に伴って、日々進歩している分野の一つである。当院でも新技術を積極的に取り入れ、治療への実践を試みている。肝細胞癌 (HCC) に対する肝動脈化学塞栓療法 (TACE) は2002年に延命効果が証明された治療法であるが、本邦の山田先生の報告に始まり、打田先生や中村先生のLipiodolの導入、松井先生のsub-segmental-TACEの出現によって、今日の本邦のTACEの基本的な形態を成している。2007年には宮山先生がUltraselective TACEを報告し、技術的にはほぼ完成されたような感もあるが、2014年に入り、海外のTACEで主流になっている薬剤溶出性球状塞栓物質が保険承認され、国内のTACEも新たな展開を迎えている。現在のところ、薬剤溶出性球状塞栓物質を使用したTACEとLipiodolを使用した従来のTACEでは治療成績に優劣はついていない。当院でも2種類の薬剤溶出性球状塞栓物質を使用したTACEを開始し、従来のTACEとの違いを模索中である。小径腎癌に対する凍結療法は2011年に保険適用され、局所麻酔下で施行可能な低侵襲の治

療法として期待されている。高齢や重篤な合併症があり、手術困難な場合でも治療を検討できる。当院でも凍結療法機器が配備され、治療を開始する予定である。リンパ管造影は、Kinmonth法により末梢リンパ管を剥離後、極めて緩徐にリピオドールを注入するという難易度の高さからごく一部の放射線科医の間でしか施行されなくなっていたが、近年リンパ節経由の経リンパ節リンパ管造影の有用性が報告され、容易にリンパ管造影が行えるようになり、にわかに話題となっている。乳び胸に対して施行されることが多いが、造影後に治癒することもあり、有用な手技である。また、リンパ管造影が容易になったことで胸管塞栓術も注目されている。CT透視下穿刺等による穿刺精度の向上により、体腔深部の膿瘍ドレナージ、大動脈瘤EVAR(ステントグラフト内挿術)後のType2エンドリーグへの経皮的塞栓術、経カテーテル塞栓術が困難な腹腔内仮性動脈瘤への経皮的塞栓術、前述の経腹的胸管塞栓術等も施行されている。本講演ではこれらの症例を提示しながら、IVRの進歩を周知したい。

画像診断教育講演6

放射線治療計画

第9会場 11月7日(金) 16:00~16:30

放射線治療計画

磯橋 文明

大阪大学 放射線治療学



放射線治療の目的は腫瘍に線量をできるだけ集中させ、周囲の正常組織への線量を極力低減させて、「体にやさしく」がんを根治することである。この目的を達成するために、照射する部位とその大きさ、照射方法、処方線量とその線量分割法等、症例ごとに個別化された放射線治療計画を作成する必要がある。放射線治療計画は現在、CT 画像を元にする 3 次元放射線治療計画が一般的である。3 次元放射線治療計画は CT 画像に腫瘍標的体積、危険臓器の輪郭を入力することによってそれらの3次元的な位置関係を可視化し、最適な放射線治療の方法を決定する。また高精度放射線治療としての強度変調放射線治療 (intensity modulated radiation therapy: IMRT) は3次元治療の発展形であり、不均一なビーム強度を合算することにより、凹形の線量分布や腫瘍内の部分的な領域に高線量を照射することも可能になっている。3 次元放射線治療計画を行うことにより、線量-体積ヒストグラム (dose-volume histogram: DVH) が評価できるようになったことも3次元治療計画の利点

である。DVH は標的体積や危険臓器の線量と体積の関係を表したヒストグラムであり、3次元治療計画を2次元的な曲線に示して、パラメータとして数値情報を評価できる。このDVHのパラメータを確認することにより、客観的な治療計画の評価ができ、腫瘍の制御率、有害事象の発生率も予測可能になってきている。尚、IMRT の治療計画は達成すべき DVH パラメータをまず決定し、コンピュータにより反復計算を行い最適な照射方法を導くインバースプランニングと呼ばれる方法を用いる。また、最近の進歩として治療計画において CT だけでなく MRI、PET-CT などさまざまなモダリティーを使用することが可能になった。とくに機能画像としての PET を用いることにより腫瘍組織内の高増殖能部位や低酸素部位など放射線抵抗性とされる部位を同定することが可能である。今後は腫瘍内の悪性度の高い部分に対して高線量を照射する、あるいは活動性の高い正常組織（骨髄など）を避けて照射する戦略が期待される。

ワーキンググループ報告 第10会場 11月7日(金) 10:40~11:55

1. 超急性期肺血栓塞栓症に対する血栓溶解剤の治療効果判定：MDCT vs. SPECT —多施設共同研究（最終報告）



小須田 茂¹, 足立 健¹, 宮崎 浩司¹, 梅田 謙²,
本田 憲業³, 清水 裕次³, 田中 淳司⁴, 田中 修⁵,
大河内知久⁵

¹防衛医科大学校 放射線医学講座 ²自衛隊中央病院

³埼玉医大総合医療センター ⁴埼玉医大

⁵自治医大附属さいたま医療センター

超急性肺血栓塞栓症は最近、増加傾向にある。死亡率は一般に15%~20%とされ、迅速な診断と治療が要求される。その診断にはMDCT肺血管造影が第一選択になっており、肺血流SPECTが施行されることはない。超急性肺血栓塞栓症から慢性肺血栓塞栓症へ移行し、さらに慢性血栓塞栓性肺高血圧症を合併すると、5年生存率は30%である。超急性肺血栓塞栓症から慢性肺血栓塞栓症へ移行する頻度についてはわが国での報告がない。超急性肺血栓塞栓症患者に血栓溶解剤（遺伝子組換えヒト組織プラスミノゲンアクトベーター）を静脈内に投与し、退院時および発症後6か月毎に2年間、定期的に心エコー、MDCT肺血管造影、肺血流SPECTにて経過観察する。血栓溶解剤投与前後および2年間の経時的評価により超急性肺血栓塞栓症の改善程度、改善頻度、慢性血栓塞栓性肺高血圧症移行頻度とその重症度をMDCT肺血管造影、肺血流SPECTで比較評価することを目的とする。5施設の共同研究である。現在データ集計中であり、

症例数が少なく、治療後患者の経過観察中である。血栓溶解剤投与開始後2週における治療前後の評価では、MDCT肺血管造影で血栓の完全消失は得られず、Tc-99m MAA肺血流SPECTにて血流改善がみられるが完全に正常には戻っていない。臨床経過、治療後のMDCT肺血管造影での血栓残存、Tc-99m MAA肺血流SPECTで血流欠損残存領域はacute on chronic例の慢性血栓と思われた。Tc-99m MAA肺血流SPECTは肺血流分布を正確に表示し、MDCT肺動脈造影よりも優れた結果が得られた。急性肺血栓塞栓症の治療効果判定には肺血流SPECTが必須と思われた。慢性肺血栓塞栓症診断において、SPECT、CTPAは相補的検査であるが、慢性肺血栓塞栓の検出にはSPECTを優先すべきと思われた。超急性肺血栓塞栓症患者の初診時に肺血流SPECTを施行しておくことは重要である。緊急核医学検査の施行可能な施設数の増加が望まれる。症例数が少ないため、過去にMDCT4例で施行した症例も併せて報告する。

ワーキンググループ報告 第10会場 11月7日(金) 10:40~11:55

2. 原子力緊急事態における被ばく医療に係る核医学専門医の人材育成にあり方について

渡辺 直行

群馬県衛生環境研究所



2011年3月の福島第一原発事故以降、放射線に係る専門家は被ばく医療や放射線の健康影響評価など様々な面で協力を求められ対応してきた。また、1999年9月のJCO臨界事故後、我が国におけるより実効性のある被ばく医療を構築するために、原子力緊急事態の際に内部被ばく医療に設備を改良したRI内用療法施設や仮設型内部被ばく患者治療施設を利用する調査研究が行われ、一定の条件下で内部被ばく患者の診療に高い信頼性が確保される可能性が本研究代表者により核医学雑誌（48:393-418, 2011）で提言された。しかし実際のところ一般に、被ばく医療が現実に行われる頻度は低く、被ばく医療を専門とする医師は多くはない。このため、核医学専門医が被ばく医療に係り、特に内部被ばく医療を円滑かつ適切に進めるために一定レベル以上の知識や技能を平時から備えることが求められる。また、身体への被ばくばかりでなく心理的影響や不安への対応の方法を適確に理解することが欠かせない。このためには、ラジオアイソotopeを取り扱う唯一のプロフェッショナ

ル集団である日本核医学会が、核医学専門医の被ばく医療に係る教育方法を適切に議論し、その基本的な考え方を示すことが望ましい。本ワーキンググループは、その議論に資する人材育成に係る基本的な考え方とプログラムを作成することを目的としている。前回、平成25年5月1日～6月10日にかけて実施した「原子力緊急事態における被ばく医療に係る核医学専門医の人材育成にあり方について」の学会Webアンケートの集計結果として、回答者の6割近くが「日本核医学会は福島原発事故以降、被ばく医療、一般公衆の放射線による健康不安、放射線防護対策などに適切に対応してきた」と考え、回答者の9割近くが「被ばく医療、一般公衆の放射線による健康不安、放射線防護対策などに今後も対応してゆくべきである」と認識していることを報告した。これらを踏まえて、望ましいと思われる核医学専門医の被ばく医療に携わる人材育成のための基本的な考え方と研修プログラムについて最終報告する。

ワーキンググループ報告 第10会場 11月7日(金) 10:40~11:55

3. FDG-PETがん検診における 脳画像統計解析のための 正常データベース作成に関する研究

村上 康二¹, 石原 圭一², 立石宇貴秀³, 千田 道雄⁴

¹慶應義塾大学 医学部 放射線診断科 核医学部門 ²日本医大

³横浜市大 ⁴先端医療セ



近年全身FDG-PETによるがん検診が普及している。全身撮像と同時に脳を撮像して認知症のスクリーニングを実施できる可能性があるが、そのためにはFDG-PETによる撮像条件の最適化や脳画像統計解析のデータベースが必要である。脳FDG-PETに関しては、J-ADNIプロジェクトにて施設に依存しないデータ収集が試みられているが、プロトコールは厳密かつ煩雑なためにFDG-PETがん検診の際にJ-ADNIのプロトコールをそのまま実施することは現実的でない。また最近のPETカメラでは画質の向上が著しく、5、6年ほど前の旧モデルと最新機器の画像とを同一条件で比較することは合理的ではなく、最新機種では撮像時間を短縮しても診断能を担保できる可能性がある。本研究においては最新機種を用いることを前提として、J-ADNIのプロトコールを検診のために改変（短縮）して用いる事を検討する。対象患者は、PETがん検診を実施する際に文書にて同意が得られ、かつ脳の良好なPET画像が得られる患者とした。同時に脳MRIにより器質的疾患が除外し、さらにMMSE、CDT、RCPM、RAVLT、WMS-R、TMTなどの検査により認知機能正常と判断され

る患者を対象とした。昨年の中間報告では13例の患者が集積され、標準の30分間のデータをリストモードで収集した。その後30分間収集の画像と、それぞれの撮像時間ごと（5、10、15、20、25分収集）の画像をleave-one-out方により確認した。その結果、小脳の集積に撮像時間によるわずかな差が見られたが、統計学的に有意なものではなかった。専門医2人による視覚的評価では13例中2名で5分撮像と30分間撮像の画質に差があると判断されたが、臨床上は5分間と30分間の撮像時間に差が見られなかった。今回はHofmannファントムを使用した収集時間の検討を加えて撮像時間短縮の妥当性を検証し、また症例数をさらに増やした検討を加えた（6月現在22症例）。まだ症例数の集積が十分でないが、今後我々の作成した正常データベースや統計画像を他施設と比較し、施設間格差、機器間格差を検討し、また大規模多施設臨床試験として実施されたJ-ADNIのデータとも比較検討する予定である。施設間格差・機器間格差が許容範囲内であれば希望施設にDBを配布する事を考慮したい。

ワーキンググループ報告 第10会場 11月7日(金) 10:40~11:55

4. 日本における新型半導体 γ カメラの有効的使用に関する研究

近森大志郎¹, 山科 章¹, 石村 隼人², 内田 健二³, 後藤 賢治⁴,
肥田 敏¹, 福山 尚哉⁵, 宮川 正男², 望月 輝一⁶

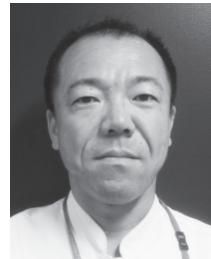
¹東京医科大学 循環器内科 ²愛媛大医 放射線 ³東京医大 放射線

⁴福山循環器病院 循内 ⁵新古賀病院 循内 ⁶愛媛大医 生体画像応用医学

Cadmium-Zinc-Telluride (CZT: テルル化亜鉛カドミウム) 半導体検出器とピンホール・コリメーターを使用した新たなSPECT装置Discovery NM530c (GE Healthcare) が開発され、本邦での臨床使用が可能となった。従来のAnger型 γ カメラと比較して、空間分解能と感度が向上しており、検査時間の短縮やトレーサー投与量の削減による患者被曝低減などの利点が期待されている。半導体SPECT研究会は、この新しい半導体 γ カメラを使用する際に生じる画像診断上の種々の問題を解決することを目的として、東京医科大学・福山循環器病院・愛媛大学・新古賀病院の4施設の協力により設立された。現時点で負荷心筋SPECTと冠動脈造影を実施の上で登録された症例は773例であり、解析の途中ではあるが以下のような特徴が示されている。対象例の平均年齢は69歳で、男性76%・女性34%であり、冠危険因子では高血圧が79%と最も多く、糖尿病は39%であった。主訴の中で胸痛は43%、息切れが33%で、既往症として陳旧性心

筋梗塞は33%、冠インターベンション術は56%であった。使用核種はTc製剤が75%、Tlが25%であり、投与量の低減はTc製剤の23%、Tlの99%で行われていた。また、撮像時間は負荷時および安静時ともに5分~10分と従来のAnger型カメラよりも短縮されていた。画像解析において6例(0.8%)が胆道系の高集積のために判読が困難であったが、残る99%では良好なSPECT画像が得られた。また、冠動脈造影検査との対比でも、72.6%において冠動脈病変に対する画像診断は適切であると判断された。具体的には、左前下行枝病変に対する感度・特異度は63%・90%、左回旋枝病変に対しては63%・92%、右冠動脈に対しては63%・83%であった。以上より現時点での解析段階では、半導体 γ カメラDiscovery NM 530cは短時間の撮像時間でも良好なSPECT画像が得られる利点があると考えられる。しかしながら、冠動脈病変診断については感度が低い傾向にあり、今後の工夫と対応策が必要である。

ワーキンググループ報告 第10会場 11月7日(金) 10:40~11:55

5. **123I標識イメージング製剤による定量脳血流SPECTのための収集処理方法の標準化**宇野 正樹¹, 外山 宏²¹藤田保健衛生大学病院 放射線部 ²藤保医放

これまでの123I標識製剤による脳血流SPECT測定では、以下の二つの要因により定量値に測定誤差を施設毎、患者毎に生じさせている。第一に、123Iから放出される529KeVの高エネルギーγ線はγカメラに装着したコリメータにより50%程度しか遮蔽されないためイメージングの為に159KeVγ線の光電ピークに設定されたエネルギーーウィンドウ内へ混入するが123I専用コリメータでは十分に除去できない。この混入の程度は装置やコリメータの種類によって大きなばらつきがある。第二に、頭部の減弱を均一減弱体と見なした減弱補正(Chang法)が一般的に施行されてきたため、頭蓋骨による減弱の影響が定量値の過小評価の原因になることが既に報告されている。最近では、SPECT/CT装置により連続して収集されたSPECTとX線CT画像を用いた減弱補正法による精度の高いSPECT画像の臨床応用が可能になった。しかし、我が国におけるSPECT/CT装置の普及はまだ十分でなく、SPECT単独装置で撮像したデータを別のCT装

置で撮像したデータで減弱補正する方法は一般的ではない。さらに、統計学的脳画像解析のための正常人の画像データベースは従来法(Chang法)によるものしかない。本研究の目的は123I標識脳血流製剤による定量SPECTのための収集処理方法を多施設で検討することにより標準化をし、それらを使って統計学的脳画像解析のための正常データベースを構築することである。初年度の実験計画の概要は、123Iから放出される高エネルギーγ線(529KeV)からの散乱線をTEW法により除去し、X線CT画像を用いた不均一減弱補正法をSPECTへ適用して得られる定量的な脳血流SPECT画像を得る一連の収集処理方法の標準化を多施設評価する。基礎的実験として、同一のファントムを用いて収集処理を行い、収集処理プロトコルの妥当性を評価するために施設毎に得られた結果を施設間で比較してSPECT値の施設毎のばらつきについての評価を報告する。

ワーキンググループ報告 第10会場 11月7日(金) 10:40~11:55

6. 心臓核医学における共有データベースの作成と
ソフトウェア間の校正（中間報告）

中嶋 憲一¹, 百瀬 満², 松本 直也³, 笠井 督雄⁴,
木曾 啓祐⁵, 宮川 正男⁶, 中川 正康⁷, 松尾 信郎¹,
内田 健二⁸, 小野口昌久⁹, 奥田 光一¹⁰

¹金沢大学附属病院 核医学科 ²東京女子医大 ³駿河台日大

⁴東京医大八王子 ⁵国立循環器病研究セ ⁶愛媛大学 ⁷市立秋田総合病院

⁸東京医科大学 ⁹金沢大保 ¹⁰金沢医大

本ワーキンググループ活動の概要

2007年度の核医学会ワーキンググループ活動において、心筋血流、脂肪酸代謝、交感神経イメージングに関するSPECTデータを収集し(JSNM WG2007データベース)、標準値の決定を行い定量解析用の標準データを公開した。その後、心臓核医学領域においてもSPECT-CTの普及とともに、心臓専用多焦点コリメータ、減弱・散乱・分解能補正等の新手法が利用できるようになった。さらに、新しい指標として的心筋壁運動位相解析、MIBG処理などの新ソフトウェアも利用されるようになっている。本ワーキンググループでは、これらの新手法に対応できるように標準データを再構築し、複数の施設でデータベースを共有化し、また新指標の全標準値を決定する。1年目のワーキンググループ活動により以下の点について進行中である。

1) 標準データベース：

データ収集のための手続きの第一段階として収集すべき標準データベースの種類を決定した。運動負荷と薬剤負荷を含めたSPECT標準データ(心電図同期と非同期をセットとする)のデータ収集は2014年内に終了する見込みである。心臓

専用コリメータを用いた心筋SPECT再構成方法としては、IQSPECT(シーメンスジャパン社)による背臥位、腹臥位、X線CT補正の各種データベースを作成する予定で、データ収集のための統一規準を作成した。これらのデータベースも年内に収集を終え、次年度に解析を行う。同時に、これらのデータ収集のため、各施設での倫理委員会の承認を得るように準備している(5月末現在)。

2) 対象とする定量ソフトウェア：

従来のQGP/QPS(Cedars Sinai Medical Center, USA)に加えて、Emory Cardiac Toolbox-SyncTool(Emory University, Syntermed, USA)との契約を済ませた。また、Heart Function View(日本メディフィジックス社)、cardioREPO(EXINI Diagnostics社, Sweden/富士フィルムRIファーマ社)、MIBG検査用には心縦隔比(smartMIBG-HF)も含めて各指標の標準化を行う。上記の収集したデータベースを用いて、これらのソフトウェアの標準値の決定を行う予定である。また、相互校正の可能な指標については、その方法を提案する。

Torizuka Memorial Lecture 第5会場 11月7日(金) 10:30~11:30

核医学の歩み －鳥塚莞爾先生の足跡をたどって－

小西 淳二

京都大学名誉教授 杉田玄白記念公立小浜病院名誉院長



我が国における核医学のパイオニアとして終生、臨床核医学の発展と普及にリーダーシップを發揮され、多くの放射線・核医学の専門医、研究者を育成された鳥塚莞爾先生が平成25年7月27日肺炎のため、86歳にて逝去された。先生は昭和26年に京都大学医学部を卒業後、第二内科に入局、大学院にて「放射性ストロンチウム^{89,90}Srの代謝に関する研究」をされたことを契機に、核医学の道に進まれた。助手に任用後は、¹³¹Iを用いての甲状腺疾患の診療と研究に従事、ボストンのマサチューセッツ総合病院への留学を経て、放射線部助教授に昇進された。当時はシンチスキャナーからシンチカメラへの移行期であり、^{99m}Tcなど新しい核種の登場とコンピュータの利用により、先生は全身各臓器の「機能の画像化」へと急速に研究分野を拡大された。基礎研究においても、ラジオイムノアッセイを用いて甲状腺、骨カルシウム代謝、消化管ホルモンや腫瘍マーカーの研究などを推進された。この間、放射性医薬品の開発や、新しい機器、画像処理技術の開発において、多くの研究者とエネルギーに共同研究を進め、目覚ましい成果を挙げた。昭和47年に京都大学医学部放射線医学講座の第三代教授に就任、続いて4年後

には新設された核医学講座の初代教授に移られた。X線CTに加え、超音波断層装置やMRIの導入など急速な画像診断の進歩の中、PACSの研究などを通じ、画像情報の統合化、効率化にも取り組み、核医学領域ではエミッションCTの開発を進めた。昭和55年に日本アイソトープ協会のサイクロトロン核医学利用専門委員会委員長に就任して以来、ポジトロン放出核種の臨床利用の推進が先生のライフワークとなった。昭和58年には、我国の大学病院として最初の小型サイクロトロン及び全身用PETスキャナを設置、PETの臨床応用に向けた研究をスタートさせた。その後、福井医科大学学長に就任され、同大学に「高エネルギー医学研究センター」を設立して、PETの臨床研究の推進に尽力された。退官後も浜松市で3度目のPETセンターの立ち上げに携わられた。この間、先生はPET検査の保険採用に向けた日本核医学学会および日本アイソトープ協会医学・薬学部会の活動を、自ら先頭に立ってリードし、平成8年に¹⁵O-標識酸素ガスを用いるPET検査、その後平成14年に至りFDG-PET検査の保険収載が実現した。これにより我が国でもPETが広く日常臨床に活用される日を迎えるに至ったのである。

PET核医学ワークショップ 第1会場 11月6日(木) 17:00~19:00
PETの将来と女性医療人の活躍

**1. 看護師の役割
 ~PET・核医学看護研究会を通じて~**

小島 房子

東名古屋画像診断クリニック 画像技術部 画像看護課



2002年の保険適応をかわきりに全国でPET施設が急激に増加しました。それに伴って看護師が介入し普及するとともに役割が大きくなっています。しかし、核医学検査において看護師は知識が乏しいです。看護学校での放射線についてのカリキュラムはわずか数時間が現状ですし、看護師を対象としたPETに関する専門誌に至っては発行されていません。そこで2007年7月7日、有志で集まりました4名の看護師を中心に千田先生をはじめ細野先生、岡村先生、佐々木先生がサポートとして関西で「PET・核医学看護研究会」が発足されました。同年、11月には第1回目となるセミナーを開催し、最低でも年1回は開催していました。2014年6月21日には第9回目となるセミナーを開催することができ北は北海道、南は沖縄まで全国から約140名の参加がありました。講演内容についてもFDG-PETについてや被ばくについてといった基本的なことから、病理学の観点から見た腫瘍と

は何かといったことや重粒子線についてといった内容までFDG-PETに従事する看護師として知っておいたほうがよい知識を習得し知識レベルの上昇に貢献できるよう企画しました。他にも他施設とも交流が図れるようワークショップを行ったりセミナー後に懇親会を開催し施設間のみならず共催企業とも交流が図れるようになっています。また、世話人である看護師も現在ではこの会に賛同していただいた有志が増え8施設の看護師で世話人としてセミナーやPETサマーセミナーで活躍させていただくまでになりました。2012年には心サルコイドーシスやNH3-PET、2013年にはPEMやPET-MRが保険適応に追加されます看護師の役割は重要とされ幅広い知識が求められます。現在は関西を中心としてセミナーを開催しておりますが今後東海や関東、北陸といった全国での開催も視野に入れおり、更なる看護師の飛躍に貢献できるよう行っていきたいです。

PET核医学ワークショップ 第1会場 11月6日(木) 17:00~19:00

PETの将来と女性医療人の活躍

2. PETチーム医療

金谷 和子

東京女子医科大学病院 中央放射線部 核医学PET検査室



東京女子医科大学病院では2003年からPET検査が始まり、開始当初からの検査方法を今でも引き継いでいる。PET検査を担当するスタッフは一般核医学検査と掛け持ちで、受付3人、診療放射線技師9人、常勤医師4人、サイクロトロン運転員1人、薬剤師2人、臨床検査技師1人(私)で、このうち8人が女性である。PET検査はまさしくチーム医療でなりたっており、検査を施行するには多職種のスタッフが縦列(バケツリレーのような)関係にて作業をしている。スタッフ同士のコミュニケーションは非常に重要で、スムーズな検査施行や作業者の被ばく低減に不可欠である。運転員がサイクロトロン(IBA CYCLON 10/5)を稼働させ、薬剤師が自動合成装置(トレーサーラボMX FDG、CNF汎用型合成装置、アンモニア合成装置N100)を用いて薬剤を遠隔操作で合成し、検定、ホットセル内で分注を行う。受付事務は患者さんを誘導し、検査の流れのビデオを見せた後検査着に着替えさせる。技師が検査室に案内して、再度検査の流れの確認と説明を行う。その後、医師が問診を行い、

血糖値を確認してRIを手動で投与する(投与開始から針抜までの時間は1分以内)。ベットサイドで投与を行うダイナミック撮像も、施行者の被ばくに注意しておこなっている。安静待機75分間を経た後、技師が撮像を行う(Biograph sensation 16、Biograph mCT 64)。患者さんは撮像終了後、管理区域内で20分間待機して帰宅する。医師は撮像後直ちに読影を行う。スタッフ全員が一連の検査の流れを理解すること、および現在の検査状況を把握することが大切であるが、専門分化した役割の中で常に全体を見渡すことは難しい。すべての手順に通じる調整役のような存在が必要で、自然と私にその役割が回ってきてている。F-18 FDG、C-11 メチオニン、N-13 アンモニア検査を2台の装置で効率良く施行することも、全体の流れを把握していないと不可能である。医師と相談しながらスループットの向上を図っている。PET検査におけるチーム医療の重要性と問題点について、一スタッフの立場から話します。

PET核医学ワークショップ 第1会場 11月6日(木) 17:00~19:00
PETの将来と女性医療人の活躍

3. クリニカルPETの将来

岡村 光英

大阪府済生会中津病院 PETセンター



クリニカルPETの普及はここ十年来めざましい。2002年にFDG PETが一部の疾患で保険適用になり、その後適用疾患が拡大され検査件数は増加している。サイクロトロンを有するPET施設は2013年で10年前の3.4倍となり、また、デリバリー利用PET施設は初年度2005年の5.2倍と増加の一途である。このようにクリニカルPETの将来はやはり保険適用拡大による普及が大きなカギを握っていると思われる。疾患別にみると悪性腫瘍が99.4%を占めており、腫瘍領域においてFDG PET/CTは、もはや臨床の場で必要不可欠な診断ツールとなってきている。今後さらに治療効果判定、再発診断における1st choice、炎症疾患への適用拡大が望まれる。また、先進医療として検討されている不明熱の熱源検索や、認知症の鑑別診断などが保険導入されれば、検査件数の増加が加速すると考えられる。腫瘍、脳、心臓の分野でメチオニン、アミロイドイメージング、その他幾多の有用なPET製剤においても先進医療、保険適用が期待されている。このようにクリニカルPETの需要拡大が予測される中、さらなる発展のためには的確な診断が不可欠であるが、PET読影に携わる診断専門医が不足しているのが現状である。PET/CT

読影には、PET前に施行されたCTやMRIおよび過去画像と対比し診療情報を参照した総合診断が求められるため、多くの読影経験を積む必要がある。女性医師にとっては研鑽を積んで信頼度の高い読影ができるようになった時期に、出産・育児、ときには介護など休職の機会が重なり長期に現場から離れる場合、そのスキルを維持するのは容易でない。長期休職の後でも高度な診断能を維持しつつ復帰できればと考える女性医師の立場と、病院・施設側にとって検査の増加に伴う読影専門医不足を少しでも解消できる方法として、「在宅勤務」が一つの解決策と考える。院内と同じ読影環境を院外に構築(在宅読影システム)することで、在宅勤務が可能となる。そのためにセキュリティの担保や技術的手法の確立、それらを鑑みた在宅読影システムの適正な運営のためのガイドラインが作成され、種々の条件が整い運用方法が確立すれば現実的になる。日本核医学学会の女性医療人のネットワークなどを通し、先行してこのような体制を試みている施設に関する情報を交換しつつ、クリニカルPETの将来を担う女性医療人が益々活躍していく展開が望まれる。

PET核医学ワークショップ 第1会場 11月6日(木) 17:00~19:00
PETの将来と女性医療人の活躍**4. 乳房専用PET**

川本 雅美

ゆうあいクリニック 放射線科



It is difficult to diagnose small lesion of breast cancer by the whole-body PET. Problems of medical assessment in patient with breast cancer by FDG-PET include the following items. 1. Spatial resolution of the PET, 2. Influence of the breathing movement, 3. Physiological accumulation in breast. The positron emission mammography was developed in order to overcome these problems. The positron emission mammography has sensitivity at the same level as

mammography and contrasting MRI, and it becomes the means that is useful for practical medical treatment in patient with breast cancer. The positron emission mammography, concurrently conducting the whole-body PET, is enabled for a correct stage of the breast cancer. And it is hoped that the examination of positron emission mammography can greatly contribute to make decision of the treatment policy of the breast cancer.

PET核医学ワークショップ 第1会場 11月6日(木) 17:00~19:00
PETの将来と女性医療人の活躍

5. PET核医学における人材育成

下瀬川恵久

大阪大学 大学院 医学系研究科 核医学講座



¹⁸FDGによる腫瘍核医学が保険認可されて以来、PET核医学に携わる医師は以前に比べて増加し、特に女性医師の比率は高くなっていると思われる。しかし、日本核医学学会専門医のレベルとなると、女性医師の割合は10%に満たない。PET核医学では、診断学に加えて創薬、撮像技術、画像解析、放射線管理など、実に様々な領域に対する網羅的な知識を必要とされる。その一方で、将来にわたってこの分野を持続的に支える人材育成のための体制は、男女を問わず充分に存在するとは言えない。今回は、PET核医学に限定して、医師の教育・人材育成に関する意見を述べたい。医師が主体的に関わる部門という観点でPET核医学を大きく分類すると、臨床検査と分子生体イメージングに分けられる。我々の施設では両部門の環境を整備しており、若手医師も含め、経験値を高めるためにローテーション制を採用している。臨床検査では、¹⁸FDGによる腫瘍核医学、¹⁵Oガスによる脳循環代謝測定、¹³NH₃による心筋血流定量検査に加えて、他核種による医師主導型臨床試験、新薬販売を前提とするマイクロドーズ臨床試験、多施設臨床治験などに対する関与が必要であるが、動脈採

血を伴う定量検査手技、健常被験者のリクルート、画像解析、方法論や病態生理学の理解などに対する指導や説明は常に必要となる。分子生体イメージング部門では、小動物から中動物までの取扱い、撮像装置の稼働、データ管理なども医師が関与することになる。効率的な運営も求められるが、大学は人材育成が本務の一つであり、役割の完全固定化や専門化はなじまないと考える。また、核医学研究を将来にわたって続けていくためには、身分の確保が必要であるが、大学のような大型研究機関で実際に最も重要視されるのが、第一種放射線取扱主任者の資格である。PET核医学では施設管理責任者や安全委員会への参画を担う人材が必要であり、非密封放射性核種への理解を深めるためにも、若手医師にも資格の取得を奨励している。当講座ではPET核医学に関わる医師の50%が女性であるが、意識調査の結果では男性医師に比べて多領域に興味を持ち、向学心や積極性が高い。一方、データの解析法や小動物実験手技については、男女を問わず学習環境の不足を感じている。PET核医学において総合的に人材を育成するために求められる環境とは何かについて述べたい。

日本核医学・日本歯科放射線学会合同セッション 第10会場 11月8日(土) 10:00~12:00
口腔顎顔面核医学フォーラム2014 (教育講演)

1. 口腔癌のCT/MRI診断 —臨床において重要な画像所見—

尾尻 博也

東京慈恵会医科大学 放射線医学講座



Cross sectional imaging such as CT and MRI plays an important role in a diagnosis of the oral cavity cancer. Diagnostic imaging consists of 3 steps; the 1st one is to detect the abnormality, the 2nd one is to characterize it and the last one is to stage the disease. In the evaluation of patients with oral cavity cancer, both the 1st and 2nd steps mainly depend on physical and pathological findings. Major task of radiologists is the 3rd step to stage the disease as accurately as possible in accordance with TNM classification. Tumor depth of the tongue cancer is a well-known prognosticator of nodal relapse and easily measured on images. Tumor invasion to the sublingual space may signal invasion to the hyoglossus (extrinsic tongue muscle; defined as T4a) or the lingual neurovascular bundle. Degree of mandibular invasion (also defined as T4a) is the most important factor to decide procedure of the mandibular surgery

(marginal vs segmental mandibulectomy). Perineural spread is another important clinical issue which should be assessed on imaging. It is a form of metastatic disease in which tumor disseminates along the perineural space. The 5th and 7th cranial nerves are most commonly involved. Nodal metastasis is the most significant prognosticator for patients with head and neck cancer. Several diagnostic criteria (including size, shape, margin and internal inhomogeneity) of metastatic adenopathy are discussed. Post treatment imaging studies are done mainly to evaluate tumor response to the therapy and to identify locoregional failure. Diagnostic accuracy of post treatment imaging based on the experience with the individual interpreting the study. Through understanding of the normal anatomy and radiologist's experience with various patterns of recurrence are the most important factors.

日本核医学会・日本歯科放射線学会合同セッション 第10会場 11月8日(土) 10:00~12:00
口腔顎顔面核医学フォーラム2014 (教育講演)

2. 頭頸部悪性腫瘍の¹¹C-メチオニン PET診断

吉川 京燦

放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター病院 診断課



頭頸部の悪性腫瘍では手術治療と放射線治療が通常施行されるが、局所解剖が複雑で腫瘍の局所浸潤範囲の正確な診断と頸部リンパ節転移の評価が重要となる。この点でCTやMRIによる精細な形態学的評価が重要であるが、PET/CTによる機能画像と解剖学的画像の融合画像の果たす役割は頭頸部領域ではさらに大きいと考えられる。FDGは頭頸部領域では唾液腺や扁桃、喉頭、外眼筋や下顎周囲の筋肉などに生理的集積を認め、これらに接して発生した腫瘍の診断にはしばしば困難がある。特に頭蓋底領域では脳の著明な生理的集積と腫瘍の浸潤の鑑別が難しい。また眼窩内では外眼筋の生理的集積と腫瘍との鑑別が時として問題となる。一方、¹¹C-メチオニンはアミノ酸標識トレーサーを用いたPET腫瘍イメージングで最も多く用いられており、特に脳への集積が低いことから脳腫瘍の画像診断に優れている。脳腫瘍以外の体幹部腫瘍でも頭頸部や胸部、骨盤内の腫瘍、悪性黒色腫などで原発巣の診断やリンパ節転移巣の検出、治療効果判定などに有効であるという報告がなされている。頭頸部領域でも多くの悪性腫瘍で検出感度も高く、この領域の腫瘍診断にも有用であ

る。¹¹C-メチオニンは頭頸部領域では涙腺や唾液腺、扁桃、口蓋や口腔粘膜に種々の程度で生理的集積を認めるが、外眼筋や下顎周囲の筋肉の集積は低い。脳の生理的集積が低いことはFDGと比べて頭蓋底領域の浸潤範囲診断に有利であるなど、FDGと異なった有用性が考えられる。種々の報告では、頭頸部癌では¹¹C-メチオニン-PETは原発腫瘍の描出に有効で、放射線治療終了時の効果判定は組織学的効果判定と有意に関連し有効な指標であるという。我々の施設では重粒子線ビームを用いた頭頸部癌の放射線治療で、治療前診断や治療後の評価に¹¹C-メチオニンPETあるいはPET/CTを実施している。頭頸部の重粒子線治療の主な対象腫瘍は放射線抵抗性と言われる非扁平上皮癌（腺様囊胞癌、腺癌、悪性黒色腫など）や、眼球脈絡膜悪性黒色腫、涙腺癌などである。今回の発表では頭頸部腫瘍の重粒子線治療に関連して¹¹C-メチオニンPETによる治療効果判定、治療後の局所再発予測、転移予測、予後予測などに関しての可能性や、耳下腺などの生理的集積の高い組織における腫瘍検出に関する検討、頸部リンパ節転移診断能などに関して解説する。

International Symposium on PET Clinical Trials 第2会場 11月8日(土) 8:30~10:30

座長：井上登美夫（横浜市立大学 大学院医学研究科 放射線医学）、千田 道雄（先端医療セ）

PET治験推進のための国際シンポジウム

新しいPET診断薬の開発において、また、抗癌剤やアルツハイマー治療薬など新しい治療薬の開発におけるバイオマーカーとして、PETが治験それもグローバル治験の場で行われる機会が増えてきている。このような治験は多施設で行われるので、各施設におけるPET薬剤の品質や撮像データの質をいかにして確保するかがカギとなるが、これこそPET治験推進のために学会等のアカデミアが取り組むべき課題といえる。一方、日本にはPET薬剤合成装置を医療機器とみなすという特殊な仕組みがあり、日本でPET治験を計画し実施する外国企業を困惑させている。また、わが国では、治験でない臨床研究の質がしばしば問題視されるが、日本核医学会では、PET薬剤製造や撮像のための基準やガイドラインを発表し、教育プログラムやPET施設認証制度を構築することによって、臨床研究の質を向上させ、PET治験が実施可能な施設の増加を図っている。このシンポジウムでは、グローバル治験の推進のために、日本、米国、欧州にて、PET治験にかかわっている演者のかたがたにその経験や各国の状況を講演していただく。（シンポジウムは英語で行われます）

Speakers and Titles:

1. Michio Senda (Inst Biomed Res Innovation; JSNM Committee Chair): (10+5min)
Japanese regulations on PET drugs and JSNM activity
(PET薬剤に関する日本の規制と日本核医学会の活動)
2. Toshimitsu Momose (University of Tokyo): (20+5min)
Current status of manufacturing and quality control system for PET tracers in early-stage exploratory clinical trials in Japan
(日本における早期臨床試験のためのPET医薬品製造と品質管理の現状と問題点)
3. Bonnie Clarke (SNMMI/Clinical Trials Network): (30+5min)
Clinical Trials Network: Facilitating Multicenter Trials
4. Adriaan Lammertsma (VU University, Amsterdam): (30+5min)
PET in Drug Development

1. **⁶⁴Cu-Labeled Divalent Cystine Knot Peptide for Imaging Carotid Atherosclerotic Plaque**

Lei Jiang¹, Yingfeng Tu², Richard H Kimura², Frezghi Habte²,
Hao Chen², Hongcheng Shi¹, Sanjiv S Gambhir^{2,3}, Zhen Cheng²

¹Department of Nuclear Medicine, Zhongshan Hospital, Shanghai ²Molecular Imaging Program at Stanford (MIPS), Department of Radiology and Bio-X Program, Canary Center at Stanford for Cancer Early Detection, Stanford University, Stanford, CA94305, USA. ³Department of Bioengineering and Materials Science & Engineering, Stanford University, Stanford, CA94305, USA.

Purpose: The expression of $\alpha\beta 3$ integrin increases in angiogenesis and inflammatory process of atherosclerotic plaques. In our previous study, knottin peptide 3-4A displayed high affinity and specificity binding to $\alpha\beta 3$ integrin. Herein, a new PET probe, ⁶⁴Cu-NOTA-3-4A, was successfully synthesized and evaluated for imaging of carotid atherosclerotic plaques of mice. **Methods:** CL57/BL6 mice were induced by streptozotocin injection and carotid artery ligation, which were maintained on high-fat diet. Identification of carotid atherosclerotic plaques in mice using magnetic resonance imaging (MRI) was performed after 3 months of artery ligation. Knottin 3-4A was synthesized by solid phase peptide synthesis, folded and labeled with ⁶⁴Cu after site-specifically conjugating with 1,4,7-triazacyclononane-1,4,7-triacetic acid (NOTA). The stability of ⁶⁴Cu-NOTA-3-4A was tested in both phosphate buffered saline (PBS) buffer and mouse serum. Mice with carotid atherosclerotic plaques (N=4) were tail-vein injected with ⁶⁴Cu-NOTA-3-4A (~2.96 MBq [~80 μ Ci]) or ¹⁸F-FDG (~3.7 MBq [~100 μ Ci]) followed by imaging with small animal PET/CT scanner at different time points. Moreover, the receptor targeting specificity of the radiolabeled peptide was also verified by co-injection the probe with the blocking peptide c(RGDyK) (N=4). Subsequently, the carotid was dissected, and immu-

nofluorescence staining of the tissue sections was performed. **Results:** ⁶⁴Cu-NOTA-3-4A was successfully synthesized and stable in both PBS buffer and mouse serum at 4 h and 24 h. Small animal PET/CT showed that compared with the healthy vessel wall, ⁶⁴Cu-NOTA-3-4A showed significantly higher (7.41 ± 1.44 %ID/g vs. 0.67 ± 0.23 %ID/g, $P < 0.05$) uptake in the carotid atherosclerotic plaque at 1 h postinjection (p.i.). There was also ¹⁸F-FDG accumulation observed by atherosclerotic lesion at 0.5 and 1 h p.i., but with a low lesion to normal tissue ratio. Take the plaque-to-common carotid artery ratio at 1 h p.i. for example, ¹⁸F-FDG was lower than that of ⁶⁴Cu-NOTA-3-4A (3.75 vs. ~14.71, $P < 0.05$). Moreover, the uptake of ⁶⁴Cu-NOTA-3-4A binding to atherosclerotic plaque was effectively blocked (~90% at 1 h p.i.) by co-injecting of c(RGDyK). Immunostaining confirmed that $\alpha\beta 3$ integrin expression was located in both macrophages and angiogenesis of atherosclerotic plaques. **Conclusion:** ⁶⁴Cu-NOTA-3-4A demonstrated specific accumulation in carotid atherosclerotic plaques of mice, which was proven to be associated with $\alpha\beta 3$ integrin expressed by macrophages and angiogenesis. ⁶⁴Cu-NOTA-3-4A is a potential tracer for imaging atherosclerotic lesions and evaluating the therapeutic response in atherosclerosis.

2. A Study of total lesion glycolysis changing for early assessment of response to radiotherapy in VX2 tumor bearing rabbit model

Chao Cheng¹, Liping Che², Jian Zhang¹, Gaofeng Sun¹, Bin Cui¹,
Jianming Zheng², Changjing Zuo¹

¹Department of Nuclear Medicine, Chang hai Hospital Affiliated to Second Military Medical University, China

²Department of Oncology, XinHua Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University

School of Medicine, Shanghai, 200025, China

³Department of pathology, Shanghai Hospital

Affiliated to Second Military Medical University, Shanghai, 200433, China

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the predictive value of Total Lesion Glycolysis of ¹⁸F-FDG PET/CT in early response of VX2 tumor to 20Gy radiotherapy in VX2 tumor bearing rabbit model. **Methods:** The VX2 tumor bearing animal models were established by transplanting VX2 tumor fragment into leg muscles. All the rabbits were divided into control group (n=7), radiation response group (n=12) and resistance group (n=7), based on the changes of tumor volume 7 days post irradiation. FDG-PET studies were performed before and after completion of radiotherapy, and tumor glucose metabolic parameters (Standard Uptake Value, Metabolic Tumor Volume, Total Lesion Glycolysis) were calculated. Δ SUV = (SUV_{D7}-SUV_{D0}) / SUV_{D0}, Δ MTV = (MTV_{D7}-MTV_{D0}) / MTV_{D0}, Δ TLG = (TLG_{D7}-TLG_{D0}) / TLG_{D0}. Based on histopathological analysis of the specimens obtained after PET scan, the ratios of tumor cell necrosis, inflammation and Ki67 positive staining were calculated. If a tumor doubled in volume by day 7, it was included in the resistance group. Likewise, if a tumor did not double in volume by day 7, it was included in the response group. The prognostic significance of Δ SUV, Δ MTV, Δ TLG were assessed by Mann-Whitney statistical analysis, the correlation between histopathological necrosis ratio and the changing of TLG

were analyzed by Pearson correlation coefficient, $P < 0.05$ was considered as statistically significant. **Results:** Seven days after radiotherapy, There was no difference in the Δ MTV value among the response group and the resistance group ($P=0.45$) . However, there were significant difference in Δ SUV and Δ TLG values between the response and resistance groups ($P=0.005$, $P=0.01$), and the Δ TLG showed great difference among the three groups. Pathological analysis confirmed that there are a large number of necrotic foci and inflammatory cells in response group, a significant difference in necrosis rate and inflammatory cells were seen between the response and resistance groups($P=0.003$, $P=0.02$), and Ki67-positive rate significantly reduced ($P=0.003$) . Δ TLG and tumor necrosis rate was correlated significantly ($r=-0.57$, $p=0.002$) . **Conclusions:** Δ TLG may have the potential to predict early response to induction radiotherapy in VX2 tumor rabbit model, and it can play some important role in tumor therapy planning and follow-up.

KEYWORDS : VX2 tumor, ¹⁸F-FDG, PET (Positron Emission Tomography) , SUV (standard uptake volume), MTV (metabolic tumor volume), TLG (total lesion glycolysis)

3. Theranostic Nanoparticles Based on Bioreducible PEI-Coated Iron Oxide for Tumor Gene Therapy and Imaging

Dan Li¹, Chao Lin², Meng Ye¹, Zhongwei Lv¹

¹Department of Nuclear Medicine, Shanghai 10th People's Hospital, Shanghai, China ²The Institute for Biomedical Engineering and Nanoscience, Tongji University School of Medicine, Shanghai, 200092, P. R. China.

PURPOSE: The aim of this study is the construction of bioreducible cationic polymer-coated SPIO nanoparticles and evaluation of their possibility for DNA/siRNA delivery and MR imaging.

METHODS: SSPEI-SPIO nanoparticles were prepared by coupling disulfide-containing PEI (SSPEI) to PAA-coated superparamagnetic iron oxide (SPIO) nanoparticles. The SSPEI-SPIO-mediated DNA transfection against MCF-7 cells and hTERT-siRNA transfection into HepG2 cells were performed in vitro. GFP gene expression, cell viability assay, reverse transcription and polymerase chain reaction (RT-PCR) of hTERT gene, flow cytometry for cell apoptosis detection and NIR imaging of tumor bearing in nude mouse with Cy5.5-labeled SSPEI-SPIO and MR imaging of HepG2 tumor xenografted in a nude mouse with SSPEI-SPIO were also performed.

RESULTS: SSPEI-SPIO nanoparticles are capable of inducing hTERT-siRNA3 delivery *in vitro*, causing down-regulation of mRNA hTERT expression and decreased cell viability in HepG2 cells due to their rapid apoptosis. Bio-distribution experiment showed that the

nanoparticles generally accumulated in the liver, spleen and kidneys after i.v. injection of Cy5.5-labeled SSPEI-SPIO nanoparticles by tail-vein injection. NIR and MR imaging also showed that SSPEI-SPIO was accumulated in the tumor. Accordingly, the SSPEI-SPIO nanoparticles are mainly suited for tumor therapy by local injection of their therapeutic complexes. Positive anti-tumor efficacy with siRNA-induced hTERT/VEGF gene silencing by intratumoral administration of SSPEI/siRNA complexes was also showed.

CONCLUSIONS: We have revealed that SSPEI-SPIO nanoparticles can be readily obtained and applied for reduction-triggered plasmid DNA release against cancer cells. The content of SSPEI in SSPEI-SPIO nanoparticles can be adjusted by varying the feed ratio of SSPEI and SPIO. Moreover, SSPEI-SPIO-delivered hTERT-siRNA can efficiently suppress hTERT mRNA expression against HepG2 cells, causing cellular growth inhibition. Further, SSPEI-SPIO nanoparticle is practical as a T₂-negative contrast agent for MR imaging of tumor *in vivo*. Disulfide-containing cationic polymer-coated SPIO nanoparticles reveal great potential for tumor gene therapy and imaging.

4. Study of the relationship between 18F-FDG uptake and clinical factors of lung cancer

Shaoyan. Wang¹, Hui Wang¹, Changjing Zuo², Gaofeng Sun²,
Suyun Chen¹, Lingshan Kong²

¹Department of Nuclear Medicine, Xinhua Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai, China ²Department of Nuclear Medicine, Shanghai Hospital, the Second Military Medical University, Shanghai, China.

Objective: To investigate the relationship between SUVmax and the size, pathological type, staging and differentiation of lung cancer.

Method: 82 patients with lung cancer which were confirmed by pathology underwent ¹⁸F-FDG PET/CT before therapy, the maximum diameter, and the SUVmax (PET/CT) of the neoplasm were measured and recorded. All the results were analysed by SPSS 11.5 statistical analysis software. Multiple linear regression analysis was used to analyze the relationship between the SUVmax and the diameter, pathological type, staging, differentiation in 82 patients with lung cancer and to find out the main factors. **Results:** Lung cancer in 82 patients include adenocarcinoma (n=52), squamous cell carcinoma (n=23), small cell cancer (n=7). Of 82 patients with lung cancers, the SUVmax value of different pathological types is squamous cell carcinoma, small cell carcinoma and adenocarcinoma in sequence, there was statistical difference between adenocarcinoma and squa-

mous cell carcinoma ($P < 0.05$). When neoplasma were divided into $\geq 3\text{cm}$ and $< 3\text{cm}$ groups, the difference of SUVmax is more significant among different pathological types in $< 3\text{cm}$ group than that in $\geq 3\text{cm}$ group. The results of multiple linear regression analysis showed there was a positive correlation between the SUVmax value and the neoplasm diameter and negative correlation between the SUVmax and the tumor differentiation. Tumor differentiation, diameter and SUVmax have multicollinearity. After the diameter factor was adjusted, the regression model showed that tumor differentiation was the significant one ($\beta=0.618$, $t=7.52$, $P < 0.05$). **Conclusion:** There was correlation between SUVmax and tumor diameter, differentiation, tumor differentiation was a significant factor on SUVmax.

KEYWORDS: lung cancer, Tomography, emission-computed, Deoxyglucose, SUVmax

5. Oncoimaging of melanoma by targeted ectopic metabotropic glutamate 1 receptor with a positron emission tomography radioprobe ^{18}F -FITM

Lin Xie, Joji Yui, Masayuki Fujinaga, Akiko Hatori,
Tomoteru Yamasaki, Katsushi Kumata, Hidekatsu Wakizaka,
Kazunori Kawamura, Ming-Rong Zhang

Molecular Probe Program, Molecular Imaging Center, National Institute of Radiological Sciences, Japan.

Purpose: Oncoimaging using positron emission tomography (PET) with a specific radioprobe would facilitate individualized cancer management. Evidence indicates that ectopically expressed metabotropic glutamate 1 (mGlu1) receptor independently induces melanocyte carcinogenesis, and it is therefore becoming an important target for personalized diagnosis and treatment strategies for melanomas. Here, we constructed an oncoprotein-based PET imaging platform in melanomas for noninvasive visualization and quantification of mGlu1 with a novel mGlu1-specific radioprobe, 4- ^{18}F -fluoro-N-[4-[6-(isopropylamino)pyrimidin-4-yl]-1,3-thiazol-2-yl]-N-methylbenzamide (^{18}F -FITM).

Methods: Cellular affinity and specific binding of ^{18}F -FITM were assayed in mGlu1-positive B16F1 and B16F10 melanoma cells and in mGlu1-negative Hepa1-6 hepatoma cells (control). ^{18}F -FITM PET/CT was performed to visualize and quantify mGlu1 in tumor-bearing mice with subcutaneous or pulmonary metastatic melanomas. The mGlu1 protein expression in tumors was further examined by immunohistochemistry.

Results: High cellular affinity and specific binding in tumor tissue was seen with ^{18}F -FITM in the mGlu1-positive B16F1 and B16F10 melanomas but not in the control. The specific binding closely reflected the mGlu1 protein expression. In tumor-bearing mice, ^{18}F -FITM PET/CT clearly showed dense and specific uptake of radioactivity in B16F1 ($7.46 \pm 0.30 \text{ %ID/g}$) and B16F10 ($5.75 \pm 0.27 \text{ %ID/g}$) tumor grafts compared with Hepa1-6 tumor grafts ($0.47 \pm 0.08 \text{ %ID/g}$), at 120 min after radioprobe injection respectively. In the mice with pulmonary metastatic melanoma grafts, there was intense and definite uptake at the tumor sites where CT confirmed extensive tumors, with very low background signals.

Conclusions: ^{18}F -FITM showed potential as a radioprobe for mGlu1 in melanomas and melanoma metastasis. The ^{18}F -FITM PET imaging platform, as a noninvasive personalized diagnostic tool, is expected to open a new avenue for defining individualized therapeutic strategies, clinical trials, patient management and understanding mGlu1-triggered oncologic events in melanomas.

6. A papillary thyroid microcarcinoma revealed by extensive bone metastases as the initial symptom: A case report

Wei Zheng, Jian Tan, Guizhi Zhang

Department of Nuclear Medicine, Tianjin Medical University General Hospital, China

Purpose: The aim of this study was to report a rare case of papillary thyroid microcarcinoma (PTMC) with extensive bone metastases, which was the initial symptom of the patient. Method: A 53-year-old female presented lumbar and pelvic pain. ¹⁸F-FDG PET/CT scan showed extensive bone destructions with hypermetabolic osteolysis, increasing uptake. Histological examination of the pubic bone lesion revealed a metastatic tumor. Neither chemotherapy nor radiotherapy could control the condition. More than a year later, the patient underwent a total thyroidectomy with cervical

lymph node clearance. Histological examination revealed a PTMC in the left lobe with capsular invasion. A ¹³¹I treatment with thyroid hormone withdrawal was done. The whole body scan showed extensive uptake on basic thyroid deposits, most bones and both lungs. Result: Three months after the ¹³¹I treatment, the patient died of cachexia. Conclusion: Not all the PTMCs have excellent prognosis. Clinically significant metastases can arise from PTMC. Please make your abstract (author, institution, title, body) concise to be less than 900 characters including space.

7. Molecular imaging targeting $\alpha v\beta 3$ integrin correlated with tumor biology : A Prospective Study of ^{99m}Tc -3PRGD2 SPECT/CT in 223 Patients with Suspected Lung Cancer

Feng Wang¹, Wei Gu², Wei Qu¹, Wei Fang³, Aiping Zhang⁴,
Zichun Hua⁵, Guoqiang Shao¹, Xiumin Shi¹

¹Department of Nuclear Medicine, Nanjing First Hospital, Nanjing Medical University

²Department of Respiratory, Nanjing First Hospital ³Department of Nuclear Medicine, Cardiovascular Institute & Fuwai Hospital ⁴Department of Thoracic Surgery, Nanjing First Hospital ⁵The State Key Laboratory of Pharmaceutical Biotechnology, Department of Biochemistry, College of Life Sciences, Nanjing University

Purpose: The aim of the study was to evaluate the clinical value of ^{99m}Tc -3PRGD2 and SPECT/CT for the diagnosis of lung cancer and correlate with $\alpha v\beta 3$ expression and tumor angiogenesis. **Methods:** 223 consecutive patients with high suspected lung cancer of undetermined lung lesion were studied with ^{99m}Tc -3PRGD2. Wholebody images and SPECT/CT, were performed at 1h postinjection. ^8F -FDG image was also obtained with coincidence system. ROI was drawn around primary and metastatic lesion, tumor uptake of ^{99m}Tc -3PRGD2 was measured as the ratio of T/N, final diagnosis was confirmed by histopathological staining. The level of $\alpha v\beta 3$, CD31, Ki67 and CXCR4 in lung cancer specimens were measured for reflecting tumor angiogenesis, proliferation and metastasis potential. **Results:** Out of 223 patients, 195 were malignant tumors, 19 with small cell lung cancer (SCLC), 155 with non- small cell lung cancer (NSCLC), 2 with mesothelioma of pleura, 7 patients with lung metastasis, 1 with neuroendocrine tumor, 1 with lymphoma, 28 had benign lesions. The sensitivity, specificity, positive predictive value of ^{99m}Tc -3PRGD2 was 97%, 85.0%,

91.7%, respectively. Out of 184 patients with lung cancer, 82 patients in stage IV, 26 in stage III, 37 in stage II, 40 in stage I . Integrin $\alpha v\beta 3$ expression correlated with radio-uptake of ^{99m}Tc -3PRGD2 in primary lesion. Furthermore, NSCLC showed significant higher $\alpha v\beta 3$ expression than SCLC. Significant higher $\alpha v\beta 3$ expression was also found in advanced lung cancer compared with that in early stage. ^{99m}Tc -3PRGD2 uptakes were also consistent with microvessels in the tumor, which showed higher density of CD31. High density of CXCR4 receptor was also observed in advanced lung cancer.

Conclusions: ^{99m}Tc -3PRGD2 and SPECT/CT showed high efficacy not only in detection of primary lesions but in lymph node and bone metastasis, it is helpful to stage and differentiate between malignant and benign lesions. Integrin $\alpha v\beta 3$ imaging may serve as a valuable tool for evaluation of tumor angiogenesis and may hold great prospects for personalized therapy strategies with anti-angiogenesis drugs.

Key Words: Lung Cancer; Angiogenesis; Integrin $\alpha v\beta 3$; Hybrid SPECT/CT

8. Utility of ^{18}F -FDG PET/CT in IgG4-related Systemic Disease

Fei Feng¹, Jian Zhang², Chang jing Zuo², Tomio Inoue²

¹Department of Nuclear Medicine, Shanghai Hospital, The Second Military Medical University, China./ Department of Radiology, Yokohama City University, Japan. ²Department of Nuclear Medicine, Shanghai Hospital, The Second Military Medical University, China

[Objective] IgG4 related disease (IgG4RD) is a systemic disease involving multiple organs. ^{18}F -FDG PET-CT is useful for systemic disease. Here, we assessed the ^{18}F -FDG PET-CT imaging features of IgG4RD.

[Methods] 14patients diagnosed as IgG4RD (12 men, 2 women; age rang: 43-75 years; mean age: 59 years) in ^{18}F -FDG PET/CT examinations before the therapy from August 2010 to October 2012 were retrospectively reviewed. We described the distributions of the involved organs, glucose metabolic change of the organs and assessed the relationship between the FDG maximum standard uptake value (SUVmax) and the serum IgG4.

[Results] All of 14 cases had a high level of serum IgG4, $970.14 \pm 950.70 \text{ mg/dl}$ ($136 \sim 3690 \text{ mg/dl}$). ^{18}F -FDG PET/CT imangings show 9 organs involvement in these pts.12 pts(85.7%) with more than three organs involved. The mostly involved organs are: 12 cases (85.7%) with pan-

creas involvement, characterized by diffuse or segmental enlargement of the pancreas with increased ^{18}F -FDG uptake; 9 cases (62.3%) with salivary gland involvement, characterized by unilateral or bilateral salivary glands swelling with increased ^{18}F -FDG uptake; 6 cases (42.9%) had bile duct system involved, characterized by mild expansion of bile ducts with mild thickening wall. Along the bile duct ^{18}F -FDG uptake was increased; 7 in 12 male patients (58.3%) had prostate involved, characterized by unilateral or bilateral lobe with increased ^{18}F -FDG uptake; Other organs were involved including thyroid (5 cases), lung (4 cases), intestine (4 cas- es), artery (2 cases) and kidney (1 case). There seemed no statistical relationship between SUVmax and serum IgG4.

[Conclusion] ^{18}F -FDG PET-CT is very useful for IgG4RD, that shows well the changes and metabolic characteristics of organs which are involved in IgG4RD.

日本心臓核医学学会ジョイントセミナー 第8会場 11月8日(土) 13:30~15:00
心臓核医学の多施設研究：日常診療へのインパクト

1. 慢性腎臓病患者の心事故予測における心電図同期心筋SPECTの有用性の調査研究 (J-ACCESS3): 1年目の報告

中村 敏子¹, 河野 雄平¹, 長谷 弘記², 常喜 信彦², 中嶋 憲一³,
西村 恒彦⁴

¹国立循環器病研究センター 高血圧・腎臓科

³金沢大学 核医学

²東邦大学医療センター 大橋病院 腎臓内科

⁴京都府立医科大学

背景・目的；慢性腎臓病（CKD）には循環器疾患（CVD）のスクリーニングが推奨されているが、どの時期にどのような検査が適切かは確立していない。J-ACCESS3（研究代表：京府医大西村恒彦）は、CKD患者の心疾患診療における心電図同期心筋SPECT検査（MPI）の有用性を前向きに検討する多施設共同研究である。

方法；登録期間の2009年4月から2010年10月に、549例のCVD既往歴はないが虚血性心疾患の危険因子を有するCKD患者が62施設から登録され、MPIが施行された。患者の腎機能は推算糸球体濾過量（eGFR）<50ml/min/1.73m²である。虚血性心疾患の危険因子は、高血圧、糖尿病、脂質異常症、下肢閉塞性動脈硬化症、喫煙、若年発症の狭心症の家族歴、脳血管障害の既往である。追跡期間は3年間で、529例について1年目の追跡調査と解析が終了し、2014年に1年目の結果が論文化された（論文名）。

結果；登録症例は、平均年齢71.6±10.9歳、男性67.3%、eGFR 29.0±12.8 ml/min/1.73m²で、

eGFR<30 ml/min/1.73m²の割合は52%であった。MPIの異常所見は、負荷時欠損スコア（SSS）4以上が98例（19%）、8以上が37例（7%）に認められた。1年間の主要心イベントは33例（心臓死1例、突然死1例、非致死性心筋梗塞4例、心不全治療の入院27例）に認められた。心イベントの有無で2群に分けると、心イベント（+）群では心イベント（-）群に比べて、年齢、性別、喫煙、生活習慣病、下肢閉塞性動脈硬化症、脳血管障害の既往に有意差はないが、MPIの負荷時欠損スコア（SSS）、Ejection fraction（EF）、eGFR、血液検査データに有意差を認めた。SSSが8以上やeGFR30未満で心イベント発症が高率に認められた。心イベント発症に有意に関与する因子は、SSS、EF、eGFRであった。

考察；CVD既往歴はないが虚血性心疾患の危険因子を有するCKD患者では、MPIの異常が高率に認められた。MPIの負荷時欠損スコアや心機能および腎機能の低下が、心イベント予測に有用である可能性が示唆された。

日本心臓核医学学会ジョイントセミナー 第8会場 11月8日(土) 13:30~15:00
心臓核医学の多施設研究：日常診療へのインパクト

2. 透析患者の心筋脂肪酸代謝シンチの多施設共同研究
～B-SAFE～

諸井 雅男¹, 菊池健次郎²

¹東邦大学医療センター大橋病院 循環器内科

²旭川医科大学名誉教授 北海道循環器病院 常務理事

血液透析患者の心血管疾患の発症リスクはきわめて高く、心臓死（心不全、心筋梗塞）は全死亡の3割を占める（一般人口の2倍）。心不全の原疾患としては冠動脈疾患が重要とされており、特に糖尿病性腎症から透析に至った症例や高齢の透析患者では、冠動脈疾患の合併頻度が高い。しかもこれらの多くは明らかな症状がなく、あっても非典型的であり、診断や治療が遅れる傾向がある。

心疾患を早期かつ非侵襲的に診断し、リスク評価（予後評価）や治療方針決定をおこなうことは透析患者のQOLや予後改善に向けた重要な第一歩である。リスク評価や治療方針決定に際して負荷心筋血流SPECTの有用性はすでに知られているが、“負荷”検査をおこなうには循環器内科医や看護師などのマンパワーが必要であり実施できる施設は限られる。負荷をかけずに安静で心疾患のリスク評価が可能な検査が求められていた。

心筋脂肪酸代謝イメージングである¹²³I-BMIPP SPECTは、負荷をかけずに安静にて冠動脈疾患や左室心筋障害をとらえることが可能であり、透析患者においても、冠動脈疾患の

検出やリスク評価（心臓死の予測）に有用であることが一施設より報告されていた。

そこで日本の平均的な透析患者に対して¹²³I-BMIPP SPECTがリスク評価可能であるのかどうかを検証するために、「血液透析患者の心疾患における¹²³I-BMIPP SPECTの有用性検討のための調査研究：B-SAFE」が多施設共同研究として計画された。全国48施設にて2006年6月から2007年11月まで冠危険因子を1つ以上持つ677名の透析患者が登録され、3年間にわたる追跡調査がおこなわれた。エンドポイントは突然死を含む心臓死とした。全死亡は18.5%であり、心臓死は6.8%であった。心臓死は全死亡の36.8%を占めていた。心臓死は年齢、心不全の既往、BMIPPの欠損領域の大きさと関連していた。BMIPP欠損領域が大きいほど心臓死は増加した。心臓死以外の死亡にはBMIPPの欠損領域の大きさは無関係であった。

症状はとくに有さなくとも冠危険因子を1つ以上有する血液透析患者においては心臓の脂肪酸代謝の異常が心臓死と関係しており、¹²³I-BMIPP SPECTは心臓死の予測に有用であることが日本その他施設共同研究で示された。

日本心臓核医学学会ジョイントセミナー 第8会場 11月8日(土) 13:30~15:00
心臓核医学の多施設研究：日常診療へのインパクト

3. 安定狭心症が疑われる患者に対し、初回に行われる最適な画像診断法は何か。(J-COMPASS研究から)

山内 貴雄¹, 玉木 長良², 笠貫 飯室 宏³, 木村 剛⁴, 上村由香里⁵, 聰⁵

¹独立行政法人地域医療機能推進機構 相模野病院 ²北大医 ³東京女子医大 ⁴京大医 ⁵東大医

【背景】安定狭心症が疑われる患者に対し、冠動脈造影Coronary angiography (CAG) がスタンダードな画像診断法であるが、リスクを伴う侵襲的検査という問題点がある。非侵襲的画像診断法として心筋血流イメージングMyocardial perfusion imaging (MPI) は、検査正常例の心血管事故発生が1%以下とスクリーニングに適した検査法である。一方、マルチスライスComputed tomography (CT) による冠動脈CTは、陰性的中率が高いことが特徴である。しかし、これら3種類の画像診断法の選択が予後に及ぼす影響は明らかでない。【目的】安定狭心症が疑われる患者に対する、画像診断法の選択が及ぼす予後への影響を検討した。【方法】安定狭心症が疑われる患者に対し、現場の医師の判断で初回に行う画像診断法をMPI、CT、CAGの3種類から選択し登録を行った。対象は、全国81施設より登録された連続2878人。エンドポイントは全死亡、急性心筋梗塞、および再血行再建術をMajor adverse cardiac event (MACE) とし、Cox回帰モデルを用いて解析した。【結果】それ

ぞれの群は、MPI群1221例、CT群635例、CAG群969例で、平均観察期間は1.4年、追跡率は98.4%であった。1年後のMACE発症率は、MPI群2.6%、CT群2.1%、CAG群7.0%であった。MPI群を基準としCAG群は（ハザード比 2.33; 95%信頼区間 1.44-3.79, p=0.0006）有意に高値を示し、CT群は（ハザード比 0.91; 95%信頼区間 0.46-1.80, p=0.79）低くMPI群とは有意差を認めなかった。また、初回画像診断後に血行再建術を受ける頻度は MPI群を基準としてCAG群は（オッズ比 5.36; 95%信頼区間 4.07-7.05, p<0.0001）と多く、CT群も（オッズ比 1.62; 95%信頼区間 1.20-2.18, p=0.002）とMPI群より有意に多かった。【考察】MACEの発生は、MPIとCTが同等で低リスクであった事に対して、CAG群は予後不良である事が示された。また、画像診断後の血行再建の受けやすさは、MPIに比してCTとCAGで高い頻度であった。以上より、安定狭心症に対する初回画像診断法としてMPIが有用である事が示唆された。

日本心臓核医学学会ジョイントセミナー 第8会場 11月8日(土) 13:30~15:00
心臓核医学の多施設研究：日常診療へのインパクト

4. 心不全における心臓交感神経イメージング： 20年の歴史から培った多施設研究J-METAと今後の展望

中田 智明¹, 中嶋 憲一²

¹社会福祉法人函館厚生院 函館五稜郭病院 副院長・循環器内科 ²金沢大学医学核医学科

心不全と交感神経機能の関係は50年以上前から研究されてきたが、いわゆる生体内の心臓交感神経機能をイメージングすることが可能になったのは1980年代の核医学の進歩による。1992年、わが国では¹²³I標識meta iodobenzylguanidine (¹²³I-MIBG) が認可され、フランスのMerletらが心不全患者におけるMIBGイメージングによる予後評価上の意義を、単純な指標であるMIBG心筋-縦隔比 (HMR) を用いて報告した(JNM 1992)。以後、この分野における研究は進み、わが国からも数多くの優れた臨床研究が世界に向けて発信してきた。とくに重要な点は、心臓MIBG指標が従来の古典的な心機能指標を含めた心不全の予後規定因子と独立的にかつ相加的に生命予後指標になることである。欧州からも同様の臨床研究が報告されてきたが、いずれも数十例から400例程度の研究に留まっていた。この分野で大きく遅れていた北米から¹²³I-MIBG第三相治験ADMIRE-HF研究 (961例) が発表された (JACC 2010, Circulation CV Imaging 2011)。HMRのカットオフ値含め本邦からのデータとほ

ぼ一致する内容で、大きなインパクトを与えたが、FDA認可のハードルは高く、先行する本邦、欧州の多施設データが要求された。そこで著者らはこれまで独自に心不全予後追跡コホート研究を報告してきた6施設で医師主導型共同研究コンソーシアムをつくり (Japanese MIBG multicenter cohort Analysis in Heart Failure, J-META)、1322例からなる統合データベースを用い解析した。その結果は公表したが (JACC CV imaging 2013)、事前にFDAにデータ提供し、心不全イメージングとしての¹²³I-MIBGの認可に貢献できた。遅れたが欧州からも同様のプールデータが最近報告された (Eur Heart J CV Imaging 2014)。このように本邦認可から20年たつて心不全イメージングとしての世界的認知をうけつつあるが、臨床的認知度・日常臨床における応用方法、薬物・デバイス治療と結びついたEMB構築の点で更に研究を進めていく必要がある。定量解析における方法論的な解決法も見出され、今後の展開が期待される。

日本心臓核医学学会ジョイントセミナー 第8会場 11月8日(土) 13:30~15:00
心臓核医学の多施設研究：日常診療へのインパクト

5. 『心臓核医学の多施設研究：日常診療へのインパクト』
⑤読影医から見た多施設研究

橋本 順

東海大学 医学部 専門診療学系画像診断学

人員、設備、費用などの医療資源は有限であるが、その許容範囲内で個々の患者あるいは社会全体の利益を向上させるためにはどのように資源を投入していくべきかを模索することが臨床医学での多施設共同研究の主な目的である。心臓核医学の領域でもこれまでに多数の多施設研究が行われ、この目的を達成するための膨大なデータ、エビデンスが蓄積してきた。これら 대부분はその扱う内容により、重複を有しながらも以下のように大別できる。

- (1) リスクの層別化
- (2) 診断パス（検査）の選択
- (3) 治療方法の選択（無治療も含めて）
- (4) QOLや予後の改善
- (5) 医療費の低減

そして心臓核医学の多施設研究で得られた成果は主に以下の点で実臨床に還元されている。

- (A) ゲートキーパーとして不要な検査や治療を避ける
- (B) 機能的な画像所見をベースに適切な対象例に適切な治療を割り振る
- (C) リスクデータに基づく将来的な展望の明確化とリスク低減の面からの治療効果判定

心臓核医学画像を読影する側として画像の向こう側にいる臨床医や患者のどのような面を思

い浮かべるか、想像力をはたらかせて読むことが最も重要である。すなわち、今行っている読影の結果によって主治医の考え方や患者の治療方針がどのように変更されるのかを常に念頭において読影できるかが鍵となる。画像においてはアーチファクトなどのために判断に迷う場合もあるが、上記のエビデンスに基づいて主治医がどのように判断するのかが想像できれば、臨床的にはあまり意味のない迷いであるのか、慎重に判断をしなければならない局面にあるのかがわかつてくる。

多施設研究の結果の解釈で注意しなければならない点として、欧米で蓄積されたデータの場合にはそれをそのまま日本人に当てはめることができるかとういことがある。冠動脈CTで得られる石灰化スコアでは人種の差が大きいことが知られているが、心臓核医学の場合にも特定の研究で得られたデータを汎化する際のノウハウについて理解しておく必要がある。また、自施設で行われている画像処理が標準的なものから逸脱していないか、自施設の画像から得られたスコアなどの指標を多施設研究で蓄積されたデータとそのまま比較していいのかという点についての技術的な吟味も重要である。

一般演題抄録目次

| セッション | | 演題番号 | 頁 |
|----------|---------------------|-------------------------|------|
| 11月6日(木) | | | |
| 口演 | 腫瘍 1 頭頸部・原発不明癌 | M1IIIA1～M1IIIA6 | S203 |
| | 腫瘍 2 乳癌・内分泌 | M1IIIB1～M1IIIB6 | S204 |
| | 腫瘍 3 食道 | M1IIIC1～M1IIIC5 | S205 |
| | PET 1 炎症・肉芽腫 | M1IID1～M1IID6 | S206 |
| | SPECT 1 頭頸部・内分泌 | M1IVA1～M1IVA6 | S207 |
| | SPECT 2 肝胆脾・その他 | M1IVB1～M1IVB6 | S208 |
| | PET 2 生理的集積 | M1IVC1～M1IVC4 | S209 |
| | 脳 1 循環代謝・計測 | M1IVD1～M1IVD6 | S209 |
| | 脳 2 ドパミントランスポーター | M1IVE1～M1IVE6 | S210 |
| | 脳 3 腫瘍 | M1IVF1～M1IVF6 | S211 |
| | 薬剤・創薬 1 薬剤製造・管理 | M1VIA1～M1VIA6 | S212 |
| | 薬剤・創薬 2 PET・SPECT薬剤 | M1VIB1～M1VIB6 | S213 |
| | 薬剤・創薬 3 PET薬剤 | M1VIC1～M1VIC6 | S214 |
| | 心臓 1 血流・解析1 | M1VIIA1～M1VIIA5 | S215 |
| | 心臓 2 血流・解析2 | M1VIIB1～M1VIIB6 | S216 |
| | 心臓 3 MIBG・BMIPP | M1VIIC1～M1VIIC6 | S217 |
| | Mol Img・小動物 1 | M1VIIIA1～M1VIIIA6 | S218 |
| | Mol Img・小動物 2 | M1VIIIB1～M1VIIIB6 | S219 |
| | Mol Img・小動物 3 | M1VIIC1～M1VIIC6 | S220 |
| | 11月6日(木) | | |
| ポスター | 脳1 認知症・精神疾患 | P1A1～P1A7 | S222 |
| | 脳2 腫瘍 | P1B1～P1B7 | S223 |
| | 腫瘍 1 頭頸部・乳腺・リンパ腫 | P1C1～P1C7 | S224 |
| | 腫瘍 2 胸部 | P1D1～P1D6 | S226 |
| | 腫瘍 3 腹部 | P1E1～P1E5 | S227 |
| | 腫瘍 4 PET・その他 | P1F1～P1F5 | S228 |
| | 薬剤・創薬 1 薬剤製造・管理1 | P1G1～P1G5 | S229 |
| | 薬剤・創薬 2 薬剤製造・管理2 | P1H1～P1H4 | S230 |
| | 薬剤・創薬 3 PET薬剤 1 | P1I1～P1I5 | S230 |
| | 薬剤・創薬 4 PET薬剤 2 | P1J1～P1J4 | S231 |
| | 薬剤・創薬 5 SPECT薬剤・核種1 | P1K1～P1K4 | S232 |
| | 薬剤・創薬 6 SPECT薬剤・核種2 | P1L1～P1L5 | S233 |
| | Mol Img・小動物 1 | P1M1～P1M5 | S234 |
| | Mol Img・小動物 2 | P1N1～P1N5 | S235 |
| | Mol Img・小動物 3 | P1O1～P1O5 | S236 |

| セッション | | 演題番号 | 頁 |
|----------|---|---|--|
| 11月7日(金) | | | |
| 口演 | 腫瘍 4 胸部1 腫瘍 5 胸部2 腫瘍 6 大腸・肝・脾 腫瘍 7 婦人科・泌尿器 腫瘍 8 リンパ腫・黒色腫 腫瘍 9 画像再構成・解析 内用療法 1 甲状腺1 内用療法 2 甲状腺2 内用療法 3 Sr-89・その他 脳 4 神経伝達 脳 5 アミロイド・タウ 脳 6 認知症・てんかん PET技術 1 技術・解析1 PET技術 2 技術・解析2 PET・SPECT 技術・解析 SPECT 技術・医療機器 PET・PET/MR 機器・医療情報 | M2IIIA1～M2IIIA6 M2IIB1～M2IIB6 M2IIIC1～M2IIIC7 M2IID1～M2IID6 M2IIIE1～M2IIIE7 M2IIIF1～M2IIIF6 M2IVA1～M2IVA6 M2IVB1～M2IVB6 M2IVC1～M2IVC6 M2IVD1～M2IVD6 M2IVE1～M2IVE6 M2IVF1～M2IVF7 M2VIA1～M2VIA6 M2VIB1～M2VIB6 M2VIC1～M2VIC6 M2VIIA1～M2VIIA7 M2VIIIA1～M2VIIIA6 | S237 S238 S239 S240 S241 S242 S243 S244 S245 S246 S247 S248 S250 S251 S252 S253 S254 |
| 11月7日(金) | | | |
| ポスター | 脳3 脳血流・解析・補正 脳4 ドパミントランスポーター・MIBG 心臓1 SPECT1 心臓2 SPECT2 心臓3 PET PET・SPECT 技術・被曝 SPECT 核医学診断 内用療法 甲状腺・その他 | P2A1～P2A6 P2B1～P2B6 P2C1～P2C5 P2D1～P2D8 P2E1～P2E6 P2F1～P2F6 P2G1～P2G8 P2H1～P2H7 | S256 S257 S258 S259 S260 S261 S262 S263 |
| 11月8日(土) | | | |
| 口演 | 脳7 外傷・神経炎症 脳8 統計解析・診断 心臓4 解析ソフトウェア 心臓5 アデノシン負荷・その他 心臓PET 1 血流・解析 心臓PET 2 代謝・血流 薬剤・創薬4 PET薬剤・核種 薬剤・創薬5 SPECT薬剤1 薬剤・創薬6 SPECT薬剤2 | M3IIIA1～M3IIIA5 M3IIB1～M3IIB6 M3IIIC1～M3IIIC6 M3IVA1～M3IVA6 M3IVB1～M3IVB5 M3IVC1～M3IVC6 M3VIA1～M3VIA7 M3VIB1～M3VIB6 M3VIC1～M3VIC7 | S265 S266 S267 S268 S269 S270 S271 S272 S273 |

腫瘍1 頭頸部・原発不明癌

第3会場 9:00~10:00

M1III A1 治療前FDG-PETによる喉頭癌の再発予測

北島 一宏, 末永 裕子, 奥永 崇志, 久保 和広,
佐々木 良平, 丹生 健一, 清田 尚臣, 杉村 和朗
神戸医

【目的】治療前FDG-PETが喉頭癌患者の予後予測に有用かを検討【方法】治療前にPET施行した51人（21人は手術）。年齢（66歳未満vs66歳以上）、原発巣のSUVmax（4.6未満vs≥4.6）、頸部リンパ節のSUVmax（4.0未満vs≥4.0）、治療法（放射線治療vs手術）、T因子（T1-2 vs T3-4）、N因子（N0 vs N1-3）、TNM stage（1-3 vs 4）を項目としKaplan-Meier法により検討【結果】11人が再発。4年無病率は年齢（55.6%vs45.5%）、原発巣のSUVmax（53.8%vs44.0%）、頸部リンパ節のSUVmax（54.8%vs22.2%）、治療法（50.0%vs47.6%）、T因子（58.1%vs35.0%）、N因子（52.6%vs38.5%）、TNM stage（59.5%vs21.4%）。log-rank検定による単変量解析で頸部リンパ節のSUV（p=0.0001）とN因子（p=0.0099）とTNM stage（p=0.015）が有意、Coxの比ハザードモデルによる多変量解析で頸部リンパ節のSUVmaxのみが独立の予後規定因子（p=0.029, hazard ratio 0.54, 95% CI 0.38-0.87）【結論】喉頭癌患者の頸部リンパ節のSUVが再発予測に寄与し、FDG-PETの有用性が示唆された

M1III A2 術前FDG-PET/CTによる咽頭癌、喉頭癌の頸部

リンパ節転移診断：CTとの対比

末永 裕子¹, 北島 一宏¹, 河野 淳¹, 奥永 崇志²,
武田 英治², 久保 和広², 丹生 健一³, 佐々木 良平⁴,
伊藤 智雄⁵, 杉村 和朗¹

¹神大医 放射線医学分野, ²神大附属病院 放射線部,

³耳鼻咽喉科頭頸部外科学分野, ⁴神大医 放射線腫瘍科学分野,

⁵神大医 病理診断学分野

目的：口腔癌の術前FDG-PET/CTの頸部リンパ節転移診断を論じた報告は散見されるが、咽頭癌・喉頭癌患者を対象にした報告は少ない。今回、咽頭癌・喉頭癌患者の術前FDG-PET/CTとCTの頸部リンパ節転移診断能を比較検討した。

方法：PET/CT検査後に頸部廓清術を含む手術が施行された34人（咽頭癌25人、喉頭癌9人、計363レベルのリンパ節）が対象。2名の専門医が合議によりPET/CTとCT上で確認できる頸部リンパ節のSUVmaxと長径を測定、病理結果を用いてレベル毎に比較した。

結果：34人中28人、363個のレベル中70個に転移あり。ROC解析により判明した転移と非転移鑑別するSUVmaxの最適cut offは3.65で、PET/CTによるレベル毎の感度・特異度・正診率は73%（51/70）、97%（284/293）、93%（335/363）、CTではそれぞれ53%（37/70）、99%（289/293）、90%（326/363）で、感度と正診率においてPET/CTが有意に優れる結果となった（p<0.01）。

結論：FDG-PET/CTにおけるSUVmaxを用いた半定量評価は咽頭癌・喉頭癌の頸部リンパ節転移診断における有用な診断ツールとなる可能性がある。

M1III A3 FDG-PET/CTによる口腔悪性腫瘍頸部リンパ節転移診断の検討

久保 典子¹, 寺澤 かおり¹, 音見 暢一¹, 大塚 秀樹²,
原田 雅史¹

¹徳島大放, ²徳島大画像情報医学

（目的）口腔悪性腫瘍の頸部リンパ節転移診断に対するFDG-PET/CT検査の診断能を検討した。（対象と方法）2010年1月～2014年3月に当科を受診した口腔悪性腫瘍患者において、頸部郭清術またはリンパ節生検にて病理診断が確定した58名60リンパ節を対象とした。患者は全て外科治療前にFDG-PET/CT検査を行った。頸部リンパ節のSUVを測定し、リンパ節転移の診断能を検討した。（結果）病理診断が確定した合計60個のリンパ節のうち、転移リンパ節は41個、非転移リンパ節は19個であった。予備的研究に基づき、SUVmaxのcut off値2.5として診断能を検討したところ、感度73%、特異度79%であった。偽陽性は4症例、偽陰性は11症例に観察された。これらの症例につき病理所見や臨床所見も含めてその原因を考察した。（結論）口腔悪性腫瘍の頸部リンパ節転移診断においてFDG-PET/CTは有用であるが、それに加えて種々の画像検査所見や臨床症状の評価も考慮する必要があると考えられた。

M1III A4 FMISO-PETによる低酸素と糖代謝分布の相関についての検討

渡邊 史郎¹², 岡本 祥三¹, 安田 耕一³, 志賀 哲¹,
孫田 恵一¹, 葛西 克彦¹, 久下 裕司⁴, 白土 博樹³,

玉木 長良¹

¹北大核, ²恵佑会札幌放セ, ³北大放治, ⁴北大アイソトープ総合七目的：腫瘍低酸素は放射線治療抵抗性であることが知られているが、糖代謝との類似も報告されている。頭頸部癌患者において、低酸素と糖代謝の関係について検討した。方法：未治療の頭頸部癌患者26例を対象にFMISO-PET/CTとFDG-PET/CTを施行した。FMISO-PETはFMISO投与4時間後に撮像、FDG-PETはFDG投与1時間後に撮像した。原発巣におけるFMISO-PETおよびFDG-PETの各ボケセルについてscatterplot解析を行った。また、腫瘍内のFDG-PETにおける高糖代謝領域とFMISO-PETにおける低酸素領域の一一致率を算出した。結果：26例中23例に低酸素領域を認めた。相関係数は0.61±0.21（範囲0.05-0.90）で、0.2未満が1例、0.2-0.4が5例、0.4-0.7が10例、0.7以上が10例だった。糖代謝領域と低酸素領域の一一致率は0.29±0.18（範囲0.003-0.743）だった。結論：糖代謝と低酸素の相関係数は26例中6例で0.4未満と低く、一致率も低かった。FMISO-PETはFDG-PETから独立した腫瘍情報を得られると考えられた。

M1III A5 頭蓋底部および頭頸部腫瘍におけるC-11 methionine PET/CTとF-18 FDG PET/CTの比較

戸村 則昭¹, 鷺野谷 利幸², 水野 泰章²

¹南東北病院神経放射線, ²南東北病院放射線

【目的】頭蓋底部と頭頸部腫瘍に¹⁸F-FDG PET/CT (FDG-PET/CT)と¹¹C-methionine PET/CT (MET-PET/CT)を施行し、その描出能と有用性を比較した。【方法】種々の頭蓋底部と頭頸部腫瘍の42例にFDG-PET/CTとMET-PET/CTを施行した。両者のPET/CTは同日に行った。2名の放射線科医が読影を行い、その集積程度、広さを比較した。また、腫瘍-正常脳集積比(T/N ratio)として、腫瘍と対側小脳半球のSUVmax比を測定した。【結果】視覚的判定では、METの集積が有意に広く、定量判定でも、T/N ratioはFDG-PET (1.07±0.57)に比較して、MET-PET (2.93±1.25)で有意に高値を示した(p<0.001)。ただし、炎症変化への集積も、METで高い傾向があった。鼻腔や上咽頭の正常粘膜への集積はMETで認められた。頭蓋底部を中心とした腫瘍では、FDGの正常脳への集積が、腫瘍への集積の確認の妨げとなっていた。【結論】特に頭蓋底部を中心とする腫瘍では、MET-PET/CTが、FDG-PET/CTに比較して、その集積の描画などで有用と考えられた。

M1III A6 原発不明癌におけるFDG-PET/CTでの診断能のretrospectiveな検討

奥村 能啓¹, 宇賀 麻由¹, 岸 亮太郎¹, 土橋 一代¹,

兵頭 剛¹, 新家 崇義², 平木 隆夫², 佐藤 修平²,

加地 充昌³, 金澤 右²

¹福山市病, ²岡大医, ³岡山癌診セ

【目的】原発不明癌におけるFDG-PET/CTでの診断能をretrospectiveに検討した。【方法】病理検査、画像診断、6ヶ月間以上の経過観察にて診断確定した21例（男性11例、女性10例）、年齢は57-88歳（中央値70歳）。その内訳は悪性16例、良性5例、23病変（悪性17病変、良性6病変）。FDG-PET/CTは絶食5時間後にFDGを静注（FDG-PET検査ガイドラインを参照して投与量、撮像時間を決定）、60分安静後にBiograph mCT64にて撮像した。PET核医学認定医にて診断を行い、感度、特異度、正診率、陽性適中率、陰性適中率を算出した。【結果】原発巣を指摘できたのは14例（66.7%）であった。症例ベース、病変ベースの感度は87.5%、82.4%、特異度は60%、50%、正診率は81.0%、73.9%、陽性適中率は87.5%、82.4%、陰性適中率は60%、50%であった。【結論】原発不明癌におけるFDG-PET/CTは原発巣診断に寄与する可能性が示唆された。

腫瘍2 乳癌・内分泌

M1IIIB1 乳癌術前化学療法による低酸素状態変化の¹⁸F-FMISO-PET/CTを用いた評価

久慈 一英¹, 上田 重人², 島野 靖正¹, 山根 登茂彦¹,
瀬戸 陽³, 佐伯 俊昭²

¹埼玉医大国際医療センタ核, ²埼玉医大国際医療センタ乳腫,

³埼玉医大病院核

化学療法による低酸素状態変化については乳癌では詳しく調べられていない。そこで¹⁸F-FMISO-PET/CT検査にて乳癌化学療法による低酸素状態の変化を検討した。対象は22例治療前乳癌患者で、化学療法前および治療開始後2サイクル後にFDGおよびFMISOによるPET/CT検査を実施した。FMISOは7.4MBq/kg投与し、2時間後にシーメンス社製biograph s6, si2で撮像した。FMISOおよびFDG集積度は、SUVmaxで評価した。FDG-SUVmax低下が40%以上を反応群(R; n=15)、40%未満を非反応群(N; n=7)と分類して解析した。治療開始前では、FDG(R: 14.5±9.3 vs. N: 10.9±4.9, p=0.24), FMISO(R: 2.58±0.71 vs. N: 2.22±0.72, p=0.27)で両者とも有意差を認めなかったが、治療後はFDG(R: 13.0±8.7 vs. N: 4.2±2.7, p=0.0016), FMISO(R: 2.40±0.74 vs. N: 1.48±0.25, p=0.003)で有意差を認めた。特に、反応群では全例FMISO-SUVmax<2.0となり、治療反応性の確認に有用な可能性が示された。化学療法の早期治療効果判定にFMISO集積度は有用と考えられる。

M1IIIB3 浸潤性乳管癌におけるFDG PET/CT: 遅延相における糖代謝容積の変化と病理組織学的特徴との相関

野上 宗伸¹, 片岡 優子², 耕崎 志乃³, 宮武 加苗¹,

大西 剛直⁴, 岩佐 瞳¹

¹高知大PETセ, ²幡多けんみん病院放, ³細木病院放,

⁴岡山旭東病院放

【目的】浸潤性乳管癌におけるFDG PET/CTにて、原発巣のSUV, metabolic tumor volume (MTV), lesion glycolysis (LG) を測定し、早期相と比較した遅延相の経時的变化と病理組織学的所見や腋窩リンパ節転移の有無との相関の有無を検討する【方法】浸潤性乳管癌と診断された61例を対象に、治療前に伏臥位にて遅延相を含むFDG PET/CTを撮像した。最大・平均SUV, MTV, LGの早期相と比較した遅延相の経時的变化率と病理組織学的所見や腋窩リンパ節転移との相関を統計学的に検討した。【結果】最大SUVの変化率は腋窩リンパ節転移の有無と弱い相関が得られた。MTVやLGの経時的变化率は組織学的グレードや腋窩リンパ節転移の有無と負の有意な相関が得られた。

【結論】MTVやLGの経時的变化はSUVと比較して、組織学的グレードや腋窩リンパ節転移との間に強い相関が見られる。

M1IIIB5 ¹⁸F-FDG PET/CTによる¹³¹I内用療法の甲状腺癌骨転移巣に対する治療の評価と効果予測

小川 和行, 久山 順平, 戸川 貴史

千葉がん核

<目的> ¹⁸F-FDG PET/CTが¹³¹I内用療法の甲状腺癌骨転移巣に対する治療の評価と効果予測に有用であるか検討した。

<方法>骨転移巣を有する甲状腺癌術後患者11人に対して行なった18回の¹³¹I内用療法の前後で¹⁸F-FDG PET/CTを撮像し骨転移48病巣のSUVmaxの変化率を算出し、20%以上の増加を活動性増加、20%以上の低下を活動性低下、それ以外を活動性維持として活動性変化を評価した。また¹³¹I内用療法前の¹⁸F-FDG集積の強弱(SUVmax 5以上を強)と¹³¹I全身イメージにおける¹³¹I集積の強弱(甲状腺床以上を強)で骨転移48病巣を分類し、活動性変化との関連を調べた。

<結果>骨転移48病巣の活動性変化は活動性維持が31病巣と多く、活動性増加が9病巣、活動性低下は8病巣のみだった。FDG強集積・I強集積群19病巣とFDG弱集積・I強集積群21病巣で活動性変化にはほとんど差はなかった。FDG集積が有りI集積が弱い骨転移巣は活動性増加の割合が5病巣のうち3病巣と高かった。

<結論> ¹⁸F-FDG PET/CTは¹³¹I内用療法の甲状腺癌骨転移巣に対する治療の評価と効果予測に有用と考えられた。

第3会場 10:00~11:00

M1IIIB2 ホルモン療法抵抗性エストロゲン受容体(ER)陽性乳癌患者の¹⁸F-fluoroestradiol(FES)を用いたERの評価

大西 章仁¹, 赤松 剛¹, 西田 広之¹, 相田 一樹¹,
佐々木 將博¹, 千田 道雄¹, 木川 雄一郎², 加藤 大典²,
正井 良和², 細谷 亮²

¹先端セ 分子イメージ, ²神戸中央市民 乳外・外

生検によりエストロゲン受容体(ER)陽性と診断された乳癌患者のなかには、ホルモン療法施行が無効であったり、治療中に新病変が出現する例がある。これはER陰性への形質転換や他の増殖因子により増殖したためにER依存性のない状態になったためと示唆された。我々は病変部のERの状態を画像化できる¹⁸F-FESによるPETイメージングの有用性を探索的に検討する。ER陽性的原発性乳癌で、ホルモン療法無効ないし治療中に転移が出現した患者7人(年齢39-72)にFES-PETを実施した。被験者は178-211MBqのFES投与60分後に全身撮影した。4例(原発巣、骨、肺、胸膜転移)でFES集積があり、SUVmaxの範囲は1.0-8.1であった。このうち1例では4ヶ所の椎骨転移のうち2ヶ所はFES陽性、2ヶ所はFES陰性であった。1例の肝転移はFESでは視覚的に検出できなかった。2例(原発巣、リンパ節)ではFES集積は見られなかった。ホルモン療法抵抗性乳癌病変は様々なER状態を有する。FES-PETはERを検出する非侵襲的ツールとして有用であり、患者管理のために貴重で詳細な情報を提供する。

M1IIIB4 演題取り下げ

M1IIIB6 神経内分泌腫瘍に対するDOTATOC-PET/CT診断: 後期像に臨床的意義はあるか?

中本 裕士¹, 佐野 純平², 石守 崇好¹, 早川 延幸¹,
野橋 智美¹, 西松 佳代¹, 中本 隆介¹, 富樫 かおり¹

¹京大医, ²京大薬

【目的】神経内分泌腫瘍(NET)に対するDOTATOC-PET/CTの後期像の有用性を評価すること。【方法】DOTATOC-PET/CTを受けたNET患者で、投与1および1.5時間後の2回撮像した57人を対象とした。病変は5段階(0陰性, 1たぶん陰性, 2どちらとも言えず, 3たぶん陽性, 4陽性)にグレードし、3, 4を有所見とした。また病変や肝臓の集積(SUV)を二相で比較した。【結果】133病変(肝病変83、脾病変20、骨病変10、リンパ節転移10、その他10)が44人に疑われ、13人は所見無しかった。早期像では130病変がグレード4、3病変がグレード3だったのに対し、後期像では全133病変がグレード4であった。早期像、後期像のいずれかのみで疑われた病変はなかった。肝の集積は二相でSUV=5.6±1.8と不变だった。病変のSUVおよび肝臓との集積比は早期像で26.5±20.7, 6.0±4.4、後期像で28.0±20.8, 6.4±4.5と後期像で高い傾向にあったが、検出率に差は無かった。【結論】NETに対するDOTATOC-PET/CTにて、90分後の遅延撮像は確信度の向上に役立つ可能性があるが、診断精度には影響しない。

腫瘍3 食道

M1IIIC1 術前化学療法施行の食道癌における治療効果・再発の予測：FDG PET SUV-volumeヒストグラム解析を用いた検討

巽 光朗¹、梁川 雅弘²、渡部 直史³、磯橋 佳也子³、
下瀬川 恵久³、畠澤 順³
¹阪大病院放、²阪大放、³阪大核

[Objectives] To evaluate if parameters obtained from SUV-volume histogram of whole tumor on FDG PET were useful in predicting treatment response(Res) of neoadjuvant chemotherapy(NeoC) and recurrence(Rec) after subsequent surgery in patients with esophageal cancer(EC). [Methods] Pretreatment PET/CT exams in 41 EC pts were analyzed retrospectively. Kurtosis, skewness, and coefficient of variation were obtained as parameters of SUV-volume histogram(3D ROI) in each EC lesion on PET. These parameters were compared to pathologic Res due to NeoC and Rec status after surgery. [Results] Kurtosis and skewness correlated to the pathologic Res($Rho=0.35$ and 0.36 , $p < 0.05$ for each) as well as to Rec($Rho=0.31$ and -0.36 , $p < 0.05$ for each), respectively. [Conclusion] This study demonstrated the potential of SUV-volume histogram analysis in predicting pathologic Res and Rec after NeoC and surgery in EC.

M1IIIC3 食道癌化学放射線治療後のF-18 FDG PET/CT検査による治療効果判定：病理組織学的効果判定との比較

伊藤 和夫¹、渡邊 史郎¹、鐘ヶ江 香久子¹、木の下 義弘²、
吉川 智宏²、高橋 宏明³、武内 利直⁴、明神 美弥子⁵、
細川 正夫²

¹恵佑会札幌放画セ、²恵佑会札幌消外、³恵佑会第二消内、⁴恵佑会札幌病院、⁵恵佑会札幌放

[背景および目的] F-18 FDG PET/CT（以下PET/CT）検査は食道癌(EC)の化学放射線治療(CRT)後の治療効果判定に有効とされている。今回は計画的治療が完遂された進行食道癌例について、PET/CT検査による治療効果判定について検討した。[対象ならびに方法] 2012年2月から2013年12月末の期間に進行ECと診断され、CRT(CT療法、放射線量50.4Gy)が先行して施行されたのちEC切除術を受けた37例(男性/女性=31/6、中央値=64歳、年齢分布=46-77歳)を対象とした。[結果] CRT前後のEC原発部のSUVmaxの平均値はそれぞれ15.5および4.3で、CRT後は有意に低下した。組織学的効果判定が得られた27例(不完全寛解=18例、完全寛解=7例)の比較ではPET/CTのいずれのパラメータも2群間に有意差が示されなかった。[結語] EC原発部のFDG集積はCRT後有意に低下し、治療効果を判断する指標となり得る。しかし、PET/CT所見は組織学的効果判定と必ずしも一致せず、PET/CTによる治療効果判定基準に関しては今後の更なる検討が必要である。

M1IIIC5 PET/CT検診における食道下部の集積の意義

林田 孝平、浜中 恭代、瀬古 安由美
武田病院画診セ

[目的] PET/CT検診で食道下部の集積の意義を検討した。[方法] PET/CT検査は5時間絶食にてFDGを3.7MBq/Kg投与し、1時間後に撮像した。PETにて食道に集積があった群を陽性群、集積がなかった群を正常群とした。また食道下部の横断像にROIを設定しSUVmaxを算出した。胸焼け症状、喫煙、毎日飲酒、脂肪肝BMIと比較した。陽性群と正常群で比較し、有意差検定はSUVmax、BMIではunpaired t-test、胸焼け症状、喫煙、毎日飲酒、脂肪肝では、カイ2乗検定にて行った。対象は、陽性群の20例（男性17例、女性3例、平均56±9歳）、正常群の10例（男性6例、女性4例、平均46±6歳）であった。[成績] 正常群と比較して陽性群で、胸焼け症状、喫煙では有意差がなく、毎日飲酒（ $p < 0.05$ ）、脂肪肝（ $p < 0.01$ ）の有意差があった。また、SUVmaxにおいて、陽性群で 3.62 ± 0.37 、正常群で 2.58 ± 0.11 、BMIでは、陽性群で 25.4 ± 2.74 Kg/m²、正常群で 21.5 ± 1.5 Kg/m²と有意差（ $p < 0.01$ ）を認めた。[結論] PET/CT検診で食道下部の集積は、逆流性食道炎と診断できる。

第3会場 11:00～11:50

M1IIIC2 食道癌原発巣のF-18 FDG集積：組織学的壁深達度と肉眼的病型分類との関係

伊藤 和夫¹、吉川 智宏²、木の下 義弘²、鐘ヶ江 香久子¹、
渡邊 史郎¹、高橋 宏明³、岡原 聰³、細川 正夫²

¹恵佑会札幌放画セ、²恵佑会札幌消外、³恵佑会第二消内

[背景および目的] 食道癌原発巣への[F-18]FDG集積(SUVmax)は病変の壁深達度(T)に依存して有意に高くなることが示されている。食道癌の肉眼的所見とFDG集積との関係についてT分類との関連性を含め検討した。[対象ならびに方法] 2006年1月から2013年2月末の期間にPET/CT検査が施行された食道癌未治療例で、外科的切除が施行された症例762例（男性/女性=612/150、年齢中央値=65歳(40~86歳)、内視鏡的粘膜下切除術(ESD)/食道切除術(OP)=84/678例）を対象とした。[結果] 肉眼的病型分類の0型は43.4%、1型5.1%、2型46.1%、3型3.9%および4-5型1.4%で、それぞれの病型のSUVmaxには有意差があり、0型が最も低く2型が最も高い値を示した。0型は89%がpT1b以下で、1-5型ではpT1-4が92%で両者に有意差が観察された。0型のESDとOP群のSUVmaxは有意差が観察された。[結語] 食道癌のFDG腫瘍集積は深達度同様、肉眼的病型分類にも依存する。特に、0型のSUVmaxはT分類の評価およびESD適応の判断に有用である

M1IIIC4 食道癌化学放射線治療後の放射線肝障害とF-18 FDG PET/CT検査

伊藤 和夫¹、鐘ヶ江 香久子¹、渡邊 史郎¹、明神 美弥子²、
細川 正夫³

¹恵佑会札幌放画セ、²恵佑会札幌放、³恵佑会札幌消外

[背景および目的] 化学放射線治療(CRT)後の[F-18]FDG PET/CT(以下PET/CT)検査で肝集積を示し、放射性肝障害と診断された症例に関して検討した。[対象ならびに方法] 2006年1月～2013年12月までの食道癌CRT後のPET/CT検査で、放射性肝障害と診断された10例(男/女=7/3、年齢範囲=37~83歳、中央値=57歳)を今回対象とした。[結果] 10例中1例は肝組織切除により診断され、残り9例は臨床的経過観察により診断された。FDG集積はいずれも照射された肝左葉外側区に限局しており、照射終了後44日から81日間の検査で観察された。FDG集積(SUVmax)は3.5~6.5で、SUVmaxと照射後の期間には有意ではないが逆相関の関係が示された。FDG集積の肝組織集積は造影CTのX線吸収低下領域と一致していない症例が多く観察された。[結語] CRT後のPET/CT検査で肝左葉に観察される集積亢進は肝転移と誤診される危険性がある。放射線肝障害の評価には照射方法の確認は勿論であるが造影CT所見との比較が極めて重要である

PET 1 炎症・肉芽腫

M1IID1 心サルコイドーシスにおける心筋及び縦隔・肺門リンパ節のFDG集積とステロイド治療後反応性との関連性

丸岡 保博¹, 馬場 真吾¹, 長尾 充展², 磯田 拓郎¹,
北村 宜之¹, 米澤 政人¹, 山崎 誘三¹, 佐々木 雅之³,
本田 浩¹

¹九大・臨放, ²九大・分子, ³九大・保健

【目的】心サルコイドーシスの活動性評価に関しFDG-PETは有用なモダリティであるが、ステロイド治療後反応性との関連は明らかにされていない。今回我々は、心筋及び縦隔・肺門リンパ節のFDG集積による、心サルコイドーシスのステロイド治療後反応性予測に関する検討を行った。【方法】対象はステロイド治療前にFDG-PETを施行した心サルコイドーシス患者22例。ステロイド治療後の反応例14例、反応不良例8例に分類し、症例毎に左室心筋のSUVmax(SUVmaxLV)、最も集積が高い縦隔又は肺門リンパ節のSUVmax(SUVmaxLN)を測定後、ROC解析を用いてSUVmaxLV、SUVmaxLN及び両者の併用によるステロイド治療後反応性の予測能を比較した。【結果】SUVmaxLV、SUVmaxLN及び両者の併用による予測能は、それぞれ感度79、86、93%、特異度75%、75%、75%、正診率77%、82%、86%、AUROC0.76、0.82、0.86であった。【結論】心サルコイドーシスにおけるステロイド治療後の反応性は、心筋だけでなく縦隔・肺門リンパ節のFDG集積も指標に加える事で、より正確な予測が可能となり得る。

M1IID3 大動脈炎症候群におけるFDG PETによる検討

新井 花江, 山本 由佳, 三田村 克哉, 田中 賢一,
則兼 敬志, 井藤 千里, 小野 優子, 西山 佳宏
香大医

【目的】大動脈炎症候群は大動脈やその分岐血管を侵す原因不明の血管炎である。今回、FDG PETが大動脈炎症候群に有用か否かを検討した。【方法】大動脈炎症候群と診断された13例を対象とし、そのうち7例はステロイド治療後にもFDG PET検査を施行した。FDG PETは静注1時間後に体幹部像を撮像した。検討方法は視覚的評価と半定量的評価standardized uptake value (SUV)を用いた。【結果】FDG PETで視覚的に異常集積を示した部位は上行大動脈13例、大動脈弓部12例、胸部下行大動脈12例、胸部大動脈の主要分岐血管8例、腹部大動脈8例であった。異常集積を示した68部位のSUV(平均値±SD)は 3.41 ± 0.94 (範囲 1.60-7.51)であった。治療前後に行われた7例では、治療前に異常集積を示した38部位のSUV(平均値±SD)は 3.50 ± 1.03 (範囲 1.60-7.51)、治療後のSUV(平均値±SD)は 2.27 ± 0.51 (範囲 1.20-3.38)で、治療後有意に低下した。【結論】FDG PETは大動脈炎症候群における病変血管の同定や治療効果判定に有用であった。

M1IID5 FDG PETで多発臓外病変のみを認めたIgG4関連疾患の2例

平井 徹良, 大塚 貴輝, 武下 剛, 山口 健, 中園 貴彦,
入江 裕之
佐大医 放射線科

FDG PETは自己免疫性肺炎及び全身諸臓器の臓外病変評価に有用とされるが、臓器別の頻度についてまとまつた報告はない。当院でIgG4関連疾患と診断されFDG PETが施行された4例のうち2例が多発臓外病変のみを認めており、腎・肺などの多彩な臓外病変や前立腺の異常集積について認識を深めていく必要があると考えられた。症例1. 60歳代男性。頸部多発リンパ節腫脹を主訴に近医を受診し、腎機能障害も認めたため当院紹介された。MRIで両腎腫大と腎皮質に沿った異常信号域を認めた。FDG PETで頸胸腹部リンパ節、両腎、前立腺の高集積を認めた。腎生検でIgG4関連間質性腎炎と診断された。症例2. 70歳代男性。早期大腸癌術前評価目的の当院CTで両肺多発結節、腹部大動脈周囲の軟部陰影を指摘された。血清IgG4高値を認め、FDG PETで両肺多発結節、胸腹部リンパ節、腹部大動脈周囲軟部影、前立腺の高集積を認めた。右肺上葉部分切除術が施行され、IgG4関連肺疾患と診断された。

第3会場 15:00~16:00

M1IID2 心サルコイドーシスにおける長時間糖質制限FDG-PETの集積パターンと高感度トロポニンT上昇との関係

小林 靖宏^{1,2}, 石原 圭一^{1,2}, 福嶋 善光¹, 秋山 一義²,
須田 匡也², 櫻井 実², 渋田 伸一郎¹

¹日医大 放, ²日医大健診医療センター

【背景と目的】生理的心筋集積が抑制される長時間糖質制限FDG-PET(以下CR-PET)は、心サルコイドーシス(以下心サ症)の活動性炎症評価に用いられている。今回我々は高感度トロポニンT(hsTnT)とCR-PETの所見およびBNP値とを比較した。【方法】対象はCR-PETにて炎症活動性評価を行った心サ症連続18症例(62.5±11.1歳、男性6名)、21検査。24時間超のCR-PETを施行し、集積をfocal, focal on diffuse, diffuse, noneに分類し、前2者を陽性とした。また、hsTnTを測定し、感度、特異度、陽性的中率、陰性的中率を算出した。平均BNP値は $79.3 \pm 150.3 \text{ pg/mL}$ であった。【結果】CR-PET陽性は18検査、hsTnT陽性は8検査、糖質制限PETを基準とするとhsTnTは感度27.8%、特異度0%、陽性的中率55%、陰性的中率0%であった。hsTnT陽性例8例中7例にBNP上昇がみられた。Focal on diffuseの5例中4例がBNP上昇例であった。【結論】糖質制限PETで検出された心サ症の炎症活動性と心筋障害マーカーであるhsTnT値は必ずしも一致しない。また、心不全により集積パターンが変化する可能性がある。

M1IID4 Wegener肉芽腫症のF-18 FDG-PET/CT所見

石橋 愛¹, 磯橋 佳也子¹, 加藤 弘樹¹, 渡辺 晋一郎¹,
巽 光朗², 下瀬川 恵久¹, 畑澤 順¹

¹阪大核, ²阪大病放

【Objectives】Wegener's granulomatosis is a relatively rare disease characterized by granulomatous necrotizing vasculitis. The purpose of this study was to investigate the FDG-PET/CT findings of Wegener's granulomatosis in the diagnosis. 【Methods】FDG-PET/CT scans performed in 4 patients with Wegener's granulomatosis were retrospectively analyzed. Visual analysis and semi-quantitative analysis using SUVmax were used to interpret FDG-PET/CT images. 【Results】FDG-PET/CT identified foci of active inflammation in all cases, including patients without CRP increase or inconclusive ANCA levels. Common PET-positive sites were the nasal cavity and lung. Furthermore, FDG-PET/CT shows a multiorgan involvement of the disease in the majority of patients. 【Conclusion】FDG-PET/CT is a feasible modality for detecting active lesions of Wegener's granulomatosis.

M1IID6 当院におけるIgG4関連疾患のF-18-FDG PET/CTの経験

菅 一能¹, 河上 康彦¹, 日山 篤人¹, 清水 文め¹,
松永 尚文², 松本 常男³

¹セントヒル病院 放, ²山口大 放, ³山口宇部医療センター

【目的】IgG4関連疾患では複数の臓器が罹患する例は多く、全身を見渡すF-18-FDG PET/CTの診断上の有用性は高いと考えられる。当院での本疾患のFDG PET/CT 経験例を検討し診断上の有用性や留意点を考察する。【対象】過去5年間に経験したIgG4関連疾患13例のFDG PET/CT検査を対象とし、検査依頼の契機やFDG集積病変を検討。【結果】検査依頼の契機は、臓病変が6例、唾液腺腫脹やミミリツツ病が5例、胸部病変が2例で、FDG集積病変を認める罹患臓器は、全例で複数臓器に見られ、罹患臓器は、臓病変が9例と最多で、唾液腺8例、胸部7例の順であった。唾液腺腫脹で検査され自己免疫性肺炎や胸部病変がはじめて検出された例もあった。【結論】本疾患では複数の臓器が罹患する頻度は高く、全身を見渡すFDG PET/CTの診断上の有用性は高い。胸部病変は多彩であり留意が必要である。

SPECT 1 頭頸部・内分泌

M1IVA1 術前Tc-99m-MIBI副甲状腺シンチにおけるSPECT/CTの有用性、第3報

吉田 敦史¹, 河辺 譲治¹, 東山 澄明¹, 小谷 晃平¹, 川尻 成美¹, 今西 康雄³, 小野田 尚佳², 塩見 進¹

¹大阪市大核、²大阪市大腫瘍外科、³大阪市大内分泌

副甲状腺機能亢進症の病変の検索にはUSが広く用いられているが、検出能は検査者の能力に依存する。SPECT/CTは代謝情報に加え、解剖学的情報を得ることの出来る検査である。前回、SPECT/CTとUSとの検出能を比較した報告を行った。今回、さらに症例数を集めた報告を行う。2010年6月～2013年12月に副甲状腺機能亢進症を疑われ、Tc-99m-MIBIを用いたSPECT/CTによる副甲状腺シンチを行い、US・切除術が施行された109症例（男性20例、女性89例 平均年齢64歳）。原発性副甲状腺機能亢進症（PHPT）は83例、腺腫76症例（76結節、異所性11結節）、過形成7症例（21結節）。続発性副甲状腺機能亢進症（SHPT）は25例（過形成80結節）。感度は、PHPT：SPECT/CT 87%、US 83%。SHPT：SPECT/CT 88%、US 88%。腺腫：SPECT/CT 89%、US 84%。異所性腺腫：SPECT/CT 100%、US 9%。過形成：SPECT/CT 39%、US 60%であった。

第4会場 9:00～10:00

M1IVA2 99mTc-MIBI SPECT/CTを用いた過機能性副甲状腺の検出能の検討

木村 健¹, 百瀬 満¹, 中島 恵子¹, 福島 賢慈¹, 近藤 千里¹, 阿部 光一郎¹, 堀内 喜代美², 岡本 高宏², 小山 一郎³, 渕之上 昌平³, 坂井 修二¹

¹女子医 画核、²女子医 内分泌外科、³女子医 腎臓外科

目的:99mTc-MIBI SPECT/CT(cone beam)における過機能性副甲状腺(HP)の検出能を検討する。

方法:術前に99mTc-MIBI SPECT/CTを施行した副甲状腺機能亢進症49例（原発37例、続発12例）が対象。超音波所見を参考にして核医学専門医が読影した報告書の検出能を手術所見、病理結果をスタンダードとして検討した。

結果:手術では全例でHPが検出されたが、MIBIでは49例中16例でHPを指摘できなかった。局在診断の感度、特異度、正診率は、右上腺60%、100%、84%、右下腺53%、91%、78%、左上腺38%、100%、73%、左下腺39%、100%、78%で低感度であった。低感度の原因を検討したところ後期像で甲状腺洗い出しが有意に不良であること(16/16例)、cone beam CTのコントラストが不良であることなどが挙げられた。

結論:99mTc-MIBIを用いたHPの診断はSPECT/CTを用いても視覚的診断のみでは限界があった。原因として甲状腺実質の背景集積の影響が大きい。

M1IVA3 甲状腺機能性結節(AFTN)のエタノール注入療法(PEI)におけるTc-99m SPECT/CT 融合画像の意義

中駄 邦博¹, 上條 桂一², 佐藤 寧¹, 桜井 正之¹

¹北光記念、²上條甲状腺

【目的】AFTNのPEIにおけるTc-SPECT/CT融合画像の意義を検討する。【方法】Solitary AFTN 30例とTMNG6例を対象とした。治療前の甲状腺機能はhyperthyroid16例、subclinical hyperthyroid 20例(長径22-54mm)であった。Tc-SPECTと造影CTはPEI実施前と治療完了時点同じ日に別個に撮影しwork stationを用いて2D及び3Dの融合画像を作成した。治療前の融合画像では全ての結節がTc高集積を示し、上甲状腺動脈が栄養血管として同定された。PEIは複数回のセッションとして実施、エコーガイドで無水エタノールは結節内に選択的に注入し3D画像で同定される栄養血管内にも注入した。【結果】治療後の融合画像で、A) Tcの集積が消失し栄養血管途絶が達成されたもの29例、B)それ以外が7例であった。A群 vs. B群で治療後1年目の体積縮小率は 85±9% vs. 78±10% (ns)、follow期間中(16-39ヶ月)の機能的な再発は 1例(3%) vs. 4例(57%)であった(p<0.01)。【結論】SPECT/CT融合画像はPEIの効果予測に有用で、結節のTc集積の消失と栄養動脈の途絶が達成は良好名予後を示唆する。

M1IVA4 甲状腺癌の放射性ヨード内用療法後の治療効果予想におけるSPECT-CTの有用性についての検討

野口 靖志、中島 亜紀子、村上 智紀

野口病院 放

甲状腺癌の転移性病変に対する放射性ヨード内用療法の治療効果の予想は、治療後の全身シンチグラムを用いて行なうことが一般的である。しかし、残念ながら全身シンチグラムは立体を平面に投影したものであり、たとえ病変に放射性ヨードの集積があるよう見えたとしても、必ずしもその情報が正確であるとは言い切れない。現に治療後の全身シンチグラムを治療効果が予想できる状況であっても、サイログロブリン値の上昇や病態の悪化を認めることがある。当院では2013年5月よりSPECT-CT装置を導入し、その後、SPECT-CT装置を用いた治療後の全身シンチグラムでは十分に判断出来なかつた、より詳細な治療効果予想が出来る可能性が示唆されたため、症例を呈示し、報告する。

M1IVA5 副腎褐色細胞腫例に対するI-123-MIBG SPECT-CT定量評価の有用性

杉原 康朗、福嶋 善光、鳥羽 正浩、汲田 伸一郎
日医放

【目的】褐色細胞腫診断においてMIBG SPECT-CT定性評価の有用性が知られているが、同定量評価の有用性は明らかではない。

【方法】対象は副腎褐色細胞腫が疑われMIBG SPECT-CTを施行した19例、副腎38領域(男性7例、中央値65歳)。定性評価は2名の核医学専門医の合意の元に判定。定量評価は副腎と腹部大動脈に閑心領域を設定しTarget-to-background ratio(TBR, background:腹部大動脈)を算出、ROC解析によりカットオフ値を決定した。最終診断は病理結果に基づいた。

【結果】最終診断は褐色細胞腫9領域、正常副腎17領域、副腎腫瘍10領域、転移性副腎腫瘍2領域。TBRのカットオフ値は14.00、TBRは褐色細胞腫:中央値24.05(16.38-48.76)、非褐色細胞腫: 6.47(4.55-8.30)であった。褐色細胞腫診断能はSPECT-CT定性評価の感度67%、特異度86%に対し定量評価で感度89%、特異度100%に向上した。

【結論】MIBG SPECT-CTにおいて定量評価により副腎褐色細胞腫診断能向上が得られる。

M1IVA6 ソマトスタチン受容体シンチグラフィーとFDGPET/CTによる神経内分泌腫瘍の評価

窪田 和雄、岡崎 百子、南本 亮吾、宮田 陽子、諸岡 都、砂岡 史生、梶原 宏則、佐藤 敬
国際医療セ

ソマトスタチン受容体シンチグラフィー(SRS)は神経内分泌腫瘍(NET)の診断に有用だが国内未承認である。FDGPETもNETの評価に有用とされる。我々は倫理委員会承認を取得し、NETの患者で医師個人輸入によるSRS-SPECT/CTとFDGPET/CTを比較検討した。【方法】NETの患者21名に両検査を実施した。SRSは投与後1,624時間後にSPECT/CTを施行し腫瘍/筋肉比(T/M比)で病巣集積を評価した。FDGPET/CTは投与1時間後に全身撮像しSUV値で評価しNETのGrade診断(G)と比較した。ファントム実験により定量性を検証した。【結果】CTにて腫瘍病変が確認でき、FDG・SRSいずれかの集積が認められた30病変を検討対象とした。SRSで高い集積を示す病変は概して低いFDG集積であった。一方高いFDG集積を示す病変は一様に低いSRSの集積であった。それぞれの病変への両者の集積は、指數関数回帰により有意の逆相関関係を示した。G3の患者の病巣のFDG集積はG(1+2)よりも有意に高く、SRSは逆であった。【結論】NET病巣におけるSRSとFDG集積の逆相関関係が明らかとなった。

SPECT 2 肝胆膵・その他

M1IVB1 心筋血流シングラフィーの診断能向上を目指した^{99m}Tc心筋血流製剤の肝集積・胆汁排泄機序の解明

奥井 悠也¹, 辻内 孝文¹, 小林 正和², 加藤 俊貴¹,

西 弘大¹, 川井 恵一¹³

¹金大, ²金大健増, ³高エネ研

^{99m}Tc心筋血流製剤である^{99m}Tc-MIBI 及び^{99m}Tc-tetrofosmin (TF) は、肝胆道系から排泄されるため、そのアーチファクトによる画像の劣化が心筋血流シングラフィーの診断能低下の要因となっている。本研究では、心筋血流画像の画質向上を目指し、両^{99m}Tc 製剤の肝臓における薬物動態を評価した。両薬剤の肝細胞への集積機序を評価するために SLC トランスポーター強制発現系細胞を使用し、代謝評価にはヒト肝臓ホモジネート S9 を用いた。また、ABC トランスポーター 単一発現系ベシクルを用いて胆汁排泄機序も検討した。その結果、両薬剤の肝集積には、SLC トランスポーターの関与が示された。また、^{99m}Tc-MIBI は S9 中で代謝されたが、^{99m}Tc-TF の代謝変化は認められなかったため、未変化体の排泄機序を調べたところ、ABC トランスポーターとして P-glycoprotein と Multidrug resistance-associated protein の関与が確認された。両薬剤の肝集積・胆汁排泄機序を応用し、肝胆道系への集積低減や洗い出しを促進することで、心筋血流シングラフィーの診断能向上が期待される。

M1IVB3 術前^{99m}Tc-GSA SPECT/CTを用いた術後肝不全リスク評価について

吉田 守克¹, 白石 憲哉¹, 坂本 史¹, 津田 紀子¹,

富口 静二², 別府 透³, 馬場 秀夫³, 山下 康行¹

¹熊大 画診, ²熊大医 保, ³熊大 消外

(はじめに) 術前^{99m}Tc-GSA SPECT/CT から算出した、Liver Uptake Value(LUV) を用いた局所肝機能評価は、術後肝予備能予測に有用である。術前 LUV 値を用い、術後肝不全のリスク層別化について検討した。(方法) 肝切除前に^{99m}Tc-GSA SPECT/CT が施行された 547 例を対象とした。27 例で術後肝不全が認められた。術前全肝 LUV、予測残肝 LUV を算出し、ROC 曲線から算出した cut off 値を用い、4 つの組み合わせに分け、術後肝不全発症に対するリスクを算出した。(結果) 全肝 LUV・予測残肝 LUV の cut off 値は、43%/m²・34%/m² であった。術前全肝 LUV・予測残肝 LUV がともに cut off 値以上に対し、ともに cut off 値未満の場合、肝不全リスクは 9.3 倍であった($p < 0.001$)。術前全肝 LUV のみが cut off 値以上の場合は、3.7 倍のリスクであった($p = 0.07$)。(結論) 術前全肝 LUV・予測残肝 LUV は、術後肝不全発症のリスク層別化に有用と考えられた。

M1IVB5 シングラフィによる肺移植患者における胃排出能の評価: MRI を用いた蠕動評価との関連

早川 延幸¹, 中本 裕士¹, 石守 崇好¹, 中谷 航也²,

栗原 研輔¹, 西松 佳代¹, 野橋 智美¹, 中本 隆介¹,

富樫 かおり¹

¹京大 放診, ²倉敷中央 放診

【目的】肺移植後の患者に胃排出シングラフィ(GES)と MRI による胃蠕動評価を行いその相関性について調査すること。【方法】肺移植後患者 18 人にパンケーキ(GES では^{99m}Tc-DTPA を含む)と水を摂取後にGES と MRIを行った。GES では 30、60、120 分後の胃残存率(RR30, RR60, RR120)と、半減期(T1/2)を算出した。MRI は 1.5T MRI 装置にて腹臥位で撮像し、胃蠕動頻度(Fp)・速度(Vp)、35 分後/15 分後の胃内容量比(GCV 比)を算出した。両検査のパラメータ間の相関性、症状による値の差について評価した。【結果】各パラメータの平均値(範囲)は Fp 3.6/min(3.2-3.8) Vp 3.1 mm/s(2.5-3.9) GCV 比 0.57(0.19-0.93) RR30 36%(3-97) RR60 21%(2-83) RR120 10%(0.4-66) T1/2 38min (16-173) であった。Fp, Vp, GCV 比の GES パラメータ間との相関係数の範囲は Fp 0.03-0.41 Vp -0.02-0.39 GCV 比 0.18-0.42 であり、いずれも相関性は明らかでなかった。症状の有無で各パラメータ値の差は認めなかった($p = 0.33-0.83$)。【結論】今回の方法では MRI で GES の代用可能とする根拠は得られなかった。

第4会場 10:00~11:00

M1IVB2 SPECT/CTを用いたシアロシンチグラフィによる急性肝障害の肝機能評価

小谷 晃平¹, 河邊 譲治¹, 川村 悅史², 東山 澄明¹, 吉田 敦史¹, 塩見 進¹

¹大阪市大核医学, ²大阪市大肝胆膵内科

【目的】急性肝障害の肝機能評価に SPECT/CT 併用のシアロシンチグラフィを行い、重症度との関連を調べた。

【方法】急性肝障害患者 19 例を対象とした。Planar 像から LHL15, HH15 を計測し、SPECT/CT から機能性肝体積、肝 SPECT カウントを計測し、SPECT カウントについては対心臓比を算出した。重症度評価に急性肝不全の有無に分けて検討した。

【結果】急性肝不全を呈さなかった群(n=10)に比べ、呈した群(n=9)では LHL15 が低く($p=0.006$), HH15 が高く($p=0.009$)、全肝($p < 0.001$)、右葉($p < 0.001$)、左葉($p=0.003$)の SPECT カウント(対心臓比)が低かった。また、急性肝不全を呈した群では全肝 SPECT カウントの最大/平均比が高かった($p=0.033$)。機能性肝体積は全肝、右葉、左葉いずれも有意差は見られなかった。血液検査所見との比較において、全肝($r=0.648$, $p=0.003$)、右葉($r=0.644$, $p=0.003$)、左葉($r=0.651$, $p=0.003$)の SPECT カウント(対心臓比)は PT-INR と相関を示した。

【結論】SPECT/CT を用いたシアロシンチグラフィにて急性肝障害の重症度を予測できる可能性が示唆された。

M1IVB4 肝切除前に門脈塞栓術を施行した症例における、肝切除後の体積変化の推定: アシアロシンチの有用性について

安井 和明¹, 末吉 英純¹, 工藤 崇², 坂本 一郎¹,

上谷 雅孝¹

¹長崎大放, ²長崎大 原研放射

目的: 門脈塞栓術は残肝体積を増加させ、手術の安全性を高めるために施行される。肝切除後の体積変化の推定におけるアシアロシンチの有用性を検討した。

方法: 肝右葉に腫瘍を認め、門脈塞栓術の前後に CT、アシアロシンチ、ICG 試験を施行し、肝切除後に CT を施行した 13 例を対象とした。肝左葉の体積変化について CT volume、LHL15, HH15, SPECT で算出した functional volume、ICGR15、血清学的検査との相関を検討した。

結果: 肝左葉の CT volume の増加は、門脈塞栓術後が 117 ± 45 ml、肝切除後が 322 ± 127 ml であった。門脈塞栓術前の LHL15, HH15 は術後の体積変化と有意に相関していた (LHL15, $r = -0.68$; HH15, $r = 0.64$) が、CT volume, ICGR15、血清学的検査は有意な相関を認めなかった。

結語: アシアロシンチは CT や ICG 検査よりも、門脈塞栓術後に肝切除する症例における肝体積変化の推定に有用と考えられる。

M1IVB6 SPECT/CTを用いた大腿骨頭壊死における人工関節置換術についての定量的適応基準の検討

東山 澄明, 河邊 譲治, 吉田 敦史, 小谷 晃平, 塩見 進
大阪市大核

大腿骨頭壊死症 (ONFH) の治療の中で最もリスクの高い治療は人工関節置換術 (THA) であるが、THA の定量的適応基準についての検討は我々の調べた限りでは行われていない。ONFHにおいて THA が行われた患者とその他の治療法が選択された患者について大腿骨頭部と大転子部の集積を定量的に比較し THA の適応基準について検討を行った。対象は 2011 年 8 月より 2013 年 8 月までに当院整形外科を受診し ONFH と診断された 15 例、25 病変で男性 11 例、女性 4 例。年齢は 15 歳から 84 歳、平均年齢 40.7 歳。半径 5mm の球形 ROI にて病側の大転子部のカウント値(FNC) と大転子部のカウント値(GTC) を測定した。両側大腿骨頭部のカウント値の平均 (AFDC) を対照とした。大腿骨頭部比 (FNR) は $FNR = (FNC - AFDC) / AFDC$ 、大転子部比 (GTR) は $GTR = (GTC - AFDC) / AFDC$ とした。THA を施行された患者群とその他の治療を施行された患者の間で FNR: $p = 0.0005$, GTR: $p = 0.0002$ の有意差を認めた。FNR では cut off 値を 0.534 とすることで感度 83.3% であった。GTR では cut off 値を 0.383 とすることで感度 83.3% であった。

PET 2 生理的集積

M1IVC1 FDG-PETでの甲状腺びまん性集積は遺伝か環境か: 双生児法を用いた解析

渡辺 晋一郎, 加藤 弘樹, 下瀬川 恵久, 畑澤 順
阪大核

Purpose: Several reports suggested diffuse thyroid uptake is associated with chronic thyroiditis. We undertook this study to investigate genetic influences on diffuse thyroid uptake in asymptomatic elderly twins. **Methods:** 38 twin pairs (31 monozygotic (MZ) and 7 dizygotic (DZ) pairs) underwent ¹⁸F-FDG PET and laboratory tests on thyroid functions and serum anti-TPO antibody. **Results:** Diffuse uptake was identified in both sides of the twins in 5 of 31 (16%) MZ pairs but none of DZ pairs, and in either side of the twins in 6 of 31 (19%) MZ pairs and 2 of 7 (29%) DZ pairs. Among ¹⁸F-FDG uptake identifiable subjects (n=18), 13 subjects had euthyroid status. Four subjects had positive, but 14 subjects had negative anti-TPO antibodies. **Conclusion:** Considering higher concordance rate in MZ pairs, diffuse thyroid uptake is considered to be largely influenced by genetic rather than acquired factors.

第4会場 11:00~11:40

M1IVC2 肩小円筋へのFDG集積について

佐々木 泰輔

あおもりPET

【目的】 PET-CTにおける肩小円筋へのFDG集積を検討しその原因を推定すること。**【方法】** 2013年1月と2月に施行されたFDG PET-CTは543件であり、多発骨転移1件を除く542件（男：210、女：332）を対象とした。肩小円筋へのFDGの集積の有無と、1) 年齢、2) 性別、3) 注射側（右、左）、4) 注射部位（肘部、肘部以外）の関連を統計学的に検討した。またFDG集積例については、集積側（右、左）と注射側（右、左）の関連を統計学的に検討した。**【結果】** 小円筋へのFDG集積は137件（25%）に認めた。SUVmax値は1.4から7.6（平均：2.5）であった。多重ロジスティック回帰分析では、集積の有無と1) から4) の項目には関連性を認めなかった。集積側（右、左）と注射側（右、左）については有意な関連を認めた（Fisher正確確率検定、 $\chi^2 = 90.5$ 、 $p < 0.01$ ）。**【結論】** 肩小円筋へのFDG集積は25%に認められ、集積側（右、左）と注射側（右、左）には有意な関連を認めた。このことより、注射時の外旋、すなわち小円筋のover-useがFDG集積の主因ではないかと推定された。

M1IVC3 予測式を用いた除脂肪体重で補正を行ったSUVの評価

河野 由美子¹, 宇都宮 啓太¹, 上埜 泰寛¹, 河 相吉¹, 中野 勝也²

¹関西医大, ²関西医大 放射線部

【目的】 体脂肪計の実測値から求める SUL(SUL_s) を Gold standard と定義し、体型別ごとの生理的集積に対し SUV_{max}、計算式により用いる SUL(SUV_{PE}) とを比較検討し、SUV_{PE} が臨床的に適するかどうかを評価する。**【方法】** 対象は FDG-PET/CT が施行された 133 症例。大動脈、肝臓に ROI を定め、SUV_{max} と SUL_s、SUV_{PE} をそれぞれ算出した。対象を Body mass index (BMI) を指標に低 BMI 群（< 18.5）、標準 BMI 群(18.5~25)、高 BMI (> 25) 群の 3 群に分け、比較検討を行った。**【結果】** 大動脈と肝臓において、SUV_{max} は全群において SUL_s、SUV_{PE} と比較し有意に高値となり ($p < 0.01$)、SUL_s においても SUV_{PE} と比較し、標準、高 BMI 群で高値となった ($p < 0.05$)。しかし体型毎の SUL_s の変動値は大動脈、肝臓で 6.7、8.1% に対し、SUV_{max} では 30.1、27.5 % と高く、SUV_{PE} で 11.3、9.7 % と比較的の変動は少なかった。**【結論】** SUV_{max} は患者体型により 30 % 程度の生理的集積の変動があった。SUV_{PE} は PET 検査において、定量性のより高い指標として有用である。

M1IVC4 FDG-PETでの腰椎棘突起周囲の集積とCTでの形態学的变化の経時的变化について

西松 佳代¹, 中本 裕士¹, 石守 崇好¹, 中谷 航也², 早川 延幸¹, 野橋 智美¹, 中本 隆介¹, 富樫 かおり¹

¹京大医, ²倉敷中央放

【目的】 複数回PET/CT検査を行った患者に対し、腰椎棘突起周囲のPET上のFDG集積とCT上の棘突起の変性の有無を調査し、その経時変化を検討すること。**【方法】** 腰椎棘突起間で血液プール以上の限局性集積がある場合PET陽性、棘突起間狭小化と対向する上下棘突起硬化を有する場合をCT陽性とした。40-80歳代の計200患者で、初回検査で少なくとも1ヶ所にPET陽性所見があり、3~59ヶ月後にPETが再検査された31人155棘突起間を対象にPET所見とCTの形態学的变化を経時的に評価した。**【結果】** 初回検査PET陽性CT陰性19ヶ所中、再検査でPET陰性化CT陽性化4ヶ所、PET陰性化CT陰性維持14ヶ所、PET陽性維持CT陰性化1ヶ所であった。新規PET陽性化は12ヶ所に見られ、7ヶ所は初回時・再検時ともCT陽性、残5ヶ所はいずれもCT陰性であった。**【結論】** 棘突起周囲の集積は必ずしもCTで形態変化には至らなかった。FDG集積はCT変化が起る前の棘突起退行性変化の他、棘突起間牽引炎・滑液包炎などへの集積も含まれると推察された。

脳 1 循環代謝・計測

M1IVD1 慢性脳虚血性疾患における脳血流量の変化についての検討

森田 奈緒美¹, 清水 彰英¹, 寺川 祐介¹, 梶本 勝文², 上原 敏志³, 丸山 大輔⁴, 中川原 譲², 飯田 秀博⁶

堀 祐樹⁷, 東 将浩¹

¹国循セ 放, ²国循セ 脳神内, ³国循セ 脳血内, ⁴国循セ 脳外,

⁵国循セ 脳卒中セ, ⁶国循セ 画診, ⁷国精神セ

(目的) Cerebral blood volume (CBV)増加を来す可能性のある慢性脳虚血性疾患にて各CBV値を比較した。**(方法)** 対象は慢性内頸動脈狭窄／閉塞患者52名（症候性(Sym) 27；男性19、平均73.0歳、無症候性(Asym) 25；男性22、平均71.2歳）と成人もやもや病(MMD) 18名（男性2、平均52.6歳）。CBVは¹³³Sn 1400MBq/minを2分間吸入して得られた画像をWSにて再構成し、定量値を算出した。病変側の中大脳動脈領域にROIを置き、平均CBV値(ml/100g/min)を測定、比較検討した。**(結果)** それぞれの平均CBV値は正常群2.73±0.31に対し、Sym2.87±0.38、Asym2.88±0.33、MMD3.67±0.77といずれの疾患でもCBVは増加し、MMDではいすれとも有意差を認めた（ $p < 0.01$, unpaired-ttest）。ROC解析ではMMDと内頸動脈疾患とのcutoff値は3.15（敏感度77.8%、特異度85.2%、odds比20.22）であった。(結語) 慢性虚血性疾患におけるCBVの増大は代償能を示しており、その程度は虚血の時間経過や側副路の発達の状態を反映していると思われる。酸素摂取率との関連についても検討したい。

第4会場 15:00~16:00

M1IVD2 EC-ICバイパス患者におけるアセタゾラミド反応性とPET-OEFの矛盾

辻 篤司, 北村 智章, 吉村 弥生, 斎藤 実, 高木 健治, 横井 俊浩, 新田 直樹, 地藤 純哉, 深見 忠輝, 中澤 拓也, 野崎 和彦

滋賀医大

【目的】 JET studyではバイパス術の脳梗塞予防効果が肯定されたが COSS studyでは否定された。バイパス術前後のSPECT/PETの変化を検討した。**【方法】** 対象は中大脳動脈(MCA)閉塞性病変で、IMP-ARG法でCVRを、Oガス(steady state法) PETでOEFを測定し、STA-MCAバイパス術3ヶ月後にSPECT/PETを再測定した4例。PET-CBF/CMRO2/OEFはいずれも健常側比で評価した。平均67(60~79)歳 男3例・女1例 左1例・右3例 MCA閉塞2例・MCA狭窄2例 minor stroke3例・TIA1例 **【結果】** 術後にCVRは改善した(4%→40%)。術前PET-OEFの上昇は認めなかった(OEF健側比=1.03)。バイパス術後のCBF増加(75%→77%)に比べ、CMRO2の大幅な上昇(77%→87%)のため、OEFが上昇した(1.03→1.16)。CMRO2が上昇した症例では認知機能の改善を認めた(3/3例)。**【考察】** CMRO2が低下しOEFが上昇していない場合に、血行再建術によってCMRO2が上昇し、CMRO2上昇に比例するCBF上昇が得られず、OEFが上昇する現象が存在する。PET-OEFはMCA領域のバイパス適応判定には適さない可能性がある。

M1IVD3 三次元自動閑心領域解析を用いた内頸動脈閉塞における脳血流SPECTの検討

原田 権吾
広島市民放

【目的】本研究は、一侧性内頸動脈閉塞における脳循環低下がもっとも起こりやすい領域について、脳血流single photon emission computed tomography(SPECT)を用い、三次元自動閑心領域解析を行い検討した。【方法】対象は一侧性内頸動脈閉塞症例28名(平均年齢:69.1歳)。脳血流定量法はmicrosphere modelの持続動脈採血法を使用し、薬剤は塩酸N-イソプロピル-4-ヨードアンフェタミン(123I)を222MBq投与したSPECT装置はsymbia E(Siemens社製)を使用した。三次元自動閑心領域解析で脳を52領域に分類し、健側と患側の群間比較を行い、t検定にてp値を求めた。【結果】左右差は、皮質分水嶺で現れやすい傾向であり、最もp値の低い領域は角回(p=0.08)であった。【結論】内頸動脈閉塞による影響が起こりやすい低血流領域は、角回であることが示唆された。

M1IVD4 ラッセンの補正のPS modelへの応用^{99m}Tc-HM-PAOおよび^{99m}Tc-ECDの新しいα

亀山 征史
慶應核

^{99m}Tc-HM-PAOおよび^{99m}Tc-ECDは高血流で集積を過小評価してしまう。そのため、画像のコントラストがつきにくいため、診断が難しくなるという問題がある。それは、血管から脳実質へのfirst-pass extractionによる影響と脳実質から血管へのback-diffusionによる。back-diffusionの補正をするために、LassenらはLassenの補正を生み出した。一方、extractionについては、PS modelによる補正が提案されている。

Renkin-Croneの式(PS model)を数学的に近似することによりLassenの式を導き、その過程でPS値、血流F_rおよびα_rとの関係を明らかにした。さらに、extractionの補正とback-diffusionの補正の両方を行う方法を編み出した。その結果、HM-PAOのα値は今までの1.5ではなく0.5、ECDは2.59ではなく0.65と提案する。

難解と思われるが、高校の数学の範囲内である。可能な限りわかりやすく解説する。

M1IVD5 ラッセンの補正新しいα値の^{99m}Tc-ECD画像への臨床応用

緒方 雄史、亀山 征史、中原 理紀、岩渕 雄、村上 康二
慶應医

^{99m}Tc-ECDは高血流で集積が過小評価されてしまう。back-diffusionの補正をするために、LassenらはLassenの補正を生み出した。そして、Fribergらは、^{99m}Tc-ECDのα値を2.59と提案した。我々は、PSモデルを数学的に近似することにより、first-pass extractionの補正もラッセンの式で補正できることを示した。そして、^{99m}Tc-ECDのα値は、0.65がもっと正しいのではないかと提案した。

ここで、私たちは、¹²³I-IMPと^{99m}Tc-ECDの両方を撮像した患者の画像を実際に補正し、新しいα値の妥当性を評価した。補正を強くすることにより、高血流領域でのノイズが大きく見える、後頭葉などk_dの変化がある領域はその差を増強してしまうなどのことが観察されたが、新しいα値はコントラストを正しく表示する有用な手段だと思われる。

M1IVD6 統計的ノイズのラッセンの補正への影響

亀山 征史
慶應核

私はback-diffusionの影響だけでなくfirst-pass extractionの影響を考えると、HM-PAOのα値は今までの1.5ではなく0.5にすべきだと提案した。しかしながら、HM-PAOについてはα=1.5で充分という報告がいくつかある。また、犬上らはαの値を1.0-3.0の範囲で変えて、PETの血流値との相関係数はそれほど変化しないと報告していた。これらのこととは、αの値を小さく、補償を大きくすると、高血流を大きく持ち上げることになるが、そのときにノイズも大きくなることで説明できるという仮説を立てた。シミュレーションしたところ、実際にαの値が小さくなると相関係数が低下しやすくなることが示された。確かに相関係数は、noise levelによりαの値が小さくなてもstableであるが、contrastを適正にするには強い補正をかけねばならない。直線性が悪いHM-PAO/ECDを使う際には、カウントを稼ぎ、ノイズを減らす努力をしなければならない。また、日本においては直線性が比較的よいIMPを使うという方法もある。

脳2 ドパミントランスポーター

M1IVE1 I-123-イオフルパン3相SPECTの集積変化

小谷 知也、馬場 千紗、田中 匠、加藤 武晴、牛嶋 陽
松下記念中放

【目的】I-123-イオフルパンを用いた3相SPECTを施行し、集積の変化について検討した。【方法】パーキンソン症候群(PS)8例と非パーキンソン症候群(NPS)5例の計13例を対象とし、イオフルパン投与8分後より超早期SPECTを施行し、3時間後と6時間後にもSPECTを施行した。3時間後と6時間後像では線状体集積の定量的評価としてSpecific Binding Ratio (SBR)を算出した。【結果】超早期像の小脳、大脳皮質集積は血流像類似であったが、中心灰白質集積と乖離がみられた。SBRは6時間後の方が少し低値であるものの両時間で有意差を認めなかつた(右: 3時間後3.1±1.6、6時間後2.8±1.5、左: 3時間後2.9±1.2、6時間後2.8±1.4)。PS群はNPS群よりも両時間とも有意に低値であった。ただ、視覚的評価では6時間後で被殻集積がより低下する例がみられた。【結論】3~6時間内の撮像では診断能は変わらないが、若干の集積変化は存在するため注意を要する。また、超早期像も診断の一助となる可能性がある。

第4会場 16:00~17:00

M1IVE2 I-123標識放射性医薬品のイメージングの標準化の意義

市原 隆¹、飯田 秀博²

¹藤田保健衛生大医療放、²国循セ 研究所

我が国では、¹²³I標識の放射性医薬品が広く臨床利用されており、高い水準の核医学診療を可能にしている。プレナー画像やSPECT画像は、しばしば種々のソフトウェアにより解析処理がなされ、その結果として得られた機能画像が読影の対象となる。ソフトウェアが医療機器として法規制の対象になった後には、核医学診療がさらに充実した医療技術として発展することが期待される。しかし¹²³Iの場合には、高エネルギーγ線の影響を受けて、装置特性に依存した誤差が存在し、さらに頭部SPECT検査では頭蓋骨による減弱や装置視野外に分布する放射性核種からのγ線の影響が装置によって異なる可能性も存在する。装置を超えた標準化を担保するためには、まず本質的な物理要因を掌握し、その上で装置間誤差を補償する手順の整備が不可欠である。本研究では、最近臨床利用が可能になった¹²³I-標識FPCIT(DaTS-CAN)を使ったSPECT画像を対象に、装置間誤差の要因と程度を明らかにし、その上で必要な基準について明らかにする。

M1IVE3 123Iによる線条体ファントームと3検出器型SPECT装置によるドーバミントラントランスポーター定量の基礎的検討

太田 誠一朗¹, 竹中 章倫¹, 木澤 剛¹, 外山 宏¹, 豊田 昭博², 加藤 正基², 宇野 正樹², 石黒 雅伸², 夏目 貴弘³, 市原 隆³

¹藤田保衛大放, ²藤田保衛大病院放部, ³藤田保衛大医療放

目的: ドーバミントラントランスポーター診断薬である123I-イオフルパンは主に脳の線条体に集積する。定量的にSPECT検査を行うためには適切な撮像及び画像処理が必要である。今回我々は、123Iによる線条体ファントーム(NBS社製DaT1308)と3検出器型SPECT装置(東芝9300R)で基礎的に検討した。方法: 線条体とバーグラウンド123Iの放射能比は8対1に設定した。撮像は、高分解能ファンビームコリメーターで撮像し、画像再構成は逐次近似(Chang)の減弱補正、TEW法による散乱線補正ありと無しについて、画像の左右線条体の内部、後頭部の3箇所に関心領域を設定し、1ピクセル当たりの平均カウントを求めた。線条体と後頭部の比を求め、左右の平均を比較した。結果及び結論: TEWありの比は7.4、無しの比は5.8であり、各々7%、27%の過小評価を認め、有りの方が過小評価は小さかった。線条体の定量評価には散乱線補正が有用と考えられた。

M1IVE5 SPECT/CTにおけるCT画像を用いた標準脳変換による123I-FP-CITの半定量的評価

横山 幸太¹, 今林 悅子², 松田 博史², 坂本 敦子¹, 下地 啓五¹

¹国立精神・放, ²国立精神・IBIC

【目的】123I-FP-CIT画像では解剖学的標準脳上での定量的評価が有用である。我々はSPECT/CTのCT画像を用いて、SPECT画像の標準脳への変換を試みた。またCT減弱補正の効果を確認するため、線条体内の分布の評価も行った。【方法】装置はSIEMENS社製SPECT/CT装置SymbiaT6、コリメータはLMEGPを使用。17名のパーキンソン症候群(PS)疑いの患者(男性10名、女性7名、65±12歳、40歳~84歳)をretrospectiveに検討した。SPM12bを用いてCTより灰白質画像を抽出、DARTELで標準脳へ変換し、このパラメータによりSPECT画像を変換し、線条体と後頭葉に関心領域を設置。特異的結合能を求めた。また線条体の関心領域を腹側と背側に分け、比についての検討も行った。【結果】PS群では有意に特異的結合能が低かった。またCT減弱補正を行った方が、コントラストがより明瞭となる傾向がみられた。【結論】SPECT/CTのCTを利用した123I-FP-CIT画像の標準脳変換は、PSの判別に有用であった。また、CT減弱補正も、精度の高い分布の評価に有用である可能性があると考えられた。

脳 3 腫瘍

M1IVF1 治療前神経膠腫における¹¹C-4DST PETと¹¹C-MET PETの比較

田中 賢一¹, 真本 由佳¹, 前田 幸人², 河井 信行³, 久富 信之⁴, 豊原 潤⁵, 西山 佳宏¹

¹香大放, ²香大放部, ³香大脳外, ⁴香大医療物理, ⁵都健康長寿研

【目的】神経膠腫において⁴[methyl]¹¹C]thiomyidine(4DST)PETと¹¹C-methionine(MET)PETを比較した。【方法】対象は治療前神経膠腫15例。評価方法は半定量的指標standardized uptake value(SUV)を用い、腫瘍の最大SUV(T)と対側大脳の平均SUV(N)を測定し、T/N比を算出した。組織標本での細胞増殖能Ki-67標識率との関連についても検討した。【結果】4DST、METとともに全例で陽性描画された。4DSTのSUV(T)(平均値±SD)は2.82±1.87でMETのSUV(T)(5.89±2.14)と比べ有意に低値であった。4DSTのT/N比(4.95±4.16)とMETのT/N比(3.82±1.33)には有意差はみられなかった。4DSTのT/N比とKi-67標識率の間に弱い相関がみられたが($r = 0.60$)、METとKi-67標識率との間に有意な関連はみられなかった。【結語】4DSTはMETと同様に腫瘍の陽性描画が可能であり、さらに細胞増殖能との関連についてはMETよりもよかったです。

M1IVE4 DAT SPECT診断の線条体集積比における操作者間、解析ツール(QSPECT・DATview)間の再現性

曾原 康二¹, 水村 直², 桑子 智之¹, 桐山 智成¹, 福嶋 善光¹, 永山 寛³, 館野 周⁴, 汲田 伸一郎¹

¹日本医大 放科,

²東邦大学医療センター大森病院 放射線科/東邦大 放射線科,

³日本医科大学付属病院 神経内科/日本医大 神経内科,

⁴日本医科大学付属病院 精神科/日本医大 精神科

【目的】ドバミントランスポータSPECTは全脳集積比が重要な指標であるが、再構成法により一定値とならない。今回、線条体集積比を再構成法、解析ツールによる評価結果を比較した。【方法】30例のDAT SPECTデータをQSPECTによる再構成・集積比測定とFBP法再構成・DATView集積比測定によって算出される集積比の再現性や測定間差を調べた。【結果】線条体集積比の再現性は、QSPECTで同一検者内、検者間の相関係数はそれぞれ0.99、1.00。FBP法+DATViewでは、0.99、0.99といずれも良好な再現性を認めた。2つのツールで算出された線条体集積比は相関係数0.94と強い直線相関を示すもQSPECTでわずかに低値を示した。【結論】再構成方法や線条体集積比がいくつか提供されるがいずれも再現性が高く、算出された集積比に直線的関係が確認された。集積比算出法によって差異がみられるも、線形性が高く、同等の集積比評価が期待できた。

M1IVE6 線条体イメージング定量解析ソフトの臨床例による基準値検証

佐々木 一文¹, 栗林 慎吾¹, 谷口 充²

¹十全記念 放部, ²十全記念 放

【目的】ダットスキャナ注(123I-ioflupane)による脳ドバミントランスポータSPECTが可能となり、その集積を定量解析するソフトも使われ出した。今回この1アプリケーションであるDaTQUANT(GE Healthcare)を使用する機会を得た。これは後頭葉に基準を取っており、この基準値が症例に依らず一定なのかどうかを検証した。【方法】装置はDiscovery NM 630、線条体ファントム(DaT1308)の後頭部にROIを置きCCFを求め、臨床例での後頭葉の放射能濃度を算出した。さらに標準化を目的とし投与量と体重からSUVを求めた。【結果】パーキンソン症およびパーキンソン病疑いの2例ではあったが、後頭葉のSUVはいずれも1.1弱の値を示していた。今後は症例を重ね詳細な検証を行っていく予定である。【結語】非特異的結合部位を基準に線条体のDaTの濃度をモニタする場合、基準濃度は一定であることが求められる。2例ではあるが基準部位のDaT濃度を反映しているSUV値はほぼ等しい値であった。

第4会場 17:00~18:00

M1IVF2 Malignant glioma adjuvant therapyにおけるPET clinical useの有用性

稻次 基希^{1,2}, 成相 直^{1,2}, 林 志保里^{1,2}, 田中 洋次¹,

織田 圭一^{2,3}, 坂田 宗之², 豊原 潤², 石渡 喜一²,

石井 賢二², 前原 健寿¹

¹東京医療大脳部, ²健康長寿研神経画像, ³北科大保健医療

【はじめに】我々は[11C]methionine(Met)PET、[11C]4DST PETでの評価を加えることで、悪性グリオーマのadjuvant therapyにおける治療効果判定、追加治療の決定を行っている。【方法】これまでのべ60例の悪性グリオーマにおいてMet PET、4DST PETを組み合わせたPET計測を行い、adjuvant therapyによる変化に関して検討した。【結果】1) TMZ治療時のpseud progressionの診断やMRI非造影病変での判定が確実に可能となり、特に2つのPETを組み合わせることでMet-PETのみでは過大評価することが多いoligodendrocytic tumorでの評価が可能となった。2) VEGF抗体であるBEVでは、Met PET、4DST PETでの取り込みも低下し、何らかの抗腫瘍効果や他の放射線化学療法の増強効果が示唆された。3) GK治療後の早期に効果の判定が可能となった。【結語】Adjuvant therapyを行いうえで、複数の診断薬を組み合わせたPETを日常診療に組み込むことは重要であると考える。

M1IVF3 ¹¹C-methionine PETを用いた悪性神経膠腫における予後予測

小林 健太郎¹, 真鍋 治¹, 服部 直也¹, 平田 健司¹, 志賀 哲¹, 寺坂 俊介², 小林 浩之², 玉木 長良¹
¹北大 核, ²北海道大学病院 脳神経外科

[Purpose] The purpose of this study was to investigate prognostic values of the ¹¹C-methionine (MET) PET for high grade glioma. [Methods] Thirty-one high grade glioma patients underwent MET PET before operation. Amino acid metabolism was assessed MET PET parameters including lesion to normal ratio (LNR) and metabolic tumor volume (MTV). Overall survival (OS) was assessed using the Kaplan-Meier method, which cut off values were set using the mean values of PET parameters. The impacts of these parameters were evaluated using Cox proportional hazard regression analyses. [Results] Both parameters were significant predictors of OS and hazard ratios of LNR and MTV did not differ significantly (LNR: $p = 0.0023$, hazard ratio = 6.0, MTV: 0.0013, 5.9). [Conclusion] Either voxel based or volume based analysis of amino acid metabolism can be used as a prognostic marker of the high grade glioma.

M1IVF5 脳腫瘍評価における¹⁸F-fluoromisonidazole PETの有用性についての検討

豊永 拓哉¹, 小林 健太郎¹, 真鍋 治¹, 平田 健司¹, 服部 直也¹, 志賀 哲¹, 寺坂 俊介², 小林 浩之², 玉木 長良¹

¹北大核, ²北海道大学病院 脳神経外科

[目的] 悪性脳腫瘍におけるFMISO PETの有用性について検討した。[方法] 脳腫瘍の評価にFMISO PETが施行された76例(治療前48例、治療後28例)を対象とした。集積の有無は観覚的に判定し、病理(69例)もしくは臨床診断(7例)と比較した。[結果] 治療前ではGBMで全例にFMISOの集積が認められた(100%;17/17例)。Grade III神経膠腫で1例に集積が認められたものの(8%;1/13), grade IIでは認められず(0%;0/7例)、神経膠腫におけるGBMの診断能は感度100%、特異度96%であった。その他、悪性リンパ腫で40%(2/5例)、転移性脳腫瘍で67%(2/3例)に集積が認められた。治療後では12例に集積を認めた(GBM 9例、悪性転化1例、pseudoprogression 1例、手術侵襲に伴う壊死1例)。[結論] GBMの診断においてFMISO PETは有用であるが、その他にも低酸素を示す疾患や状態があるため注意が必要である。

薬剤・創薬1 薬剤製造・管理

M1VIA1 メチオニン合成装置における洗浄バリデーション

上野 悟史
 SHI 産機設計PET-G

現在、北海道大学、大阪大学が中心となり、メチオニンPETを用いた先進医療への取り組みが進められている。本取り組みでは固定配管式のメチオニン専用合成装置(C-MET100)を用いて医療機器化を目指している。一方、PET薬剤のGMP化の流れを鑑みた際、固定配管式合成装置の洗浄が十分であることを確立させる必要があるが、これまで十分な洗浄バリデーションを実施し、報告された例はないと考えられる。そこで今回、我々はC-MET100の洗浄バリデーションに取り組むこととした。調査対象化合物はメチオニンの合成原料であるホモシスティンチオラクトン(HCT)、及び開環した化合物であるホモシステイン(HC)で、さらに洗浄時に用いるエタノール(EtOH)とした。メチオニン合成に準じたCOLD RUNを実施後、規定の洗浄を行い、C-MET100のプロダクトラインに注射用水を通じたものを測定サンプルとし、3LOTのデータ採取・分析を実施した。HCT、HC(HPLC分析)、EtOH(GC分析)のいずれもが検出限界以下であり、C-MET100の洗浄は十分であることが明らかとなった。

M1IVF4 メチオニンPETガイドによる悪性脳腫瘍のγナイフ治療の有効性

成相 直¹, 稲次 基希¹, 百瀬 俊也¹, 林 志保里¹, 織田 圭一^{2,3}, 石井 賢二², 石渡 喜一², 山本 昌昭⁴

¹医歯大脳外, ²健康長寿研神経画像, ³北科大保健医療,

⁴水戸ガンマハウス

[目的] γナイフの治療施設、水戸ガンマハウスでは複数の施設からの患者が治療を受ける。筆頭著者は悪性グリオーマと局所再発脳転移にメチオニンPET-MR フュージョン画像を用い治療している。通常のMRガイド治療と生命予後を比較検討した。[方法] PETガイドのγナイフは悪性グリオーマ67例、再発脳転移34例を行った。造影MRI情報を用いて治療を行った、悪性グリオーマ99例、再発脳転移54例と生命予後を比較した。[結果] 単変量解析ではPETガイドによるγナイフ治療の生命予後はいずれの腫瘍でもMRガイドの治療に比して有意な生存期間延長を認めた。しかし、多変量の解析では悪性グリオーマではテモダールの使用により強い効果がありPETの効果に関しては明かで無かった。しかし、テモダール使用者の中ではPET使用による有意な生命予後の改善を認めた。再発脳転移ではPETガイドの治療は、KPSとともに有意な生命予後改善因子であった。[結論] メチオニンPETを使用した悪性脳腫瘍のγナイフ治療は生命予後の改善に寄与するキーファクターの一つであった。

M1IVF6 脳腫瘍のF-18-FDG PET/CTのtexture analysisによる良悪鑑別の試み

菅 一能¹, 木戸 尚治², 片岡 愛子², Rui Xu²

¹セントヒル病院放, ²山口大工

[目的] 脳腫瘍のF-18-FDG集積分布をtexture analysisから得た各種パラメータの組み合わせにより、CADによる良悪性脳腫瘍の自動鑑別に使用できる可能性を検討。[対象と方法] FDG PET/CT検査の行われた良性脳腫瘍10例と悪性脳腫瘍14例で、texture analysisを行い、Entropy, Homogeneityなど複数のパラメータを得て自動識別器を使用し良悪性脳腫瘍の鑑別を行った。本法による鑑別能をSUVmax法による識別能と比較した。[結果] 本法では、悪性腫瘍は全例が正しく悪性と識別され、良悪鑑別能は91.7%であり、SUVmaxによる62.5%に比べ有意に優れていた。[結論] 脳腫瘍のFDG集積分布のtexture analysisと自動識別器の使用により良悪鑑別に使用できる可能性が示唆された。

第6会場 9:00~10:00

M1VIA2 研究用多目的自動合成装置拡張ユニットを用いた¹⁸F-NaFの製造試験

豊原 潤¹, 林 薫平², 石渡 喜一¹

¹都健康長寿研, ²住重加速器サ

[目的] 骨転移の診断に利用されている¹⁸F-NaFは、人工股関節置換術等における骨形成評価への応用が期待されている。今回、臨床使用を目的として、研究用多目的自動合成装置の拡張ユニットを用いた¹⁸F-NaF製造試験を行った。[方法] 製造した¹⁸Fイオンを炭酸型に変換した陰イオン交換カラムに吸着させ、注射用水10mLで洗浄後、生理食塩水1mLで¹⁸F-NaFを溶出し、14mLの生理食塩水中に回収後、滅菌フィルターでろ過して注射液とした。¹⁸F-NaF注射液の品質試験は成熟薬剤基準に準じて実施したが、陰イオン交換カラム調製にエタノールを使用しないため、残留溶媒の検定を除外した。放射化学的純度検定にイオンクロマトグラフ(IC)を採用した。[結果] ¹⁸F-NaFは20μA、3分間照射にてca. 2.5GBq製造可能で有った。¹⁸F-NaF注射液は全ての品質規格に適合した。IC分析で、調製直後に放射化学的不純物として4.3%の¹³N-NO₂を検出したが、30分後には1%以下になった。[結論] 研究用多目的自動合成装置の拡張ユニットを用いて臨床使用可能な品質の¹⁸F-NaFが製造可能であった。

M1VIA3 放医研における¹⁸F-FDG注射液の受託試験の信頼性保証について

橋本 裕輝, 狩谷 香, 河村 和紀, 岩隈 佳寿子, 脇 厚生,
藤林 康久, 張 明栄

放医研分イメ

¹⁸F-FDG注射液は製造方法のバリデーションとして定期的に比放射能及び残留溶媒試験に適合することが求められている。放医研ではこれらの試験を外部機関から受託するに当たり、教育訓練や手順書整備、機器の校正、分析法バリデーション、試験毎にシステム適合性試験等を実施することで、試験結果の信頼性をより高いレベルで保証する体制を構築している。特に定期的な分析法バリデーションにより、HPLC-電気化学検出器によるFDGおよびCIDG濃度測定法ではそれぞれ0.02ppm, 0.1ppmまで、またGCによる残留溶媒濃度測定法についてもアセトニトリルなど5成分を50ppmまでを定量下限として保証している。また精度は、FDGおよびCIDGについては相対標準偏差値として2%以下、残留溶媒についても5%以下と良好な再現性を示した。本演題では、上記のような放医研の受託試験の信頼性確保の方法について詳細を報告し、また受託試験結果から見た¹⁸F-FDG注射液の製造方法のバリデーションについて、留意点を述べたい。

M1VIA4 院内製造PET薬剤の品質試験に及ぼす添加物の影響

本城 和義

日医大

【目的】院内製造PET薬剤は、超短半減期であることから製造直後に品質試験を行い速やかに被験者に投与される。品質試験は薬剤製造に使用するさまざまな添加物が混入した状態で実施するため、試験結果への影響の有無を事前に検証しておく必要がある。【方法】エンドトキシン試験に及ぼす影響を調べる検証方法として反応干渉因子試験を実施した。滅菌フィルター完全性試験への影響は、バブルポイントレシオ (BPR) の測定で検証した。【結果】試験サンプルとして、製造されたPET薬剤原液を使用した際の反応干渉因子試験結果は回収率49.9%であり不適合であった。20倍希釈して実施した結果は91.2%であり適合であった。BPRは0.794であった。【考察】本薬剤の製造に用いる添加物は上記試験の結果に影響を及ぼすが、エンドトキシン試験は20倍希釈することで影響が軽減でき、滅菌フィルター完全性試験は、BPRを測定して条件に合った規格値を設定することで適正に実施することが可能と検証された。

M1VIA5 PET薬品質試験への簡易pHメータ利用に関する検討

相田 一樹¹, 木本 章吾¹², 大瀬 祐作¹², 趙 芜¹²,
佐々木 將博¹², 千田 道雄¹

¹先端医療セ, ²株式会社アトックス

【目的】PET薬剤製造施設では、pH測定の際に被曝や操作性の観点からpHメータを用い、pH試験紙を用いている施設が多い。しかしpH試験紙は判定に主観が入る問題があること、また、pHメータは使用液量が多く、放射線防護の観点からも使用しづらい。そこで簡易pHメータを用いることで、低被曝で比較的の信頼性の高いpH測定が行えないかを検証した。【方法】簡易pHメータ (B-212, HORIBA)、pHメータ (F-52・9618-10D, HORIBA)、pH試験紙(数種)を用いて、pH標準液および数種のPET薬剤と類似組成の溶液のpHを測定し結果を比較した。また、より少量での測定を可能にするため、簡易pHメータでは数種の液絡用の紙を作成し、同様の検討を行った。【結果、結論】簡易pHメータと適切な液絡用の紙を用いた場合、使用液量が数十μL (pHメータの1/30以下)と非常に少なく、被曝低減に有効であった。また、測定値もpHメータとの間に有意な差はなかった。よって簡易pHメータは、pH試験紙よりも信頼性が高く、被曝の少ない測定法として活用が期待できる。

M1VIA6 ¹¹C標識自動合成装置と分取HPLCシステムの洗浄バリデーションの検討

河村 和紀¹, 武井 誠¹, 古塚 賢士¹², 橋本 裕輝¹,
潮見 聰¹³, 藤代 智也¹³, 泉田 いづみ¹, 岩隈 佳寿子¹,
脇 厚生¹, 藤林 康久¹, 張 明栄¹

¹放医研分イメ, ²住重加速器サ, ³東京ニューカリアサ

医薬品製造においては薬物の交差汚染等を防止するために製造設備等の洗浄作業が重要であり、共用している設備等について洗浄バリデーションが必要である。洗浄バリデーションは品質管理や安全性確保の観点からも重要であり、評価法として拭き取り法やリーン法等がある。我々は¹¹C標識薬剤の製造を日本核医学会GMPに適応させるために¹¹C標識自動合成装置の洗浄バリデーションについて検討した。交差汚染が考えられる調剤部品を含めた合成装置、分取HPLCシステムの洗浄手順を確定し、洗浄後のリーン液中の原料と主成分（標品）の残存量についてHPLC分析を行った。合成装置では、アセトン、注射用水、消毒用エタノールで洗浄し、検出限界以下（原料0.003 ppm以下、標品0.016 ppm以下）の残存量であった。分取HPLCシステムでは、70~100%アセトニトリル水溶液 (4 mL/min、約1時間) で洗浄し、検出限界以下の残存量であった。洗浄バリデーションにより合成装置と分取HPLCシステムの交差汚染をなくし、より高い安全性を担保した¹¹C標識薬剤を臨床へ提供している。

薬剤・創薬2 PET・SPECT薬剤

M1VIB1 多糖系高分子を用いた⁶⁸Ge-⁶⁸Gaジェネレータの構築と感染症イメージングへの応用

小野 北斗¹, 親泊 広大¹, 岩竹 真弓¹, 吉田 さくら¹,
淵上 剛志¹, 原武 衛², 松本 博樹³, 中山 守雄¹

¹長崎大院医薬薬、²崇城大薬、³日本メジフィジックス

【目的】⁶⁸Ga標識PET薬剤製造のための⁶⁸Ge-⁶⁸Gaジェネレータを、多糖系ポリマーにN-メチルグルカミン (MG) を導入した⁶⁸Ge吸着剤を用いて構築し、⁶⁸Gaがジェネレータから⁶⁸Ga-クエン酸として得られるという特徴を活かし、感染症における炎症イメージングへの応用を検討した。【方法】Sephadex G15にMGを導入した⁶⁸Ge吸着剤Sepha(15)-MGに74MBqの⁶⁸Geを吸着させ、ジェネレータを作成した。溶出液の⁶⁸Ga-クエン酸を用いて感染症動物モデルにおけるPET撮像を行った。【結果】クエン酸を溶離剤として用いた場合、1mlでは65~75%、2mLでは80%以上の⁶⁸Gaが溶出され、⁶⁸Geの漏出は0.001%以下であった。また、200日以上の長期間の綴り返し使用が可能であった。溶出液は浸透圧調整のみの簡単な操作で直接小動物に投与が可能であり、感染症モデルマウスに投与後3~4時間の撮像で、マウスの炎症部位への⁶⁸Gaの集積に基づくPET画像が得られた。【結論】MGを有する多糖系高分子を⁶⁸Ge吸着剤として用いた新規⁶⁸Ge-⁶⁸Gaジェネレータシステムの有用性が示された。

第6会場 10:00~11:00

M1VIB2 腎放射活性の低減を目的とする低分子ポリペチドGa標識薬剤の開発に関する基礎的研究

上原 知也, 横山 幹, 趙 天会, 花岡 宏史, 荒野 泰
千葉大院薬

³[¹²⁵I]¹³¹I]Iodohippuryl N^ε-maleoyl-L-lysine (HML)を用いた標識Fabは、腎刷子縁膜酵素の作用で尿排泄性の高い放射性代謝物であるメタヨード馬尿酸を遊離し、RI標識抗体フラグメントにおいて投与早期から見られる腎臓の放射活性を大きく低減した。本研究では、HMLの薬剤設計をPET核種である⁶⁸Gaへ展開することを試みた。本薬剤設計において、遊離する放射性代謝物が尿中へ速やかに排泄されることが重要となるため、放射性代謝物としてGaと安定な錯体を形成するBn-NOTAカルボキシ基を導入し、次いでglycineと結合したNOTA-Bn-CO-Glyを新規に合成した。本化合物を、⁶⁸Gaで標識しマウスに投与したところ、速やかに腎臓から尿中へと排泄された。以上の結果より、本化合物を放射性代謝物として遊離する薬剤設計が腎臓の放射活性を低減する可能性を認めた。

M1VIB3 臨床研究に向けた⁶⁸Ga-DOTA-FAMP調製法の最適化

長谷川 功紀¹, 上原 吉就², 川内 純未², 吉田 純³,

矢野 恒夫¹, 三浦 伸一郎², 萩 啓二郎²

¹熊大医, ²福岡大医, ³古賀病院21, ⁴住友重機

FAMP (Fukuoka University ApoA-I Mimetic Peptide) は動脈硬化巣に進入しコレステロールを引き抜く性質を有する。FAMPの動脈硬化巣イメージングプローブとしての有用性を実証するため、Ga-68標識し、動脈硬化ウサギ (WHHL-MI) でPET研究を行った。その結果、プローブ集積は脂質沈着量に相関することが明らかになった。そこで臨床応用すべく、⁶⁸Ga-DOTA-FAMP調製法の最適化を行った。マイクロドーズ臨床試験のガイドラインに従い、DOTA-FAMPの拡張型単回投与毒性試験を行った。その結果、0.2および2 mg/kgの単回静脈内投与において毒性所見を認めなかつた。臨床試験用⁶⁸Ge/⁶⁸Gaジェネレータから⁶⁸Gaを0.1N塩酸で溶出し、強陽イオン交換樹脂カラム (SCX) に吸着させ、塩酸を含むNaCl溶液 (5.5N HCl 12.5μL, 5N NaCl 500μL) で溶出した。それをDOTA-FAMP (40μg) を含む酢酸アノニウム溶液に加え、pH3.5にした。その後、マイクロウェーブ合成装置で100℃、10分間反応を行い、⁶⁸Ga標識を行つた。得られた粗生成物をC₁₈カラムにより精製し目的物を得ることができた。

M1VIB5 Design and Preliminary Evaluation of Benzoxazolone-Based Multimodal Imaging agents for Targeting Mitochondrial-Located Translocator Protein

NIDHI CHADHA¹, A_K. TIWARI¹,

MARILYN D. MILTON², ANIL_K. MISHRA¹

¹Division of Cyclotron and Radiopharmaceutical Sciences, Institute of Nuclear Medicine and Allied Sciences, India, ²Department of Chemistry, University of Delhi, India.

Translocator Protein (18 kDa) TSPO, is highly expressed during microglia activation in neuroinflammation. Our study involves computational screening, synthesis and evaluation of TSPO ligand through various imaging modalities namely PET/SPECT/Optical. The initial computational screening involves pharmacophore modeling from the library designing having oxo-benzooxazol-3-yl-N-phenyl-acetamide groups and synthesis for visualization of efficacy of these compounds as multimodal imaging probes. Structure modeling of monomer, Ala147Thr mutated, parallel and anti-parallel TSPO dimers was performed and docking analysis was performed for distinct binding sites. Computational analysis showed pattern of variable binding profile of known diagnostic ligands and NBMP via interactions with conserved residues along with TSPO's natural polymorphism of Ala147→Thr, which showed alteration in the binding affinity due to considerable changes in tertiary structure. Preliminary in vitro binding studies show binding affinity in the range of 1.5 nm and selectivity was also certified by blocking studies. In summary, this skeleton was found to be potential probe for TSPO imaging due to ease in synthesis, appropriate lipophilicity and reach to specific region of brain.

薬剤・創薬3 PET薬剤

M1VIC1 新規PETリガンド[¹¹C]TASP0410457 ([¹¹C]TASP457) を用いたヒスタミンH3受容体のイメージング

木村 泰之, 関 千江, 河村 和紀, 高野 晴成,

山田 真希子, 南本 敬史, 橋口 真人, 伊藤 浩, 張 明栄,

須原 哲也

放研分院

目的: 我々は、ヒスタミンH3受容体の新規PETリガンドである[¹¹C]TASP0410457 ([¹¹C]TASP457) を開発し、サルにおいて良好な結果を得た。本研究ではヒトにおける動態を評価し、定量解析を行つた。方法: 4人の健常男性ボランティアに[¹¹C]TASP457 (約390 MBq) を投与し、120分間の撮像を行つた。動脈血の代謝物分析はHPLCを用いて行つた。コンパートメント解析およびLogan plotを用いて脳各領域の分布容積を推定した。結果: [¹¹C]TASP457の投与後、脳移行性は良好であった。血漿中の代謝は遅く投与後30分で約90%が未変化体であった。分布容積の推定は良好で、その領域間順位は、既知のヒスタミンH3受容体密度の領域間順位と同じであった。結論: [¹¹C]TASP457は、ヒト脳においてヒスタミンH3受容体密度を測定するため有効な新規PETリガンドである。ヒトにおける動態はサルとほぼ同じであり、既に臨床応用されている他のリガンドと比較して良好であった。このPETリガンドを用いてヒスタミンH3受容体を標的とした薬剤の占有率測定が可能であると考えられる。

M1VIB4 DESIGN AND SYNTHESIS OF AZOLE BASED SPECIFIC LIGAND AS ENZYME INHIBITORS OF PHOSPHODIESTERASE ENZYME 10A (PDE10A) FOR PET IMAGING

POOJA SINGH¹, ANJANI_KUMAR TIWARI², NIDHI CHADHA^{1,2},

RAMENDRA PRATAP¹, ANIL_KUMAR MISHRA²

¹DEPARTMENT OF CHEMISTRY, UNIVERSITY OF DELHI, ²INSTITUTE OF NUCLEAR MEDICINE, DEFENCE RESEARCH AND DEVELOPMENT ORGANISATION, NEW DELHI-110054.

Purpose: PDE10, a dual cAMP/ cGMP phosphodiesterase, is expressed at high levels in the striatal medium spiny neurons. PDE10A hydrolyzing both cAMP and cGMP, with a higher affinity for cAMP (K_m = 0.05 nM) than for cGMP (K_m = 3 nM) is primarily a membrane bound enzyme containing a catalytic domain in the C-terminal portion of the protein. Key residues of the catalytic core form a well-defined hydrophobic clamp region that positions the planar rings of the nucleotide for interaction with an absolutely conserved glutamine residue (Gln716 in PDE10A). We have designed a series of molecules and have synthesized the screened molecules for *in vitro* analysis. **Method:** Docking studies were performed by modeling software, SCHRODINGERS with X ray crystallographic protein PDE10 (PDB: 4H4F) and two molecules were screened out, named 6-Dimethoxy-244(naphthalen-2-ylmethoxy)-phenyl-quinoxalin-4-ylamine (QPhN) and 4-(3-Methyl-5-nitro-3H-imidazol-4-yl)-phenol (IPh). These two ligands were synthesized by the Pd catalyzed Suzuki coupling reaction followed by HPLC purification and characterization done by HNMR, ¹³C NMR and mass spectrometry. **Results:** These ligands shows binding in the form of Glide GScore obtained -9.614 and -8.236 for QPhN and IPh respectively, by showing interaction with important amino acid residues like PHE729, PHE696, and GLN726 of PDE10A. Purity confirmed by HPLC was 98.14% (t₀= 5.495 min) and 94.35% (t₀= 6.317) for QPhN and IPh respectively. *In vitro* these compounds exhibit high potency and selectivity as PDE10A inhibitors. **Conclusions:** Results indicate that QPhN is very good agent in comparison to IPh in terms of binding with PDE10 enzyme.

M1VIB6 [¹⁴C]-L-FAMTを用いた腫瘍細胞型アミノ酸トランスポーターLAT1の活性測定法の開発

富永 英之¹, Ling Wei², 織内 昇¹,

Pattama Wiriayasermkul², 大垣 隆一², 永森 收志²,

金井 好克², 伊藤 浩¹, 宇川 義一¹, 宍戸 文男¹,

竹之下 誠一¹

¹福島医大先端臨床研究セ, ²阪大医

[¹⁸F]FAMTは、腫瘍診断PETプローブとして開発され、高い腫瘍特異性と低い生理的バッケグラウンドを有している。また、[¹⁸F]FAMTの集積は腫瘍組織に高発現するアミノ酸トランスポーターLAT1 (L-type amino acid transporter 1) の分布と相関があり、両因子とも腫瘍病変の予後にも相関があり、腫瘍特異的なプローブとして期待される。FAMTとLAT1の関係は[¹⁴C]ロイシンによる間接的評価で、FAMTがLAT1の特異的な基質であることは示唆されるが、PET薬剤である[¹⁸F]FAMTは短寿命であるため、[¹⁸F]FAMTにて、直接評価することに對して限界があつた。そこで我々は[¹⁴C]FAMTを合成して、LAT1および正常組織に分布するLAT2を安定して発現するHEK293細胞を用いて、[¹⁴C]FAMTの輸送動態学を分析した。[¹⁴C]FAMTがLAT1によって輸送され、LAT2にて輸送されないことがわかり、[¹⁴C]FAMTによるLAT1活性測定法が特異性の高い測定法であることがわかつた。これらの結果は、[¹⁸F]FAMT-PET検査における高い集積がLAT1によって起因することを示唆する。

第6会場 11:00~12:00

M1VIC2 酸化還元状態イメージング用分子プローブの開発

岡村 敏充, 岡田 真希, 脇坂 秀克, 菊池 達矢, 張 明栄 放医研

生体内の酸化還元状態の恒常性は様々なシステムにより維持されているが、この恒常性が破綻すると病気の発症や進行に関与している酸化ストレスを引き起す。従つて、生きたままの酸化還元状態を評価することができれば、脳疾患の病態解明や早期診断に貢献すると期待される。本研究では、ジヒドロキノリン骨格を有する¹¹C標識化合物 ([¹¹C]I) を設計し、酸化還元プローブとしての基礎的評価を行つた。 [¹¹C]I およびその酸化体をマウスに投与後、経時的に脳内放射能を測定した。また、マウス脳ホモジネートに [¹¹C]I を加え、反応溶液を一定時間ごとに分析し、酸化速度を求めた。 [¹¹C]I は投与後速やかに脳組織に移行し、脳内で水溶性の酸化体に代謝された。一方、酸化体投与後の放射能は低値を示した。また、ホモジネート中の酸化速度がジフェニレンヨードニウムにより減少したことから、 [¹¹C]I の酸化にはフラビンタンパク質が関与していることが明らかとなつた。以上のことから、 [¹¹C]I による脳内の酸化還元状態イメージングの可能性が示唆された。

M1VIC3 腫瘍に発現する代謝型グルタミン酸受容体1をターゲットとするPETプローブの開発

藤永 雅之¹, 謝 琳¹, 山崎 友照¹, 由井 譲二¹,
熊田 勝志¹, 下田 陽子¹, 羽鳥 晶子¹, 念垣 信樹^{1,2},
張 明栄¹

¹放医研分院メイ、²住重加速器サ

代謝型グルタミン酸受容体1型(mGlu1)は正常脳内だけでなく、メラノーマなどの腫瘍でも高い密度で発現する事が知られている。我々は、メラノーマの診断や治療薬による効果の判定に有用なmGlu1のPETプローブとして^{[18]F} FITMを開発している。本研究は脳移行性を抑えつつ、高い腫瘍特異性を持つPETプローブの開発を目的とした。まず、FITMのF原子をCl、Br及びIに変えた誘導体1-3を設計し、N-デスマチル体と^{[11]C}CH₃OTfの反応により^{[11]C}1-3を合成した。次にmGlu1が過剰に発現するメラノーマ細胞B16F10をC57BL/6マウスに移植して作製した担癌マウスに対し、^{[11]C}1-3による放射能分布試験とPET撮像を行った。その結果、分布試験では、^{[11]C}1-3がB16F10腫瘍巣に高い集積を示した。特に^{[11]C}3は投与後90分の放射能濃度が腫瘍で461%ID/g、脳で0.57%ID/gであった。また、腫瘍/脳の放射能比は^{[18]F}-FITMの0.58に対し、^{[11]C}1-3がそれぞれ1.04、1.73、8.03であった。さらに^{[11]C}3を投与したPET画像では、腫瘍に顕著な集積が見られ、FITMの前投与によりその集積が大きく低下した。

M1VIC5 イミダゾリン₂受容体イメージング用¹⁸F標識PET用プローブの開発

河村 和紀¹, 下田 陽子^{1,2}, 山崎 友照¹, 由井 譲二¹,
熊田 勝志¹, 藤永 雅之¹, 謝 琳¹, 羽鳥 晶子¹,
脇坂 秀克¹, 小川 政直^{1,3}, 張 明栄¹

¹放医研分院メイ、²WDBエウレカ、³住重加速器サ

イミダゾリン₂受容体 (I₂R) は脳、心臓、肝臓等に存在し、食欲、気分、抗鎮痛作用、脳保護作用に関連しており、また、モノアミンオキシダーゼとの関連が報告されているが、その役割は十分に解明されていない。我々はI₂Rの役割を解明するため数種のI₂R選択的PET用プローブを開発したが、特異的結合がやや低く、I₂Rの機能解明には至らなかった。本研究では、Tyackeらが開発した選択的I₂RリガンドBU990018 (Ki = 2.6 nM) を¹⁸F標識した^{[18]F}FEUBUを合成し、げつ歯類でインビビオ評価した。^{[18]F}FEUBUは実験に適した放射能量、比放射能で合成することができ、合成終了後1時間経過後の放射化学的純度が95%以上であった。マウス体内分布実験では、選択的I₂RリガンドBU224 (1 mg/kg) を同時投与することにより、脳で約44%、心臓で約72%、肝臓で約32%の阻害が見られた。ラット脳PET測定でもBU224前処理 (1 mg/kg) により投与後60~90分間の放射能集積が77%も阻害され、高いI₂R特異的結合が示された。^{[18]F}FEUBUはI₂Rをイメージングできる優れたPET用プローブであると考えられる。

心臓 1 血流・解析 1

M1VIIA1 心不全における肺内血流分布のMAA-SPECTによる基礎的検討

田中 健、大平 洋司、加藤 隆弘
江戸病

正常座位での肺内血流分布は重力のため下肺野ほど多く、臥位では一様になり、心不全になると上肺野の血流が増加すると考えられてきた。肺内血流分布はTc-99mMAAによって評価されるが従来は平面正面像のみで評価可能と考えられてきた。今回SPECTを用いて三次元的に評価した。正常の肺内血流分布は背側下部が主で、前胸部は常にこの50%以下、肺尖部では10%以下であった。肺尖部の境界評価にCT融合画像が優れていた。臥位では背底部と肺尖部は重力的には同じ高さであっても肺尖部の肺内血流は背側下部の50%以下であった。重力的に差のある前胸部は背側下部に対して高々50%以下であった。三次元評価は矢状面、冠状面、長軸面でなされるが、矢状面は同一画面内に最高部位と最低部位を含むので一画面のみで全体評価が可能であった。正常での肺内血流分布は背側下部に限局、裏返せば肺には広範な予備肺血管床の存在が示された。肺内血流分布の評価にはSPECTが必須で、今後新たな知見が増えるものと考えられる。

M1VIC4 新規¹⁸F標識ミトコンドリアプローブの生物学的評価

富永 隆裕¹, 古本 祥三^{2,3}, 風間 あづさ¹, 石川 洋一²,
岩田 鍾²

¹東北大院薬、²東北大CYRIC、³東北大医学研

【目的】非局在性カチオンのトリアリールホスホニウム誘導体は、細胞内の電位が低いミトコンドリア(Mt)に特異的に集積する性質をもつ。本研究では、新たに開発したホスホニウム型¹⁸F標識Mtプローブについて生物学的有用性を検討した。【方法・結果】¹⁸F標識Mtプローブ^{[18]F}-TP-001~003について、マウスを用いた体内分布実験及び小動物PETによって体内動態性を比較した。その結果、いずれの化合物も肝臓と血液からの放射能消失性に優れ、一方、Mtが豊富に含まれる心臓においては高い放射能の取込みが確認された。その3化合物の中でも特に^{[18]F}-TP-002が心臓/肝臓比で優れた結果となった。そこで^{[18]F}-TP-002について詳細に調べたところ、がん細胞を用いた細胞取込み試験においてMt膜電位に依存して細胞内に蓄積することが確認され、ラットの小動物PETでは速やかな心筋への集積性と高い保持能が示された。【結論】以上の結果より、新たに開発した^{[18]F}-TP-002はMtイメージングプローブとして有用であることが示された。

M1VIC6 PET用タウイメージング剤^{[18]F}THK-5105のエナンチオマリーの詳細評価

多胡 哲郎¹², 古本 祥三¹³, 岡村 信行⁴, 原田 龍一⁵,
安立 創¹², 石川 洋一¹, 谷内 一彦¹⁴, 工藤 幸司⁵,
岩田 鍾¹

¹東北大CYRIC、²東北大院薬、³東北大医学研、⁴東北大院医、⁵東北大加齢研

【目的】不齊炭素原子を有する^{[18]F}THK-5105のR体とS体について、それらのPET用タウイメージング剤としての特徴の詳細な評価を実施した。【方法】標識合成了各^{[18]F}THK-5105エナンチオマーを使用し、アルツハイマー病患者由来の脳ホモジネートに対する結合試験を行い、結合反応速度を測定した。各^{[18]F}-標識体を正常マウスに静脈投与し、体内動態をex vivo体内動態試験と小動物用PET試験により評価した。【結果】アルツハイマー病脳ホモジネートに対する結合試験の結果、結合親和性にエナンチオマー間で差が生じるのは、結合反応速度が異なるためであると示唆された。さらにマウスにおける体内動態試験の結果、各エナンチオマーの脳内放射能の時間変化に違いが観察され、それは血中消失性や代謝・排泄臓器への集積性の違いに起因していると推察された。【結論】本研究により^{[18]F}THK-5105のエナンチオマーの違いは、タウ凝集体に対する結合能や脳内動態などのPET用タウトレーザーとしての性能に影響する可能性が示唆された。

第7会場 15:00~16:00

M1VIIA2 正常例及び心不全患者におけるI-123 MIBG SPECTの再構成法及びCT-SPECTを用いた光子吸収に関する検討

沖崎 貴琢、中山 理寛、高橋 康二
旭川医大放

【目的】I-123 MIBG SPECTでは光子吸収の影響により心筋下壁への集積を過小評価する場合があり、心不全患者の集積低下は下壁から認められることが多く、下壁の評価は重要である。吸収散乱補正によりこの影響は低減すると予想されるが、今回はCT-SPECTを用いて補正を施行し、集積の分布の変化を検討する。また、再構成法による影響も併せて検討する。【方法】正常例8名及び心不全患者12名に対し、吸収散乱補正を行った。画像はFBP法及びOSEM法により再構成し、QPSプログラムを適応、心筋への集積を定量的に評価した。また下壁/前壁比を算出し同様に解析した。【結果】再構成法の比較では差は認められなかった。補正の結果、正常例では前壁の集積は減少 (p < 0.05)、下壁/前壁比は上昇した (p < 0.005)。心不全患者では下壁では集積増加 (p < 0.01)、前壁では減少 (p < 0.01)、下壁/前壁比も上昇 (p < 0.005) した。【結論】吸収散乱補正によって前壁と下壁の比は1に近づき、心不全患者を含めてMIBGの評価をより正確に実行できる可能性が示唆された。

M1VIIA3 SMARTZoomコリメータを用いた短時間撮影心筋血流SPECT/CTの有用性

松尾 信郎¹, 中嶋 憲一¹, 小野口 昌久², 若林 大志¹,
小西 貴広², 船山 理沙², 山瀬 喬史¹, 飛坂 実³,
奥田 光一⁴, 絹谷 清剛¹

¹金沢大 核, ²金沢大保, ³金沢大病院, ⁴金沢医大物

【目的】IQ-SPECTは心臓検査用のSMARTZoomコリメータを使用するが、このコリメータを用いた短時間撮影を行った際の201Tl心筋血流SPECTにおける特徴と臨床の有用性を評価することを目的とした。【方法】対象は虚血性心疾患の疑いで負荷タリウム心筋血流SPECTを施行された26名（男性19名、平均年齢74歳）。SPECT/CT装置Symbia T6(Siemens社)を用いて201Tl負荷心筋血流SPECTを行い、IQ-SPECTでは約6分間によるSPECT撮影と、そして従来法（低エネルギー型コリメータ）による約17分間のSPECT撮影をそれぞれ行い、視覚的評価と%uptakeを用いて比較した。【結果】IQ-SPECTのCT吸収補正是従来法（LEHR）と比較して心基部と中央部の下壁で%Uptakeが上昇したが、心尖部で低下する傾向が見られた。【結論】IQ-SPECTは、吸収補正により下壁の吸収による低下が改善した。短時間収集によるIQ-SPECTは臨床に使用できる。

M1VIIA4 半導体SPECT装置でcombined supine and prone imagingを用いたstress-only心筋血流SPECTの有用性

西山 香子, 宮川 正男, 横山 らみ, 田邊 裕貴,
福山 直紀, 松田 卓也, 中村 壮志, 城戸 輝仁,
望月 輝一

愛媛大放

【Objective】The aim of this study was to assess the feasibility of stress-only SPECT in the supine and prone position by using a CZT camera. [Materials and Methods] A total of 290 patients with suspected/known coronary artery disease (CAD) underwent single-day stress-rest CZT SPECT with ^{99m}Tc. All patients underwent a 5-min scan in the supine and prone position, and the images were visually interpreted to obtain the combined SSS. An SSS ≤ 3 was considered normal. We compared the rate of stress-only exams for normal SPECT between combined supine-prone images and supine images alone. [Results] The stress-only SPECT included 39 cases from combined images and 30 cases from supine images. Thus, we were able to obtain a 65% isotope dose-reduction. [Conclusion] The rate of stress-only SPECT MPI compared with the supine position, consequently reducing acquisition time and radiation exposure.

M1VIIA5 左主幹部病変及び3枝病変の予測における半導体検出器を用いた心筋血流予備能の有用性

津田 紀子¹, 白石 憲哉¹, 坂本 史¹, 吉田 守克¹,
富口 静二², 山下 康行¹
¹熊大医, ²熊大保

【目的】通常の心筋血流シンチグラフィでは左主幹部病変及び3枝病変が原因となるbalanced ischemiaを過小評価することがある。半導体検出器を用いたdynamic SPECTにより得られた心筋血流予備能(MFR)の左主幹部病変及び3枝病変予測に対する有用性を検討した。【方法】心筋血流シンチと冠動脈造影を施行された55症例を対象とした。冠動脈病変の臨床リスク因子、心筋血流SPECTより得られたSSS、SDS、SRS、MFR、dynamic SPECTより得られたrest k1、stress k1、MFRを左主幹部病変及び3枝病変の予測指標として、多重ロジスティック回帰分析を行った。【結果】MFRと心筋梗塞の既往が有意な予測因子であった。ROC解析にて、それぞれのAUC値は0.81、0.70であった。感度、得意度はMFRで86%、78%、心筋梗塞の既往で57%、93%であった。【結論】半導体検出器を用いて得られたMFRがbalanced ischemiaの予測に有用な指標であることが示唆された。

心臓2 血流・解析2

M1VIIIB1 冠動脈疾患スクリーニング時の負荷心筋血流シンチグラフィおよび冠動脈CTの偽陽性症例の検討

小山 恵子¹, 小平 明果¹, 外山 卓二², 星崎 洋²,
大島 茂², 橋口 徹也³, 有坂 有紀子³, 対馬 義人³

¹群馬心血 放, ²群馬心血 循, ³群大 核

【目的】冠動脈疾患スクリーニング時に施行した、負荷心筋血流シンチグラフィおよび冠動脈CTにて経験した偽陽性症例について検討した。【方法】症状や心電図変化にて虚血性心疾患が疑われた148症例、男性:99名、女性:49名、平均年齢:67.3歳。負荷心筋シンチグラフィは運動又は薬剤負荷を施行し、画像は17区画モデル、0-4のスコアにて各区画の血流を評価した。冠動脈は視覚的に狭窄程度を6段階に分けて評価した。【結果】心筋シンチグラフィ偽陽性症例の多くは下壁に、負荷時-安静時スコア差は3程度、9症例に経験した。冠動脈CTの偽陽性は、正常心筋血流の責任冠動脈に強石灰化を観察する38例を経験した。【まとめ】冠動脈疾患のスクリーニング検査時に、偽陽性の可能性も考えて検査に臨まなくてはならない。冠動脈CTで冠動脈に強い石灰化があればCT検査は適さない。シンチグラフィの偽陽性は下壁に多く観察し、負荷時-安静時のスコア差は3程度であった。具体例を呈示し、考察を加える。

第7会場 16:00~17:00

M1VIIIB2 Stress myocardial perfusion imaging better predicts cardiac risk than CT or catheter: A J-COMPASS

納谷 昌直¹, 上村 夕香理², 山内 貴雄³, 笠貫 宏³,
木村 剛⁴, 筒井 裕之¹, 玉木 長良¹

¹北大医, ²東大医, ³東京女子医, ⁴京都医

Aim: The effects of positive findings on MACE might differ among initial tests in patients with suspected coronary artery disease (CAD). Methods: We compared cardiac risk stratified by CT or catheter (≥ 1.5 -vessel disease) to that by ≥ 7 -stress score by myocardial perfusion imaging (MPI). Results: The significant finding was more frequent in catheter (38.2%) than that in MPI (22.3%) or CT (29.6%) ($P > 0.0001$). There were 138 MACE among 2,780 patients during the mean follow-up of 1.3 years. The significant CAD in MPI significantly discriminated patients at risk (MACE 6.5% vs. 1.8%/yr, risk-adjusted HR 2.7 [95%CI 1.5-5.0]) compared to the CT (4.4% vs. 1.9%/yr, HR 2.0 [0.8-5.0]) or catheter (7.4% vs. 3.3%/yr, HR 1.9 [1.2-3.2]). Conclusion: The significant ischemia diagnosed by MPI could better predict cardiac risk compared to anatomical abnormalities assessed by CT or catheter.

M1VIIIB3 心臓CTとTICI-SPECTを用いた2step strategyによる心血管予後の評価－血液透析患者を対象とした研究－

岡山 悟志

奈良医大

【目的】心臓CTで中等度以上の冠動脈狭窄が認められた症例にのみTICI-SPECTを行い心筋虚血を評価する2step strategyが血液透析患者の心血管予後の評価に有用であるかを検証する。【対象と方法】2step strategyが行なわれた冠動脈疾患患者50例（CAD群）と心臓CTで有意狭窄が認められなかった50例（Non-CAD群）の心血管予後を評価した。【結果】3年間にCAD群の12例とNon-CAD群の3例に心血管イベントが認められた。CAD群はNon-CAD群と比べて1年間の心血管イベントの回遊率に有意差はなかったが3年間では有意に低かった（82.0 vs 96.0%, $p < 0.05$ ）。CAD群のうちSPECTが異常であった症例は正常であった症例と比べてイベント回遊率が1年（78.9 vs 100%, $p < 0.01$ ）と3年間（52.6 vs 100%, $p < 0.0001$ ）ともに有意に低かった。多変量解析ではCAD群における心血管イベントの独立した予測因子はSPECT異常（HR 3.43, $p < 0.001$ ）と脂質代謝異常（HR 2.23, $p < 0.05$ ）であった。【結論】2step-strategyは血液透析患者の心血管予後の評価に有用であると考えられた。

M1VIIIB5 経皮的冠動脈インターベンション後のフォロー アップの負荷心筋血流イメージング

加藤 貴雄, 廣瀬 紗也子, 野原 隆司, 猪子 森明
北野病院 心臓センター

Usefulness of myocardial perfusion imaging (MPI) after PCI is not clear in the era of drug-eluting stents with less restenosis observed than before. We retrospectively analyzed 126 patients with PCI who performed stress MPI before and 6 to 30 months after PCI (PCI group) and 71 patients with coronary artery disease not performed PCI (medical treatment group) with stress MPI before and after angiography. In PCI group, the extent of ischemia in stress MPI before treatment is significantly severe and the improvement of ischemia in follow-up MPI is also observed. The rate of revascularization is high in PCI group (21.6%), but the targets of 64% of revascularization were not the restenosis of primary lesions. In conclusions, serial stress MPI is useful to assess the improvement of myocardial ischemia but also to detect the new lesions of coronary artery on patients with PCI.

M1VIIIB4 急性虚血性心不全例におけるニコランジル負荷心筋血流SPECTによる予後予測

福嶋 善光, 渋田 伸一郎, 桑子 智之, 桐山 智成,
小林 靖弘, 杉原 康朗, 富山 純, 曽原 康二
日医大放

【目的】ニコランジルは盗血現象を起こさず、安全に心筋血流予備能の評価が可能との報告がある。急性虚血性心不全例（AIHF）に対しニコランジル負荷心筋血流SPECTを施行し、心筋血流予備能と予後を比較した。【方法】AIHFにて集中治療室に入室した21例に対しニコランジル負荷心筋SPECTを施行。安静時および負荷時のSPECT像より左室心筋全体における心筋縦隔比（MBR）、負荷時におけるMBR増加率（MBR-IR）を算出した。さらにMBR-IRの値から2群に分類し、5年間の経過観察を行った。【結果】High MBR-IR群7例（MBR-IR: 1.23 (1.18-1.24), Low MBR-IR群14例 (MBR-IR: 1.03 (0.99-1.07)) であった。Low MBR-IR群はHigh MBR-IR群に比し有意に心血管イベント発症が多かった（10 vs 1）（ $p = 0.018$ ）。【結論】ニコランジル負荷心筋血流SPECTより算出した心筋血流予備能指標は心血管イベント発症予測に有用である。

M1VIIIB6 診断と治療方針決定、治療効果判定に安静心電図同期心筋SPECTが有用であった心不全の一例

中川 正康¹, 鎌田 伸也², 山崎 真一², 鈴木 奈々子²,
工藤 和也², 伊藤 宏³¹市立秋田大内、²同放射線科、³秋田大内

症例は60歳代男性。急性左心不全にて入院したが、心エコーでは左室肥大と広範な壁運動障害を認め、左室駆出率（EF）は30%台であった。症状が安定した後、^{99m}Tc-tetrofosmin 安静心電図同期心筋SPECTを施行し、Heart Function Viewを用いて心機能評価を行った。撮像はRI投与1時間後と3時間の2回行った。SPECT像では左室肥大と前壁中隔および下壁の逆再分布を、さらに心機能評価では左室拡張末期容積（EDV）212.9mlと著明な心拡大、広範な壁運動障害とEFの低下（37.6%）、左室拡張障害（peak filling rate: 11 EDV/sec）、左室同期不全（Bandwidth: 48 degrees）を認めた。多枝病変が疑われたために冠動脈造影を施行、3枝病変で高度狭窄を認めた左前下行枝と右冠動脈に冠動脈カテーテル治療を施行した。6ヵ月後の心筋SPECTでは逆再分布の消失、EDV: 128.2ml, EF: 59.4%, peak filling rate: 1.7 EDV/sec, Bandwidth: 22 degreesと著明な改善を示した。心不全例の原因疾患の診断や治療方針の決定、治療効果判定に安静心電図同期心筋SPECTがきわめて有用であった。

心臓3 MIBG・BMIPP

M1VIIIC1 LEHRコリメータを用いた心交感神経シンチグラフィにおける心縦隔比補正法

井上 優介¹, 阿部 豊², 浅野 雄二¹, 菊池 敬²,
松永 敬二¹, 原 敏将¹, 山根 拓郎¹, 大塚 亜沙未¹,
島田 理恵¹¹北里大病院、²北里大放部

（目的）心交感神経シンチグラフィでLEHRコリメータを用いると、隔壁透過で心縦隔比は過小評価される。LEHRを用いて算出した心縦隔比の補正法について検討した。（方法）40例において¹²³I-MIBG静注4時間後にMEおよびLEHRで胸部前面像を撮像し、心縦隔比を求めた。LEHRによる心縦隔比に対し、高エネルギーSAウインドウを用いたIDW法による補正、ファントム実験に基づく既報の変換式による補正を適用した。さらに、MEとLEHRによる心縦隔比の相関から新たな変換式を決定した。（結果）MEと比較し、LEHRでは心縦隔比の強い過小評価を生じ、エネルギーSAウインドウ幅を狭めても改善せず、IDW法やファントム実験に基づく変換式では補正は不十分であった。新たな変換式を用いると系統誤差は消失し、残余誤差はIDW法で補正した後に変換することで縮小した。5/8インチカメラで収集された別の患者群のデータでも、同じ式で良好に補正できた。（結語）IDW法と経験式の組み合わせでLEHRによる心縦隔比をME相当値に変換できる。

第7会場 17:00～18:00

M1VIIIC2 半導体SPECTを用いたMIBG心縦隔比の測定：従来型装置との比較検討

宮川 正男, 西山 香子, 横山 らみ, 井手 香奈,
城戸 輝仁, 望月 輝一
愛媛大医

【背景】半導体SPECTではplanar像が得られないため、心縦隔比（H/M比）を求める方法は確立されていない。【目的】CZTカメラで得られたMIBG SPECTからH/M比を求めて、その信頼性をAnger型カメラと直接比較検討する。【方法】対象はバーキンソン病疑いの71症例。MIBGを111 MBq投与後、早期 planar像をextended LEGPコリメータを装着した二検出器型Angerカメラで撮像後、直ちにCZT SPECT (DNM 530c)のデータを収集した。後期像は5時間後に同様に試行して、早期および後期 H/M比を得た。CZT SPECTにおいては、体軸横断像から40スライスのcoronalの加算画像を作成して心および縦隔部に voxel of interest (VOI)を設定した。後期像のVOIは自動設定した。【結果】Anger型からえられたH/M比は、CZTから得られたものより有意に大きくなつ、両者には良好な相関が得られた。（後期像で、 2.17 ± 0.93 , 1.71 ± 0.97 , $p < 0.0001$, $Y = 0.989$, $X = 0.44$, $R^2 = 0.89$, $p < 0.0001$ ）【結論】CZT SPECTのcoronal加算画像より得られたMIBGのH/M比は従来法（Anger planar）の代用となり得る。

M1VIIIC3 非虚血性急性心不全症例に対するニコランジル静注療法の心臓交感神経活性および微小循環障害に及ぼす効果

笠間 周, 倉林 正彦

群馬大学 臓器病態内科

【目的】本研究の目的は、非虚血性急性心不全を対象にニコランジルの心臓交感神経活性と微小循環障害に及ぼす影響を検討することである。【方法】非代償期となり、入院を要した非虚血性急性心不全患者70症例を対象とした。急性期に、全例に対し血管拡張薬、利尿薬等の標準的治療を施行し、標準的治療を継続するA群と、ニコランジル静注を上乗せするB群に振り分けた。全例に対し、入院時血中BNPおよび高感度トロポニンT(hs-TnT)を計測した。MIBG心筋シンチは入院3日以内に施行し、後期心綻隔比および洗い出し率を算出した。加療4週間後に、血中BNPおよびhs-TnTを再測定し、MIBG心筋シンチも再検した。【結果】血中BNPとMIBG心筋シンチの指標は、両群で全て有意に改善した。しかし、変化度を比較すると、全ての値でB群がA群より有意に良好な値であった。また、hs-TnTに関してはB群においてのみ有意に低下していた。【結論】急性心不全症例におけるニコランジル静注療法は、心臓交感神経活性を改善し、さらに微小循環障害抑制効果があると考えられる。

M1VIIIC5 レビー小体病診断における¹²³I-MIBGシンチグラフィ

坂本 史¹, 白石 慎哉¹, 津田 紀子¹, 吉田 守克¹, 山下 康行¹, 橋本 衛², 池田 学², 富口 静二³

¹熊大病院, ²熊大精, ³熊大保

目的：MIBG心筋シンチグラフィは侵襲性が少なく診断精度の高い検査法であるが、検査時間が長く患者や介護者に負担となるケースがある。レビー小体病（以下LBD）の診断において早期像のみでの評価が可能か否かについて検討した。方法：LBDが疑われMIBGシンチグラフィを施行した377症例（LBD群157例、非LBD群220例）を対象とした。中エネルギー汎用型コリメータを用い、MIBG静注後15分後の早期相、3時間後の後期相を撮像し、H/M比およびwashout率を算出した。結果：早期・後期相H/M比はLBD診断の有意な指標であった。washout率は有意ではなかった。ROC解析にて早期・後期H/M比はいずれもAUC 0.87を示した。両指標について相関係数は0.93であり高い相関を認めた。結論：早期相、後期相のH/M比には高い相関があり、LBD診断能において同等であった。MIBGシンチグラフィにおける後期像は不需要であった。今後MIBG検査の簡素化が可能となれば、LBD患者に広く適応できる事が期待される。

Mol Img・小動物1

M1VIIIA1 腫瘍内低酸素領域の酸素代謝定量評価：¹⁸F-FMISO and ¹⁵O Gas PET

渡部 直史^{1,2}, 金井 泰和^{1,2}, 池田 隼人³, 堀次 元気³, 松永 恵子³, 加藤 弘樹³, 磯橋 佳也子³, 仲 定宏⁴, 下瀬川 恵久³, 畑澤 順^{2,3}

¹Osaka University Molecular Imaging in Medicine,

²PET Molecular Imaging Center, ³Osaka University Tracer,

⁴Osaka University Hosp

[Objectives] To evaluate the intratumoral oxygen metabolism by comparing ¹⁵O-labeled gas and ¹⁸F-FMISO PET in the rat xenograft model of C6 glioma. [Methods] Three male Fischer rats were investigated by PET steady state inhalation method of ¹⁵O-labeled gas. Tumoral blood flow (TBF), tumoral metabolic rate of oxygen (TMRO₂), and oxygen extraction fraction (OEF) were measured under artificial ventilation of ¹⁵O-CO₂ and ¹⁵O-O₂ gases and hypoxic lesion was identified by ¹⁸F-FMISO PET. [Results] Quantitative values in the flow preserved area and the hypoxic lesion were as follows: TBF, 45.0 ± 7.4 and 26.5 ± 12.7 mL/100mL/min (p < 0.05); OEF, 32.1 ± 6.9 and 38.2 ± 7.1% (p < 0.01); and TMRO₂, 2.52 ± 0.74 and 1.74 ± 1.21 mL/100mL/min (p = 0.11), respectively. [Conclusions] Hypoxic lesions showed significantly decreased blood flow and elevated OEF in the rat xenograft model.

M1VIIIC4 認知症患者における心筋¹²³I-MIBGを用いた早期値より推測した3時間後のH/M算出法の比較検討

大阪 肇¹, 鎌田 伸也³, 山崎 真一³, 鈴木 奈々子³,

中川 正康²

¹秋田成人技術, ²市立秋田総合病院 循環器内科,

³市立秋田総合病院 放射線科

【背景】認知症の鑑別診断の一つとして¹²³I-MIBG心筋シンチが広く行われており、その多くは静注後3~4時間のH/M比を用いて評価している。また、第32回日本核医学技術学会総会学術大会において、心疾患症例に対して早期値から3時間後のH/M比算出式を考案し、推測の可能性が示唆されたと報告した。【目的】今回我々は、¹²³I-MIBG心筋シンチをおこなった認知症患者に対して同様の検討を行い比較したので報告する。【方法】¹²³I-MIBG心筋シンチを静注後15分、30分、3時間で撮像し、H/Mを計測した。さらに15分と30分のH/Mの値から考案した算出式を用いて、3時間のH/Mを推測し、実測した3時間のH/Mと比較した【結果】両者には、相関係数0.944と強い相関が認められた。【考察】心疾患同様、認知症においても3時間後のH/Mを推測できる可能性が示唆された。

M1VIIIC5 ^[125]I-BMIPPのマウス心筋および肝臓への取り込みにおける静脈投与状態の影響

山崎 一諒¹, 趙 松吉^{1,2}, 西村 三恵³, 趙 菁⁴, 于 聰文¹, 志水 陽一^{5,6}, 服部 直也², 志賀 哲⁴, 玉木 長良⁴, 武田 宏司³, 久下 裕司^{5,6}

¹北大医トーラー, ²北大医分子イメージング, ³北大院薬, ⁴北大医核,

⁵北大医分子画像, ⁶北大アイソトープ

【目的】摂食状態が^[125]I-BMIPPの心筋および肝臓への集積に与える影響を明らかにするため、絶食によって代謝的変化を与えたマウスの心筋、肝臓への^[125]I-BMIPP集積を評価した。【方法】マウスを摂食群および絶食群（6、12、24時間）に分けた。^[125]I-BMIPPを静脈投与し、経時的に組織中の放射能を測定した（各時点n=5-15）。【結果】心筋中放射能は、摂食群と6時間絶食群との間に差はなく、12時間以上の絶食により低下した。一方肝臓中放射能は絶食により増加した（AUC (%ID/g/kg) · min）：心筋：88.3、91.2、78.8、69.2、肝臓：35.1、45.5、57.6、59.0（摂食群、6、12、24時間絶食群）。心/肝比は全ての時点で摂食群が高かった。【結論】短時間の絶食は、^[125]I-BMIPPの肝臓への集積を増加させたが、心筋への集積には影響しなかった。摂食状態において、より高いコントラストの^[125]I-BMIPPの心筋画像が得られる可能性が示唆された。

第8会場 15:00~16:00

M1VIIIA2 頭頸部癌における放射線照射後の腫瘍増殖反応と腫瘍内低酸素状態の経時的変化：FMISOとFLTによる評価

趙 松吉^{1,2}, ファティマ チョウドリ スラット¹, 趙 菁³, 于 聰文^{1,4}, 西嶋 一^{5,6}, 北川 善政⁴, 玉木 長良^{2,3}, 久下 裕司^{5,6}

¹北大医トーラー, ²北大医分子イメージング, ³北大医核,

⁴北大歯口腔内, ⁵北大医分子画像, ⁶北大アイソトープ

【目的】FLT、FMISOに基づく放射線治療計画（分割照射の時期・照射線量）の有効性を検討するため、頭頸部癌モデル（FaDu）における単回照射後の腫瘍増殖能、酸素状態の変化をFLTとFMISOを用いて経時的に評価した。【方法】FaDu移植マウスにおいて、照射（0、10、20-Gy）後6、24、48時間及び7日後に、¹⁸F-FMISO、³H-FLTを投与し、腫瘍内放射能を測定した。【結果】10、20-Gy照射により、腫瘍体積は対照群に比し有意に抑制されたが、時間とともに徐々に増加した。腫瘍のFLT集積は照射6時間後に対照群の59%、45%まで低下（p < 0.01）、その後、時間とともに徐々に増加した。照射後7日までに、腫瘍のFMISO集積には有意な変化が認められなかった。FLT、FMISO集積には10 Gyと20 Gyの間で差はなかった【結論】10、20-Gyの照射で腫瘍の再酸素化は認められず、増殖能は一時的に低下の後に再上昇した。本結果は、FLTが再照射時期の決定に有用である可能性を示すものであり、さらに再照射後の増殖能と酸素状態を評価することで有効な治療に繋がると期待される。

M1VIIIA3 抗血管新生剤(sorafenib)の抗腫瘍効果の機序:腎細胞癌モデルにおける¹⁸F-FMISOによる腫瘍内酸素状態の評価

于 開文^{1,2}, 趙 松吉^{1,3}, 趙 芳⁴,
ファティマ チョウドリヌスラット¹, 西嶋 剣一^{5,6},
北川 善政², 玉木 長良^{3,4}, 久下 裕司^{5,6}
¹北大医トーサー, ²北大歯口腔内, ³北大分子イメージング,
⁴北大医核, ⁵北大医分子画像, ⁶北大アイソトープ
【目的】Sorafenibの抗腫瘍効果が「抗血管新生作用による腫瘍内低酸素・腫瘍飢餓に基づくのか」或いは「腫瘍内血管の正常化による併用療法の効果増強に基づくのか」については明らかではない。今回、この点について明らかにするため、ヒト腎細胞癌(A498)移植マウスに異なる用量のsorafenib治療を行い、腫瘍内酸素環境を¹⁸F-FMISO用いて評価した。
【方法】A498をマウスに移植し、治療群には10, 20, 40或いは80 mg/kgのsorafenibを3日間経口投与した。治療3日間後に¹⁸F-FMISO及びpimonidazoleを投与し、腫瘍内放射能の測定とpimonidazole、CD31の染色を行った。【結果】10, 20, 40及び80 mg/kgのsorafenib治療により腫瘍内血管密度の低下とpimonidazole陽性領域の増加に伴い、¹⁸F-FMISOの腫瘍集積は対照群の2.9倍、6.9倍、7.0倍及び5.5倍に増加した。【結論】腎細胞癌モデルにおいてsorafenibの用量に関わらず、¹⁸F-FMISOの腫瘍集積が増大した。Sorafenibの抗腫瘍効果には、抗血管新生作用による腫瘍内低酸素・腫瘍飢餓が関与していることが示唆された。

M1VIIIA5 幼若および成熟動物脳における¹³N標識アンモニア取込みとてんかん急性期における取込みについて

細井 理恵¹, 桃崎 壮太郎², 井上 修³

¹阪大保健, ²塙野義製薬, ³阪大

脳内ではアンモニアはグルタミン合成酵素(GS)の働きによりグルタミ酸と反応し、グルタミンに変換される。GSは脳ではアストロサイトに限局しており、¹³N標識アンモニアをトレーサーとして用いることによりアストロサイトにおけるGS活性を推定することが可能であると考えられる。本研究では幼若および成熟ラットへの¹³N-アンモニアの取込みを検討した。さらにヒト側頭葉てんかんモデルであるリチウムピロカルピンモデルの急性期における¹³N-アンモニアの取込みを検討した。幼若ラット脳への¹³N-アンモニアの取込みは、成熟ラット脳への取込みの70-80%程度であった。アストロサイトに選択性のあるエネルギー基質である¹⁴C-酢酸は幼若ラット脳へ成熟ラット脳の約2倍取込まれることから、幼若動物のアストロサイトではTCAサイクルの活性は高いがGSおよびグルタミ酸-グルタミンサイクルの活性は低いことが示唆された。さらにリチウムピロカルピンによるけいれん発作時の¹³N-アンモニアの取込みは成熟動物、幼若動物ともに脳全体で増加を示した。

Mol Img・小動物2

M1VIIIB1 頭部外傷後の神経炎症イメージング：
18F-DPA714-PET

細見 早苗¹, 渡部 直史², 金井 泰和², 池田 隼人²,
小山 佳久³, 山下 俊英³, 畑澤 順⁴, 小倉 裕司¹,
津嶋 岳士¹

¹阪大 医救急医学, ²阪大 医薬分子イメージング学寄附講座,
³阪大 分子神経科学, ⁴阪大 核医学講座

目的：頭部外傷後遺症に伴う高次機能障害に活性化ミクログリアが関与する可能性が近年指摘されている。translocator protein (TSPO)-PETは活性化ミクログリアを評価できるが、頭部外傷では十分に評価されていない。脳挫傷動物モデルを用い、挫傷脳での神経炎症をTSPO-PETにより生体イメージングとしてとらえる。方法：C57/BL6Jマウス(n=22)の左側大脳皮質に直 径3mm、深さ1mmの挫傷を作成した。損傷後1・4・7・14・21・42・63日に18F-DPA-714の静脈注射20分後からPET撮像(10分間)を行った。PET/CT画像で挫傷脳に关心領域を設定し、SUVmaxを測定した。結果：PET画像では挫傷部および周囲に集積上昇を認めた。受傷1,7,14,42,63日後のSUVmaxは0.81±0.14, 1.38±0.11, 1.11±0.06, 1.50±0.08, 1.23±0.15であり、2週目に一旦低下した後に再度上昇を認めた。結語：頭部外傷後、急性期のみならず慢性期にもミクログリアは活性化し、その活性をTSPO-PETにより評価した。神経炎症イメージングの新たな診断ツールとしてTSPO-PETが有用と考えられる。

M1VIIIA4 2-Amino-[3-11C]isobutyric acid PETを用いた収束超音波-マイクロバブルによる血液脳閂門開放の評価

岡田 真希¹, 辻 厚至¹, 菊池 達矢¹, 脇坂 秀克¹,

岡村 敏充¹, 加藤 孝一², 張 明成¹

¹放医研 分イメ, ²国立精神神経セ 脳病態統合イメージング

【目的】収束超音波とマイクロバブルを用いた非侵襲的・局所的・一時的な血液脳閂門(BBB)開放術は中枢神経への薬物送達手法として注目されている。本手法では BBB開放を非侵襲的に評価する方法の確立が課題であり、PETが有効であると考えられる。これまで我々は[3-11C]AIBによる BBB評価の有用性について報告してきた。そこで本研究では[3-11C]AIB PETを用いた収束超音波-マイクロバブルによる BBB開放の評価を試みた。

【方法】BBBの開放はマイクロバブル投与直後、超音波を照射することにより処置した。[3-11C]AIBは超音波照射後の経過時間を使って投与した。

【結果】PET撮像した結果、[3-11C]AIBの集積が超音波照射数時間後まで観測され、BBB開放を画像化できた。一方、長時間(5時間)経つとこの集積が確認できなかったことから、BBBの回復が示唆された。

【結論】以上の結果から、[3-11C]AIB PETは薬物送達を目的とした収束超音波-マイクロバブルによる BBB開放の評価に有用であると示唆された。

M1VIIIA6 ^{[13]N}Ammoniaによる脳内グルタミン合成酵素活性の測定

桃崎 壮太郎

塙野義製薬(株)

[¹³N]NH₃ PETイメージングは、臨床現場において心筋血流評価のための検査として広く利用されているが、脳への取り込みを評価した研究報告は少ない。本研究では、脳内に存在するグルタミ酸がglutamine synthetase (GS)によりグルタミンに変換される際、アンモニアが必須であることに着目し、[¹³N]NH₃により GS活性が測定できるか否かを検討した。実験は、GS活性阻害剤 L-Methionine sulfoximine (MSO)をラットの片側線条体に注入し、[¹³N]NH₃の集積をオートラジオグラフィー法により評価した。その結果、投与4時間後まで時間依存的に[¹³N]NH₃の集積が低下していくこと、及びMSOの用量依存的に[¹³N]NH₃の集積が低下することを見出した。また、ホモジネートを用いたGS活性測定を既報に従って実施し、MSOの用量依存的にGS活性が低下していることも確認した。本発表では[¹³N]NH₃によりGS活性が評価できる可能性を報告する。

第8会場 16:00~17:00

M1VIIIB2 脳内アストロサイト代謝とグルコース代謝の麻酔深度による違い：11C-acetateならびに18F-FDG PETによる検討

中江 文^{1,2}, 渡部 直史¹, 金井 泰和¹, 畑澤 順^{1,2}
¹阪大医, ²CiNET

【目的】吸入麻酔薬の脳への作用は、完全に解明されておらず、グリア細胞への作用を明らかにした報告は無い。今回、ラットで吸入麻酔薬セボフルランで浅麻酔(1.5%)、中等度麻酔(2.5%)、深麻酔(4%)で18F-FDGと11C-acetateの集積評価を行った。【方法】オスSDラット(体重約280g)に吸入麻酔を各濃度で飽和後、11C-acetate(約30MBq)投与後のdynamic撮像(30分間)、ならびに18F-FDG(約40MBq)投与40分後のstatic撮像(10分間)を行った。11C-acetateの集積はピークから30分にかけての低下率をAcetate wash-out rateと定義し、統計はTukey-Kramer Multiple Comparison Testを用い5%を有意水準とした。【結果】Acetate wash-out rateは1.5%群: 13.1 ± 3.2 %, 2.5%群: 9.7 ± 3.0 %, 4.0%群: 7.7 ± 3.9 %, FDGPETでのSUVmeanは1.5%群: 4.6 ± 1.0, 2.5%群: 3.5 ± 0.51, 4.0%群: 2.8 ± 0.43で、1.5%群と4.0%群の間に有意な低下を認めた。【結論】深麻酔でグルコース代謝の低下と11C-acetateの洗い出し低下が認められ、アストロサイトの機能抑制が明らかになった。

M1VIIIB3 $[^{11}\text{C}]1\text{-Methyl-L-tryptophan}$ による脳および臍臍のL-tryptophan利用能の測定

前田 純, 熊田 勝志, 張 明栄, 徳永 正希, 南久松 丈晴, 関 千江, 橋口 真人, 須原 哲也
放医研分院

L-tryptophan (L-Trp) はタンパク質合成やセロトニンの前駆物質として必須である。また L-Trp の 95% はキヌレニン経路で代謝されるが、近年この経路は胎児および腫瘍の免疫寛容化に重要であることが知られている。そこで L-Trp 取込量を測定することを目的として、Trp アナログ $[^{11}\text{C}]1\text{-methyl-L-tryptophan}$ (L-1-MT) の合成を行い、生体内分布を解剖法および小動物 PET で確認した。 $[^{11}\text{C}]$ L-1-MT は臍臍に最も高く集積し、脳への取込は他の臓器比で低かった。代謝物の有無を確認したところ投与後 60 分後において血漿中および脳内で 90% 以上未変化体で存在していた。脳および臍臍の $[^{11}\text{C}]$ L-1-MT 取込はアミノ酸トランスポーターに依存しており、副腎皮質ホルモンの前投与で 30% 減少した。これらのことから、 $[^{11}\text{C}]$ L-1-MT は L-Trp の利用能を測定するトレーサーとして有用であることが示唆された。

M1VIIIB5 ^{18}F -FLT を用いた粒子線治療効果予測のための基礎的検討

清野 泰¹, Chao Lin¹, 久米 恭², 森 哲也¹, Miguel Ernest Martinez Pozo¹, 高田 卓志², 岡沢 秀彦¹
¹福井大高エネ研, ²若狭湾エネ研

がん治療効果を早期に予測することは、その後の治療戦略を立てる上で非常に重要である。 ^{18}F -FLT は、細胞増殖能を評価できるため、治療効果予測への利用が期待されている。一方、粒子線の治療効果予測に関する基礎的な研究は、まだまだその知見が少ないのが現状である。そこで、陽子線と炭素線の治療効果を ^{18}F -FLT を用いて予測可能であるかを、大腸癌細胞 Colon-26 を用いて検討した。培養細胞を用いた実験では、0, 0.1, 0.5, 1, 5, 10Gy の粒子線を細胞に照射し、翌日に ^{18}F -FLT の細胞への集積量を求めた。その結果、両粒子線とともに、照射線量に応じて、その集積量が低下することを見いたした。担癌マウスを用いた検討では、0, 0.5, 1, 5Gy の粒子線照射を行い、翌日に ^{18}F -FLT PET を行った。その結果、両粒子線とともに、照射線量に応じて、その集積量が低下することを見いたした。さらに、照射後 1 週間毎日腫瘍体積を測定した結果、腫瘍体積増大率も照射線量に応じて低下していた。以上の結果より、 ^{18}F -FLT を用いた粒子線治療の治療効果予測の可能性を見いたした。

Mol Img・小動物3

M1VIIIC1 脂肪酸関連プローブ BMIPP を用いた脳組織再生の画像化

森田 光洋¹, 木村 寛之², 佐治 英郎², 金井 泰和³, 畑澤 順³

¹神戸大理, ²京大薬, ³阪大医

脳組織の再生を画像化することができれば、脳卒中や頭部外傷の転帰予測などの診断において有益な情報となる。我々が独自に開発した脳傷害モデル「光傷害マウス」では、損傷周辺部位が顕著な組織再生を示し、この部位にネスチニン陽性の活性化アストロサイトが集積する。一方、遺伝子発現の網羅的解析などで、この活性化アストロサイトにおける脂肪酸代謝の亢進が示唆されていることから、本研究では脳組織再生部位における脂肪酸関連化合物の集積を検討した。尾静注したパルミチン酸またはパルミチノ酸を基本骨格とした SPECT プローブである BMIPP について、オートラジオグラフィーを用いた検討を行ったところ、光傷害マウスの損傷部位に顕著な集積が見られた。さらに BMIPP の集積を SPECT によって撮像したところ、頭皮に由来するシグナルが *in vivo* での画像化の障害となったものの、摘出した脳においては顕著な集積が見られた。このことから、放射性脂肪酸類は脳組織再生のプローブとして有用な基本的性質を有していることが明らかとなつた。

M1VIIIB4 GMI 社製 PET/SPECT/CT 装置 FX システムにおける SPECT 減弱補正法の開発

松本 圭一^{1,2,3}, 間賀田 泰寛⁴, 和田 康弘³, 村瀬 研也², 遠藤 啓吾¹

¹京都医療科大, ²阪大大学院, ³理研 CLST, ⁴浜医大 MPC

【目的】動物用 PET/SPECT/CT 装置 (GMI 社製) は、小・中動物実験用の分子イメージング装置であり、PET, SPECT, CT 装置が同一筐体に収められている。本装置における CT 装置は融合画像を目的としており、かつ小動物を対象とした SPECT 収集はマルチピニホールコリメータを用いるため、CT 画像による減弱補正組み込み型の反復画像再構成は非常に複雑となる。本研究では、臨床用の SPECT 装置と同様に SPECT 画像から減弱補正を行う手法を開発し、その妥当性をファントム実験および小動物にて検討した。【方法】開発した減弱補正法は、減弱補正なしで再構成された SPECT 画像を用いて一様な減弱係数分布の減弱補正係数マトリクスを作成し、逐次近似処理する。本法で減弱補正した SPECT 画像に対して、プロファイルカーブおよび閾値を設定し、本補正法の妥当性を検討した。【結果】一様な吸収体において、減弱補正による定量性の向上を確認することができた。また小動物におけるオートラジオグラフィとの比較についても検討をおこなつたので、この結果についても合わせて報告する。

M1VIIIB6 ^{90}Y -ラクトソームを用いた PEIT 後の化学内照射療法 ドキシルとドキソルビシンの比較

栗原 研輔¹, 上田 一樹¹, 原 功², 原 恵理³, 佐野 紘平⁵, 牧野 顯⁴, 小関 英一², 山本 文彦⁶, 佐治 英郎⁵, 富樫 かおり¹, 木村 俊作⁷

¹京大放, ²島津基盤研, ³京大ゲノム, ⁴福井高エネ, ⁵京大薬,

⁶東北薬科大, ⁷京大工

目的: リポソーム化ドキソルビシン(ドキシル)やドキソルビシン(DOX)と併用した時の ^{90}Y -ラクトソームの治療効果を検証すること。方法: 経皮のエタノール注入(PEIT)により局所集積度を高めたマウス乳癌再発モデルを用いて、(a)対照群、(b) DOX 治療、(c) ドキシル治療、(d) MBq の ^{90}Y -ラクトソーム治療、(e) DOX + ^{90}Y -ラクトソーム治療、(f) ドキシル + ^{90}Y -ラクトソーム治療を行った 6 群に対し、経時に腫瘍サイズを計測した。結果: 対照群に比べ、DOX + ラクトソーム群($P=0.011$)、ドキシル群($P=0.0007$)、ドキシル + ラクトソーム群($P<0.0001$)で有意な治療効果向上を認めた。 ^{90}Y -ラクトソーム群に比べ、DOX との併用は治療効果を高めなかったが($P=0.145$)、ドキシルとの併用は治療効果を有意に向上させた($P=0.0003$)。考察: ドキシル等の抗癌剤内包ナノ製剤に ^{90}Y -ラクトソームを併用することで、治療効果を高めうることが示唆された。

第8会場 17:00~18:00

M1VIIIC2 ^{18}F -FBPA の炎症部位における PET 解析と ^{11}C -MET 及び ^{18}F -FDG の比較

青木 政尚¹, 渡部 直史², 池田 隼人¹, 仲 定宏³, 金井 泰和², 堀次 元気³, 磯橋 佳也子¹, 加藤 弘樹¹, 下瀬川 恵久¹, 畑澤 順¹

¹阪大核医学講座, ²阪大医薬分子イメージング学寄附講座,

³阪大病院医療技術部

Purpose: We evaluated the accumulation of ^{18}F -FBPA, ^{11}C -Met and ^{18}F -FDG in inflammatory lesion to differentiate from tumor.

Methods: Rats with subcutaneous inflammation induced by turpentine oil (n=9) and xenograft models of C6 glioma (n=6) were investigated by PET of ^{18}F -FBPA (60min post injection), ^{11}C -Met (20min post) and ^{18}F -FDG (60min post).

Results: SUVmax of inflammatory lesion and tumor were 1.9 ± 0.2 / 3.2 ± 0.4 in ^{18}F -FBPA, 1.4 ± 0.1 / 3.4 ± 0.4 in ^{11}C -Met, and 4.3 ± 1.0 / 7.2 ± 1.9 in ^{18}F -FDG. Accumulation of ^{18}F -FBPA and ^{11}C -Met in inflammatory lesion was significantly lower than that of ^{18}F -FDG ($p < 0.01$ and < 0.01 , respectively).

Conclusion: ^{18}F -FBPA can be used to differentiate between inflammatory lesion and tumor.

M1VIIIC3 ラット皮下炎症及びグリオーマ腫瘍へのF18-FBPA集積の動態解析

花岡 宏平¹, 渡部 直史², 仲 定宏¹, 金井 泰和²,
池田 隼人¹, 堀次 元気¹, 加藤 弘樹¹, 下瀬川 恵久¹,
畠澤 順¹

¹阪大核, ²阪大 分メイ

【Purpose】 We aimed to explore the difference in the kinetics of 4-borono-2-18F-fluoro-phenylalanine (FBPA) between malignant glioma and inflammatory lesions. 【Materials and Methods】 F344 rats with C6 glioma and Wistar rats with inflammatory lesions were scanned with micro PET/CT during 70 minutes post FBPA injection. Parameters including uptake rate constant K1, clearance rate constant k2, and total distribution volume (Vt) were compared. 【Results】 Significant differences were observed for the pharmacokinetic parameters. K1, k2 and Vt were 0.48±0.16, 0.29±0.06, and 1.63±0.23 in the glioma, while 0.34±0.05(p < 0.05), 0.49±0.08(p < 0.01), and 0.70±0.02(p < 0.01) in inflammatory lesions, respectively. 【Conclusion】 We investigated the difference in FBPA kinetics between malignant glioma and inflammatory lesions in the rat model.

M1VIIIC5 マウス用無麻酔マルチモーダルイメージング固定具の開発

久保 均, 伊藤 浩, 富永 英之, 原 孝光, 南部 武幸,
宍戸 文男, 竹之下 誠一

福島医大先端臨床研究セ

目的：マウスの脳イメージングにおいて様々なモダリティで使用可能な無麻酔測定用固定具を開発し、PET および光イメージングで脳におけるグルコース代謝の違いを測定した。方法：固定具はCT, PET, SPECT, MR および光イメージングで使用できるように設計し、50mL コニカルチューブおよびアクリル板を用いて製作した。製作した固定具を用い、5匹のマウス脳における¹⁸F-FDG (PET) および2DG (光イメージング) の無麻酔下およびイソフルラン吸入麻酔下の脳での取り込みの違いを、ROIを用いて左右大脳および小脳における投与量に対する取り込み割合を求め評価した。結果：両モダリティで、無麻酔時に比して麻酔時の脳での取り込み低下が観察された。FDGは80%程度の低下であったが、2DGは40%程度まで減少した。結論：無麻酔時は、麻酔時に比して脳での取り込み低下が見られた。また、トレーサーの違いでその割合は変化した。

M1VIIIC4 Postconditioningがメチオニン集積に及ぼす影響：心筋虚血再還流ラットにおける検討

滝 淳一¹, 若林 大志¹, 稲木 杏吏¹, 柴 和弘³,
松成 一朗², 今中 恭子⁷, 廣江 道昭⁵, 諸岡 都⁶,
窪田 和雄⁶, 紺谷 清剛¹

¹金沢大核, ²先端医学薬学研究センター,

³金沢大アイソトープセンター, ⁴金沢大薬, ⁵国際医療センター循環器,

⁶国際医療センター放射線, ⁷三重大病理

【目的】我々は心筋虚血再還流後のメチオニン集積はマクロファージ浸潤を反映していることを報告してきた(J Nucl Med 2013;54:431-436)。虚血再還流時のPostconditioning (PC) の心筋保護作用が注目されており、虚血再還流ラットモデルを用いてメチオニン集積に及ぼすPCの影響を検討した。【方法】45匹のラットに対して30分虚血再還流13,7,14日後にC-14-methionine(Met)(7.4 MBq)を静注し、10分後にTl-201(14.8MBq)を投与した。さらに10分後にarea at risk描出のため冠動脈を再結紮しTc-99m-MIBI(150-180MBq)投与後屠殺し心筋を摘出した。心筋スライスを3核種オートラジオグラフィにて画像化した。【結果】再還流1日ではMet,Tlとともに虚血部で集積が低下したが、3,7,14日ではTlの集積低下部にはほぼ一致してMetの集積はそれぞれ正常部の1.85±0.16, 1.49±0.10, 1.25±0.04倍となった。PC群ではそれぞれ1.90±0.21(p=ns), 1.23±0.23(p < 0.05), 1.08±0.09(p < 0.005)となり、7, 14日で抑制された。【結論】PCは虚血再還流後の炎症性変化の沈静化を促進すると推測された。

M1VIIIC6 微少体積血中放射能測定システム(CD-Well)を用いたラットの脳糖代謝の定量解析

木村 裕一¹, 山田 貴史², 橋爪 宣弥³, 野村 昌彦⁴,
太田 誠一郎⁴, 北村 圭司³, 外山 宏⁴

¹近大生物工, ²中部大応用生物, ³島津基盤研, ⁴藤保大放射線

【目的】PET定量解析では、動脈の全血及び血漿中の放射能濃度の測定が必要となるが、小動物では、採血量が1回当たり数μLに制限されることと、体格故の速い血中放射能濃度の変化を測定するためには、10秒程度の頻度での採血が必要となる。我々はこれを実現するためのシステムCD-Wellを開発した(Kimura: *Phy Med Biol*, 2013)ことから、その可用性を、ラット脳虚血モデルを用いて検証した。【方法】CD-Wellでは、数μLの全血から血漿を分離した上で、全血及び血漿中の放射能濃度の測定が可能である。本研究では、wild typeのWisterラット右中大脳動脈を閉塞することで虚血モデルを作成した上で、下腿動脈にPE-50カテーテルを挿入した上でFDGを尾静脈より投与した後、10 s×12, 30 s×4, 60 s×6, 5 min×2, 10 min×4、計28回、60分間の動態収集を実施した。【結果及び結論】大脳皮質のCMRGlcは、虚血側では1.10±0.17 (mg/min/100g)、健常側では1.23±0.14となり、有意に低下した。以上から、小動物定量PET測定におけるCD-Wellの可用性が示唆された。

脳1 認知症・精神疾患

P1A1 アルツハイマー病の脳血流と神経心理検査の相関解析—MMSEとペントン視覚記録検査を用いた検討

清水 敬二^{1,2}, 河内 崇^{1,2}, 日野 恵¹, 伊藤 亨¹, 北村 登¹, 千田 道雄²

¹神戸中央市民, ²先端医療セ

【目的】アルツハイマー病(AD)の診断において神経心理検査や画像検査が重要な役割を果たしている。症候とそれぞれの検査の関連についても理解が深まっているが、互いの検査間での相関を解析することからさらに検査評価の意義が高まると考える。今回は認知症診療において一般的に用いられているMMSEに加えペントン視覚記録検査(BVRT)とIMP-SPECT検査との相関を中心として解析を行った。【方法】脳血管障害を伴わないADと診断した152名(男性54名、女性98名;平均76.8歳)のMMSEおよびBVRT得点とIMP-SPECTデータを匿名処理した上で、年齢や性別の影響を排した相関解析をSPM8を用いて行った。【結果】MMSE総点との正の相関が左頭頂側頭連合野の血流に示された。またMMSE総点を交絡因子として影響を除した解析では右側の頭頂側頭連合野での血流とBVRTの正答数が正の相関、誤答数が負の相関を示した。【考察】頭頂側頭連合野の左側機能評価に優れたMMSEに右側評価を補完できるBVRTも併せて行うことで、脳血流に左右差のあるAD症例においても認知障害を見落とさないと考える。

P1A3 MCIスクリーニング検査としてのIMP - SPECT所見と海馬萎縮の検討

奥山 智緒¹, 広川 慶裕², 児玉 博³

¹イメージコミュニケーション, ²宇治駅前MCIクリニック,

³宇治病院 放

【目的】MCIスクリーニング検査としての¹²³I - IMP - SPECT所見と海馬萎縮、認知機能との関係を検討する。【方法】MCI外来にてスクリーニング検査を受診した95例(男37/女58, 71.8±10.2歳, MMSE26.2±3.7)。VSRADを用いた海馬萎縮の程度(nlZ<1.5, mild:1.5≤Z<2.5, severe: 2.5≤Z)と、ZSAMソフトを用いたSPECTパターン(A:正常→E:進行期ADパターン)とMMSEを検討した。【結果】海馬萎縮はnl群に比してmild, severe群で、ZSAM判定ではE群でA、B群より有意にMMSE低値を呈したが、nl群やA群にMMSE低値例、severe群、E群に高値も存在した。VSRADとZSAM判定間に有意な関連性は認められず、severe群でZSAM判定A群の症例も存在した。初期ADが疑われるC,D群のMMSEはA群と有意差を認めなかった。【結論】MCIにて海馬萎縮とMMSEは関連がみられるが、SPECTは海馬やMMSEが有意でない早期の段階でのADパターンの異常を検出できる可能性がある。また、海馬萎縮の強い症例の中にはAD以外の症例が含まれる可能性がある。

P1A5 軽症アルツハイマー病の¹⁸F-FDG PETと¹¹C-PiB PET検査の経時的画像変化の検討

細川 知紗, 石井 一成, 兵頭 朋子, 坂口 健太, 宇佐美 公男, 若林 雄一, 鶴崎 正勝, 松木 充, 細野 真, 村上 韶道

近畿大学医学部放射線医学教室

目的: 軽症アルツハイマー病(AD)のFDG PETとPiB PET画像の経時的变化を検討した。
方法: 対象はAD患者男性3例、女性7例。平均年齢70.5歳、平均MMSE21.4点。¹⁸F-FDG PETは185MBq静注後30分より30分間データ収集を行い、¹¹C-PiB PETは555MBq静注後50~70分後の画像データを収集した。2回のFDG PET(平均間隔378.9日)とPiB PET(平均間隔384.5日)検査の経時的变化を視覚評価で比較検討した。更にPiB PETでは脳画像標準化後に前頭葉・頭頂側頭葉・後部帯状回/楔前部・線条体に設定したtemplate VOIから算出したSUVR(小脳を対照)での定量評価も追加した。

結果: FDG PETでは代謝低下の進行がなかったもの4例、進行したもの6例。PiB PETの視覚評価ではほぼ変化のなかったもの4例、皮質への集積増加を示したものが6例であった。PiBのSUVRは平均0.16±0.16 (8.2±8.6%)の取り込み増加を認めた。

結論: ADは軽症の段階では約1年の経過で、代謝低下・アミロイド沈着の増加を示す症例が過半数を占めた。アミロイド沈着は画像の視覚評価では不变の場合も定量評価では増加を示し、軽症ADにおいて脳アミロイド沈着は増加していると考えられた。

ポスター会場 17:00~17:49

P1A2 早期ADではAChE阻害薬投与により後部帯状回の血流は増加する

飯塚 友道¹, 亀山 征史²

¹複十字神内, ²慶應大

【目的】ADで血流が早期から減少する後部帯状回・頭頂連合野について、AChE阻害薬の脳血流に与える影響を検討する。【方法】53人のmildおよびmoderate ADに対し、AChE阻害薬投与前後で^{[123]I}IMP脳血流SPECTを施行し、後部帯状回・楔前部・頭頂連合野・前頭葉に設定したROIにおけるrCBFの変化を間接的に評価した。【結果】mild ADのresponder群では有意に後部帯状回・楔前部・前頭葉の血流増加を認めた。moderate ADのresponder群では前頭葉の血流増加は認めだが、後部帯状回・楔前部・頭頂連合野の血流は減少していた。また、mild ADのresponder群では後部帯状回・楔前部と同側の前頭葉との血流の変化に有意な相関がみられた。【結論】mild ADではAChE阻害薬によるcholinergic enhancementにより前頭葉と後部帯状回の血流が増加するが、moderate ADでは前頭葉の血流が増加しても後部帯状回の血流は増加しない。この結果には、後部帯状回のAβ蓄積の影響に加えて、前頭葉との間のfunctional connectionがADの進行に伴って減少することが関与しているものと考えられる。

P1A4 レヴィ小体病各臨床型およびアルツハイマー病における脳アミロイド蓄積の局所的相違

三品 雅洋^{1,2}, 石井 賢二², 石渡 喜一², 坂田 宗之², 豊原 潤², 織田 圭一^{2,3}, 木村 和美¹

¹日医大神内, ²都老研PET, ³北科大放

【目的】レビー小体病各臨床型と脳アミロイド沈着の局所的相違を検討する。【方法】対象は健常者(NR) 26例、アルツハイマー病(AD) 33例、レビー小体型認知症普通型(DLBc) 4例、レビー小体型認知症純粹型(DLBp) 3例、純粹自律神経不全症(PAF) 5例、パーキンソン病(PD) 3例。全例^{[11]C}-PiB PETと¹⁸F-FDG PETを実施した。PMOD 3.0を用いて、PiB PETはFDG PETに位置合わせ、それぞれMRI SPGRを用いて部分容積効果補正を行った。補正前のFDG画像上にAALで閑心領域を設置、小脳を参照領域としたSUVRを算出した。全体の検定をKruskal-Wallisの検定を行い、有意差がある場合、Steel-Dwass検定で各群を比較した。健常者群をコントロールとした各疾患との差についてSteel検定を行った。p<0.05を有意とした。【結果】DLBcのPiB集積増加領域はADと共に、後部帯状回と扁桃体ではADのみが健常者と比べ有意に高かった。【結論】DLBcのPiB集積パターンはADと類似し、特徴的な局所集積は見いだせなかった。DLBc以外のレビー小体病では有意なPiB集積増加はなかった。

P1A6 ^{[11]C}PIB PETダイナミック収集データの部分容積効果補正

松原 佳亮^{1,2}, 生駒 洋子², 萩木 正信¹, 島田 斎²,

須原 哲也², 木下 俊文¹, 伊藤 浩²

¹秋田脳研・放, ²放医研・分子イメージング

【目的】^{[11]C}PIB PETによるアミロイドイメージングでは脳萎縮による脳容積の低下により、強い部分容積効果(PVE)が生じる可能性がある。本研究では^{[11]C}PIB PET検査でダイナミック収集した画像に對してPVEの補正を試みた。【方法】健常者6名及びアルツハイマー病(AD)患者9名に対して90分の^{[11]C}PIB PETダイナミック収集を行い得た画像に対し、Muller-Gartnerの方法によるPVE補正を行った。灰白質における放射能時間変化、前期相(0~30分)と後期相(50~70分)との灰白質SUVの比を未補正のものと比較した。【結果】PVE補正により特に健常群において放射能のクリアランスが明瞭になった【前期相/後期相 SUV比 健常群: 2.5±0.2 (未補正), 3.5±0.5 (補正後), P<0.001; AD群: 1.7±0.2 (未補正), 1.9±0.4 (補正後), P<0.05】。【結論】動態解析で得た分布容積の健常群と疾患群との弁別能がPVE補正により向上する可能性が示唆された。

P1A7 ¹¹C-PiB PET/CTを用いたうつ病におけるアミロイド微小集積に関する試験的検討

今林 悅子^{1,2}, 松田 博史^{1,2}, 久慈 一英²

¹国精・神セ, ²瑞医大国际

アミロイドPETでは陽性か陰性かの判別を行うが、陰性所見に含まれる微小集積の評価もアルツハイマー病のリスクファクターの調査には重要と考えられる。順天堂大学精神医学講座との共同研究において、うつ病患者におけるアミロイド集積の検討を試験的に行った。順天堂大学越谷病院精神科にてうつ病と診断された男性患者3人の回復期に¹¹C-PiBによるPET/CT検査を施行し、健常男性3人の画像との比較を行った。シーメンス社製のBiograph6HiRezを用い、分布容積比(DVR)画像にて検討した。CT画像から皮質を抽出し、DART-ELにより標準脳へ変換、同じパラメータでDVR画像を標準脳変換して検定を行った。視覚的にはいずれの画像も陰性と判定された。t検定の結果では、うつ病患者において前頭葉内側、前部帯状回、側頭葉内側部にて有意の集積増加が見られた。うつ病患者ではわずかに局所的な集積が増加している可能性がある。今後はこの集積の経時的変化を確認し、アルツハイマー病のリスクファクターとしてのうつ病の位置付けについての検討を進める必要がある。

脳2 腫瘍

P1B1 グリオーマ再発のペバシズマブ治療施行例におけるメチオニンPETの検討

桐井 一邦, 鹿戸 将史, 細矢 貴亮
山形大放

【目的】ペバシズマブは血管内皮細胞増殖因子(VEGF)に対するモノクローナル抗体で血管新生を抑制する。このため造影MRIにおいて脳腫瘍の増強効果が減少し、短期間で腫瘍が縮小してみえるpseudoresponseが報告されており、治療効果の判断が難しくなっている。今回我々はメチオニンPETで治療前後の変化を観察した。【方法】グリオーマ再発に対しペバシズマブ治療を施行され、治療開始前、開始後にそれぞれメチオニンPETを施行された5例を後ろ向きに観察した。治療前後で造影MRIでの造影効果、及びメチオニンPETでのSUV(腫瘍/正常大脳比)をpaired t-testを用いて比較した。【結果】造影MRIでは5例とも治療後に腫瘍の造影効果減弱が認められた。メチオニンPETではSUVの中央値は治療前:4.4(range, 3.9 - 5.8)、治療後:4.5(range, 2.4 - 5.0)で有為な差は認められなかった($p=0.15$)。【結論】グリオーマ再発のペバシズマブ施行例では、治療前後でメチオニン集積に変化なくメチオニンPETによる評価がpseudoresponseの影響が少ない可能性がある。

ポスター会場 17:00~17:49

P1B2 高悪性度神経膠腫における治療前後の病変部のメチオニン集積の変化と予後の関連の検討

中島 直美¹, 井上 武², 宮川 正男¹, 望月 輝一¹
¹愛媛大放, ²愛媛県中 放

目的: 高悪性度神経膠腫に対し一連の集学的治療を行った症例についてC-11 methionine PET/CTの予後予測における有用性を検討した。方法: 対象は2008年から2012年に手術前および放射線治療終了後にC-11 methionine PET/CTを撮影した47例。病変部のメチオニン集積の評価にはSUVmax, metabolic tumor volume (MTV), tumor burden (TB: MTV x SUVmean)を用い、治療前後の変化をそれぞれ△SUVmax, △MTV, △TBとしてこれらと全生存率との関連を後方視的に検討した。

結果: 経過観察期間中央値は19か月。18例が原病死した。生存者の△SUVmax, △MTV, △TBは原病死例のそれよりも有意に大きかった($p < 0.05$)。全生存率との関連では、△SUVmaxとの間には有意な相関を認めなかったが△MTVと△TBについては有意な相関を認めた($p < 0.05$)。多変量解析では完全切除、年齢とともに△TBが有意な予後因子だった(HR 13.1 95% CI 2.0-122.0 $p=0.002$)

結論: 高悪性度神経膠腫症例において治療前後のC-11 methionine PET/CTにおけるTBの変化率は全生存率と有意な相関を示した。

P1B3 C-11メチオニンPET/CTによる脳悪性神経膠腫術後再発診断能の検討

阿部 光一郎, 百瀬 満, 福島 賢慈, 中島 恵子, 木村 健, 近藤 千里, 坂井 修二
東女医

【目的】C-11メチオニンPET/CTによる悪性神経膠腫術後再発の診断能の検討。【対象と方法】対象は、悪性神経膠腫の診断で手術を施行され再発が疑われた27例(男性13例、女性14例)、30病変。年齢中央値は34歳(11-73歳)であった。WHOの悪性度分類の内訳は、grade 2が11例、grade 3が5例、grade 4が9例、不明が2例であった。再手術による病理組織学的検査および臨床経過から、最終的に19病変が再発有り、11病変が再発なしと診断された。視覚的にメチオニンの異常集積部を同定して関心領域を設定して、SUVmaxおよび健側前頭葉皮質を対照とした病変部/健常部比(L/N比)を算定して、再発群と非再発群とで比較した。【結果】SUVmaxを指標とすると、カットオフ値を2.9とした場合に最も正診率が高く、感度84.2%、特異度63.6%、正診率76.7%であった。また、L/N比を指標とするとカットオフ値を1.3とした場合に最も感度と正診率が高く、感度100%、特異度45.5%、正診率80%であった。【結論】C-11メチオニンPET/CTは悪性神経膠腫の術後再発診断に有用である。

P1B4 11C-Methionine PETでの放射線治療後の頭蓋内評価について-脳転移再発と放射線脳壞死の鑑別に苦慮した2例

上野 周一, 山野 貴史, 西村 敬一郎, 新保 宗史, 柳田 ひさみ, 大野 仁司, 渡部 渉, 清水 裕次, 長田 久人, 本田 恵業, 高橋 健夫
瑞医大総合医セ放

【はじめに】脳転移に対しては一般に放射線治療が施行されるが、治療後の放射性脳壞死と再発の鑑別は困難なことがある。今回、両者の鑑別に¹¹C-Methionine PET (Met-PET) を用いた2例を検討した。【症例1】60歳代男性。小細胞肺癌治療後の孤立性脳転移に対して定位放射線治療を含めた放射線治療を行い、CRを得た。他部位に新たな脳転移が出現し再度定位放射線治療が施行されたが、半年後に再増大傾向が認められた。FDG-PET、Met-PETを施行したところ再発が疑われ摘出術を行ったが、病理学的には放射性脳壞死と診断された。【症例2】70歳代男性。小細胞肺癌の予防的全脳照射後に脳転移が指摘され、定位放射線治療が追加施行された。一度腫瘍は消失したが同部位に腫瘍が出現し、Met-PETが施行されたが鑑別は困難であった。摘出術のリスクを考慮し経過観察となつたが、増大傾向は認められず臨床的に放射性脳壞死と考えられた。【結語】脳転移に対して放射線治療を行い、経過中の放射性脳壞死と再発の鑑別にMet-PETを用いたが、診断が困難であった2例を報告する。

P1B5 脳腫瘍における奇異性Methionine集積

露口 尚弘, 東山 澄明, 佐藤 英俊, 塩見 進, 大畑 建治
大阪市大
(目的) 頭蓋内病変におけるMethionine-PET検査で、腫瘍への集積以外に正常部位に左右差を持つて集積が上昇する所見を認める場合がある。(対象) 2000年以後施行した頭蓋内病変にたいするMethionine-PET1200例において腫瘍部以外の正常と判断される灰白質での集積が左右差を認める症例(左右の正常灰白質集積比が2SDをこえている症例)を対象とした。その中で脳血流の低下または動脈の閉塞、狭窄を認めず、放射線治療、化学療法を施行していない症例を抽出した。(結果) 神経膠腫13例、髓膜腫7例において腫瘍側でMRI上腫瘍浸潤がないであろう部位に健側より集積が上昇していた。腫瘍の悪性度、大きさは様々であった。(結語) 正常部位での集積の上昇は部分容積効果だけでは説明がつかない広範囲の場合もある。神経膠腫ではMRIで検出ができない程度の腫瘍細胞の浸潤も考えられるが、髓膜腫の場合は説明がつかない。腫瘍の存在によりどのような機序でMethionineの集積が誘導されるか更なる検討が必要である。

P1B6

神経膠腫および髓膜腫の鑑別におけるFAMT集積の特性

山田 宏明¹, 橋口 徹也¹, 登坂 雅彦², 中島 崇仁¹,
大竹 穀¹, 堀口 桂志², 有坂 有紀子¹, 大竹 英則¹,
嶋田 博孝¹, 好本 裕平², 対馬 義人¹

¹群大核, ²群大脳外

目的はFAMT-PET ダイナミック撮像で神経膠腫と髓膜腫を鑑別することである。対象は神経膠腫10例、髓膜腫3例。FAMT-PETは検査前6時間以上絶食とし、投与量は5~6MBq/kg、ダイナミックは投与から1分おきに60分間連続撮影した。FAMT集積は20分のSUV(SUV₂₀)、60分のSUV(SUV₆₀)、Retention Index(RI)=(SUV₆₀-SUV₂₀)/SUV₂₀を用いて評価した。SUV₂₀では神経膠腫と髓膜腫は同様に高集積であった(mean ± standard deviation, 3.00±1.18 vs. 2.32±0.51, p=0.047)。SUV₆₀では有意差はなかった(2.38±0.89 vs. 1.46±0.41, n.s.)。RIは髓膜腫が神経膠腫よりも有意に低かった(mean ± standard deviation, -0.37±0.11 vs. -0.18±0.14; p=0.003)。FAMT-PETのRIにより髓膜腫と神経膠腫の鑑別が可能であることが示唆された。

P1B7 FDGおよびFAMT-PETにて高集積を呈さなかつたLhermitte-Duclos病の一例

小泉 彩奈, 有坂 有紀子, 徳江 梢, 中島 崇仁, 金 舞,
岡内 研三, 熊坂 創真, 中野 祥子, 橋口 徹也,
対馬 義人
群大核

症例は30代男性。頭痛と頂部痛を主訴に近医を受診し、MRIで右小脳半球の腫瘍性病変を指摘され当院を受診した。MRIのT2WIでは右小脳半球に5cm大の綿状の腫瘍状高信号を認め、T1WIでは綿状の低信号を呈していた。造影T1WIでは病変内に明らかな造影効果を認めなかった。DWIでは軽度高信号を呈し、ADC値は若干の上昇が認められた。FDG-PETでは高集積を呈さず(SUVmax7.9) FAMT-PETでは軽度の異常集積を認めた(SUVmax2.8)。Lhermitte-Duclos病はdysplastic cerebellar gangliocytomaとも呼ばれ、小脳回が腫大した腫瘍を形成する稀な疾患である。これまでFDG-PETやMET-PETは高集積との報告があるが、本症例では高集積を認めなかった。

腫瘍 1 頭頸部・乳腺・リンパ腫**P1C1** 傍咽頭隙間に発生した悪性腫瘍のFDG-PET/CT所見の検討

鷺野谷 利幸¹, 戸村 則昭²

¹総合南東北 PETセ, ²総合南東北 放

【目的】傍咽頭隙間に発生した悪性腫瘍のFDG-PET/CT所見を検討する。【対象と方法】2004年3月より2014年4月にかけて、当院でFDG-PET/CTが施行された傍咽頭隙間病変のうち、病理組織診にて悪性腫瘍との診断が確定した10例につきFDG-PET/CT所見を後方視的に検討した。【結果】病理組織は、粘表皮癌3例、悪性リンパ腫2例、腺様囊胞癌2例、その他が3例であり多彩であった。FDG集積はSUV_{max}で平均13.6±5.97(4.8~23.0)であった。SUV_{max}が最も低かった腫瘍は基底細胞腺癌であり、その他の腫瘍はすべて8を超えていた。転移は8例で認められた。FDG-PET/CTにより3例に治療方針の変更があった。【結論】傍咽頭隙間由来の悪性腫瘍は集積が強いもののが多かった。治療方針の変更がなされた例もあり悪性傍咽頭隙間腫瘍に対するFDG-PET/CTの有用性が示唆された。

ポスター会場 17:00~17:49**P1C2** 口腔扁平上皮癌の予後予測における18F-FDGおよび18F-FAMTPETの有用性

金 舞^{1,2}, 橋口 徹也¹, 有坂 有紀子¹, 福島 康宏¹,
横尾 聰², 対馬 義人¹

¹群大医, ²群馬大学大学院 医学系研究科 顎口腔科学分野

【目的】L-3-[¹⁸F]fluoro- α -methyltyrosine (FAMT)は、L型中性アミノ酸であるチロシンの¹⁸Fボジトロン標識薬剤である。われわれは、口腔扁平上皮癌における半定量的パラメーターの有用性について検討した。【材料及び方法】術前にPET検査を施行した50人について、腫瘍全体の大きさや広がりを反映する metabolic tumor volume (MTV) と total lesion glycolysis (TLG) について予後予測における有用性を比較し検討した。【結果】単変量解析を行った結果、全生存率ではFDG SUV_{max}、MTV、TLG、FAMT MTV、FAMT TLR、性別、分化度(p < 0.05)において有意差を認め、無増悪生存期間においては分化度(p < 0.05)のみ有意差を認めた。多変量解析の結果は、FAMTのMTVにおいてのみ独立した予後予測因子であった。【結論】口腔扁平上皮癌における全生存期間について、FAMTを用いたMTVが独立した予測因子となることが示唆された。

P1C3 頭頸部原発悪性黒色腫の頸部リンパ節転移診断におけるメチオニンPET/CTの各種集積指標の統計的比較

大橋 靖也, 吉川 京燐, 桃原 幸子, 長谷部 充彦,
田村 克巳, 長谷川 安都佐, 張 明栄, 佐賀 恒夫,
鎌田 正
放医研

【目的】メチオニンPET/CTの集積評価としてはSUVmaxやTNR(腫瘍/正常組織)などの指標が用いられているが、近年PET/CT検査の新たな指標としてSUVpeakが提唱されている。今回我々は頭頸部原発悪性黒色腫の頸部リンパ節転移診断に関して、SUVpeakを含む様々な指標による診断能を比較検討した。【方法】重粒子線治療目的にIIC Methionine PET/CT検査を施行し頸部に結節状集積を認めた28症例の頭頸部悪性黒色腫患者(男性7例、女性21例、平均年齢62±15歳)を対象に、以下の指標を求め診断能を比較した:TNR、TNRpeak、SUVpeak、SUVmax、SUVave。各指標の感度・特異度・正診率を求め検討した。Cutoff値はROC解析で求めた。【結果】SUVmax、SUVave、SUVpeakでは感度は何れも100%だったが特異度はそれぞれ41.2%、35.3%、47.1%と低かった。正診率はそれぞれ64.3%、60.7%、67.9%であった。TNRとTNRpeakでは共に感度・特異度が6.0%、77.8%で正診率は71.4%であった。【結論】頭頸部悪性黒色腫の頸部リンパ節転移診断能はTNRとTNRpeakが正診率71.4%と他の指標より高い結果であった。

P1C5 FDG-PET/CTによるtriple negative乳癌術前化学療法の病理学的効果判定と予後予測

清藤 佐知子¹, 細川 浩平², 梶原 誠², 清水 輝彦²,
高橋 忠章², 酒井 伸也², 菅原 敬文²

¹四国がんセ 乳, ²四国がんセ 放診

【目的】triple negative乳癌術前化学療法(NAC)の病理学的効果判定におけるFDG-PET/CTの診断能および予後との関連について検討した。【方法】対象はNAC前後でFDG-PET/CTを撮影されたtriple negative乳癌32症例32病変。原発巣のFDG集積変化率(Δ SUVmax=(NAC前SUVmax - NAC後SUVmax)/ NAC前SUVmax))を求める、病理学的完全奏効(pCR)と比較検討し、術後経過を調査した。【結果】ROC解析で求めた Δ SUVmaxのcut off値は81.3%で、pCR診断能は感度100%、特異度64%、正診率71.9%であった。Non-pCRでの再発は25症例中10症例に認め、 Δ SUVmax低値群での再発(7/16)は高値群での再発(3/9)と有意差を認めなかった。【結論】triple negative乳癌NACの原発巣 Δ SUVmaxでpCRおよび予後予測可能との報告もあるが、本研究ではpCRはある程度予測可能だったが、予後予測は困難であった。

P1C4 転移性乳癌の予後予測におけるWhole-body total lesion glycolysisの有用性

佐藤 葉子
甲府脳外PETセ

【目的】転移性乳癌におけるFDG-PETのwhole body total lesion glycolysis(WTLG)の予後因子としての有用性を検討した。【方法】対象は、1つ以上の転移病変を有する乳癌患者54例(初発例=A群:24、初回再発例=B群:30)。PET/CT前30日以内に化学療法を施行された症例は除いた。全病変についてSUVmaxとTLGを測定し、患者ごとにhighest SUVmax(HUVmax)とWTLGを求める、その予後の意義を、他の臨床病理学的因素とともにCox比例ハザードモデルを用いて検討した。【結果】A群では単変量($p=0.012$)・多変量($p=0.015$)解析とともにWTLGがoverall survivalについて有意に関連があった。B群ではホルモンレセプターの有無のみが単変量($p=0.045$)・多変量($p=0.023$)解析とともにoverall survivalについて有意な関連があった。【結論】WTLGは転移のある初発乳癌では、生存率について独立した予後因子と考えられた。

P1C6 FDG-PET/CTで経過観察を行った心臓原発悪性リンパ腫の一例

清水 裕次¹, 長田 久人¹, 渡部 わたる¹, 大野 仁司¹,
柳田 ひさみ¹, 中田 桂¹, 本田 憲業¹, 高橋 健夫²,
西村 敬一郎², 山野 貴史², 本戸 幹人²

¹埼玉医大総合医療セ・画像核, ²埼玉医大総合医療セ・腫瘍症例は、60歳代、女性。息切れを主訴に近医受診し、心不全疑いにより、当院心臓内科紹介受診。心臓超音波検査施行の結果、右房内にmassを指摘された。精査目的に入院し、心筋生検の結果、diffuse large B-cell lymphomaと診断された。胸部CTでは、心臓の右側を取り囲む腫瘍を認め、Ga scintigraphyで、同部にGa高集積域を認めた。血液内科に転科し、化学療法施行。治療は奏功し、心臓超音波検査・胸部CT上CRの診断。同時期施行のFDG-PET/CTにおいても、異常FDG高集積域を認めなかった。BNPは治療と共に激減した。治療前の心電図では心房細動があったが、治療後洞調律となった。4か月後 FDG-PET/CT再検にて、縱隔リンパ節・右乳房・右室に異常FDG高集積域出現。心囊水の細胞診はClass Vで、再発と診断された。心臓原発の悪性リンパ腫は非常に稀で、本症例においては、FDG-PET/CTの治療効果判定及び再発診断における有用性が確認された。

P1C7 血管内大B細胞リンパ腫(IVLBCL)3例のFDG-PET/CT所見

椎葉 真人, 石原 真木子
虎の門病院画

【背景】血管内大B細胞リンパ腫(Intravascular large B-cell lymphoma: IVLBCL)はびまん性大B細胞リンパ腫(diffuse large B-cell lymphoma: DLBCL)の稀な亜型で、細血管に腫瘍細胞が充満する。進行が早く、治療開始が遅れると致命的であるが、確定診断は困難とされてきた。化学療法への反応性は良好であり、早期診断が重要である。【目的】治療開始前にFDG-PET/CTを施行したIVLBCL3症例について、PET所見を示す。【方法】症例は60歳代後半男性、50歳代前半女性、30歳代後半男性。いずれもFDG-PET/CTに前後してランダム皮膚生検などで病理組織的にIVLBCLと確定診断された。【結果】3症例すべてにびまん性肺集積、脾腫への集積がみられた。びまん性骨集積が1例、腫大したリンパ節への集積が1例、1例は肝臓にfocalな異常集積がみられた。【結論】IVLBCLの診断、治療戦略において、FDG-PET/CT所見の知識は重要と思われ、3症例を示した。

腫瘍2 胸部

P1D1 肺腺癌の胸膜浸潤診断におけるF-18 FDG-PET およびCT所見との対比

田中 高志¹, 新家 崇義¹, 佐藤 修平¹, 稲井 良太¹,
井田 健太郎¹, 郷原 英夫¹, 加地 充昌², 金澤 右¹

¹岡大医, ²岡山画像診断センター

【目的】肺癌の胸膜浸潤診断については一般的に難しいとされる。今回、肺腺癌における原発巣へのFDG集積(SUVmax)およびCT所見と、胸膜浸潤診断能について後方視的に検討した。【方法】対象は2009年1月から2013年12月に岡山大学にて肺切除が施行された肺腺癌208症例。胸膜浸潤予測に有用な因子の検討を行うために、SUVmaxおよびCT所見について単変量および多変量解析、ROCカーブを用いて検討を行った。【結果】多変量解析では、SUVmaxおよび角度が独立した予測因子と考えられた。ROCカーブを用いた検討では、SUVmaxはAUC = 81.5%と良好な診断能が得られた。3cm以下の症例では、多変量解析ではSUVmaxおよび接する距離が独立した予測因子と考えられた。ROCカーブを用いた検討では、SUVmaxはAUC = 84.4%と3cm以下の症例においても良好な診断能が得られた。【結論】胸膜浸潤診断においてSUVmaxは独立した因子と考えられ、良好な診断能が得られた。

P1D3 肺癌予後予測におけるFAMT-PETの有用性

熊坂 創真, 有坂 有紀子, 中島 崇仁, 福島 康宏,
徳江 桢, 金 舞, 橋口 徹也, 対馬 義人
群大医

＜目的＞肺癌予後予測におけるFAMT-PETの有用性について検討することである。＜方法＞対象は肺癌24例(男性19、女性5、平均年齢67.0歳)である。全例治療前にFDGおよびFAMT-PET検査を施行した。PET検査は6時間絶食後、FAMTおよびFDGを5~6MBq/kg投与し、約60分安静後に撮影を行った。FDGとFAMTの集積程度はSUVmaxとPETVCARにより得られたMetabolic Tumor Volume(MTV)を用い、生存率との関連について検討した。＜結果＞Kaplan-Meier法による生存曲線の比較において予後不良群のFAMT・FDGのSUVmaxおよびMTVはいずれも高値であり、有意な相関が得られた。また腫瘍の大きさとは有意な相関が見られなかった。＜結論＞肺癌においてFAMT集積程度はFDGと同等に独立した予後予測因子として有用である可能性が示唆された。

ポスター会場 17:00~17:42

P1D2 肺腫瘍のFDG PET/CT検査における呼吸同期の効果

須澤 尚久, 市川 泰崇, 富田 陽也, 佐久間 肇
三重大医

目的:肺腫瘍FDG PET/CT検査時の呼吸同期法の有用性を検討した。方法:肺腫瘍のPET画像とCT画像間の位置ずれおよびSUVmaxに関して、従来法(自由呼吸PET、息止めCT)、呼吸同期法(PET、CTとも呼吸同期)を比較検討した。結果:対象は50例(上中葉27例、下葉23例)で平均腫瘍径は2.5 ± 1.7cm。従来法と呼吸同期法の位置ずれ(mm)は上中葉では4.5 ± 2.6, 3.4 ± 1.0 (9.5%低下, P=0.019)、下葉において4.9 ± 3.3, 2.9 ± 1.5 (28.1%低下, P=0.0031)であった。従来法と呼吸同期法のSUVmaxは上中葉では6.6 ± 4.2, 6.8 ± 4.3 (4.6%増加, P=0.18)、下葉において7.1 ± 5.8, 8.5 ± 6.4 (26.7%増加, P=0.0002)となった。結論:呼吸同期法併用PET/CTは肺腫瘍の位置ずれを軽減でき、特に下葉において正確なFDG集積を得る可能性がある。

P1D4 肺腺癌に合併したサルコイドーシスにより

FDG-PETでのリンパ節転移診断に苦慮した1例

渡邊 貴史, 佐藤 英尊, 清水 崇史, 堀田 昌利,
原田 明典, 山下 晶祥, 横手 宏之, 佃 俊二, 小堀 賢一,
扇 和之, 山田 哲久
日赤医セ

症例は70代女性。間質性肺炎にて当院呼吸器内科でフォローされていた。X-2年8月にスクリーニング目的で施行した胸部CTにて左肺上葉に径9mmの結節影を指摘され、X-1年12月の胸部CTにて径22x12mmへの増大を認めた。悪性病変の疑いが強く外科的切除の方針となり、X-1年12月、遠隔転移検索目的にてPET-CTが施行された。左上葉結節の高集積(SUVmax早期8.07→後期11.91)に加え、対側である右肺軸帯リンパ節を含む縦隔リンパ節への多発高集積も認めた。X-1年1月に左上葉切除術+N2リンパ節廓清術を施行。左肺上葉切除検体およびNo.5リンパ節から腺癌組織を認め、肺腺癌+No.5リンパ節転移(T2aN2M0 Stage IIIA)の診断となったが、PET-CTにてFDG集積を認めた右肺軸帯リンパ節からは非乾酪性類上皮細胞肉芽腫が多数認められ、サルコイドーシスの診断となった。今回、肺腺癌にサルコイドーシスが合併し多発縦隔リンパ節転移との鑑別が困難であった一例を経験したので、文献の考察と併せて報告する。

P1D5 FDG-PET/CTによる悪性胸水診断能の検討

中島 恵子, 阿部 光一郎, 木村 健, 福島 賢慈, 百瀬 満,
近藤 千里, 坂井 修二
女子医大

【目的】FDG-PET/CTによる悪性胸水の診断能の検討。【対象と方法】対象は2013年1月から2014年4月に悪性中皮腫を除く担がん患者でFDG-PET/CTにて胸水貯留を認めた36例(男性25例、女性11例、41~87歳、中央値69歳)。病理組織学的に14例が悪性胸水、病理組織学的もしくは臨床経過から22例が良性胸水と診断された。胸水のSUVmax、胸水のSUVmaxと正常肝臓、脾臓、Th12椎体、胸部大動脈(Ao)、脊柱起立筋のSUVmeanとの比(TNR)、胸膜集積の有無、胸水のCT値、胸水量、年齢、性別、血糖値の各因子を用いて単変量および多変量解析を行い、悪性胸水の診断能を検討した。【結果】Th12椎体(TNRth12)を対照としたTNRと胸膜集積の有無が有意に診断能に寄与する因子であった($p < 0.0001, 0.0018$)。悪性胸水の診断能は、TNRth12 > 0.98をcut-offとした場合、感度93%、特異度73%、正診率81%、胸膜集積の有無を用いた場合は感度57%、特異度91%、正診率78%であった。【結論】FDG-PET/CTは悪性胸水の診断に有用である。

P1D6 徳島大学病院における心サルコイドーシスFDG

-PET診療への取り組み

永田 基¹, 大塚 秀樹², 小亀 雅広³, 大谷 環樹¹
¹徳島大学 保健科学教育部, ²徳島大学大学院画像情報医学分野,
³徳島県立中央病院 放射線科

【目的】心サルコイドーシスFDG-PET検査における(1)絶食時間・ヘパリン使用と心筋への生理的集積抑制効果(2)ヘパリン使用した検査において遊離脂肪酸(FFA)による心筋集積パターン傾向(3)SUVによるステロイド治療効果および炎症活動性評価を検討する。【方法】24名・49検査をヘパリン使用あり・なしの2群に分け、それぞれの群で心筋FDG集積をN・F・D・FonDの4パターンに分類し(1)絶食時間は12時間未満・12~18時間・18時間以上の3群に分類(2)FFAは基準値内・基準値以上に分類した。NとFは生理的集積が抑制されたとしDとFonDは生理的集積が抑制されなかったとした。(3)ステロイド治療前後における病変部のSUV変化を計測した。【結果・結論】(1)18時間以上絶食とヘパリン投与の併用により心筋への生理的集積を抑制する傾向が高かった。(2)FFA基準値以上で心筋への生理的集積抑制される割合が高かった。(3)ステロイド治療による病変部SUV減少により治療効果を、ステロイド減量または再燃による心病変増悪をSUV増加としてとらえることができ炎症活動性評価が可能である。

腫瘍3 腹部

P1E1 胃腫瘍性病変の18FDG-PET/CT

篠崎 健史¹, 佐々木 崇洋¹, 中田 和佳¹, 木村 有喜男¹,
大竹 悠子¹, 歌野 有香¹, 歌野 健一¹, 竹内 美砂子¹,
高松 伸郎¹, 芦崎 道太², 杉本 英治¹

¹自治医大放, ²自治医大病放部

[目的] 胃腫瘍性病変の18FDG-PET/CTについて供覧し、若干の文献的考察を加えて考察する。[対象] 胃腫瘍性病変の精査目的に18FDG-PET/CTが施行された症例および胃以外の臓器病変の精査のため18FDG-PET/CTが施行され、臨床経過診断や病理組織学的に胃病変と診断された症例。[結果] 胃癌は乳頭腺癌、管状腺癌、低分化腺癌、印環細胞癌、粘液癌に加え、特殊型としてカルチノイド腫瘍、内分泌細胞癌、EBウイルス関連リンパ球浸潤癌が診断された。非上皮性腫瘍は悪性リンパ腫（びまん性大細胞型B細胞リンパ腫: DLBCL、MALTリンパ腫）、消化管間質腫瘍（gastrointestinal stromal tumor: GIST）、神経鞘腫、平滑筋腫、転移性腫瘍が、腫瘍様病変として異所性腫が診断された。[考察] 18FDGは細胞の糖代謝を利用した機能的検査であることから腫瘍の局在・質的診断、遠隔転移診断に有用な検査となりうる。原発病変が大きい、悪性度が高い病変ではSUVmax値が高値を呈することが多かったが、良性病変でも高集積を呈し、質的診断を絞り込むことは困難な症例もあった。

P1E3 FDG-PET/CTにて集積を認めた静脈内腫瘍栓の2例

浅野 隆彦¹, 加藤 博基¹, 兼松 雅之¹, 星 博昭²,
西堀 弘記³

¹岐阜大 放, ²岐阜大 放射線医学, ³木沢記念病院 放

症例1. 70歳代男性。大腸癌の既往あり。経過観察CTにて胃癌と肝門部腫瘍を認めた。FDG-PET/CTにて、肝門部リンパ節転移巣に連続して、門脈から脾静脈・上腸間膜静脈に沿ったFDG集積(SUVmax: 14.5)を認め、造影CTにて静脈内腫瘍栓と診断された。症例2. 70歳代男性。DVT精査の造影CTにて右腎癌を認めた。病期診断のFDG-PET/CTにて直腸癌と左内腸骨リンパ節転移を認めた。左内腸骨静脈に沿ったFDG集積(SUVmax: 11.2)を認め、手術にて静脈内腫瘍栓と診断された。血管にFDG集積を認めた場合、腫瘍栓以外にも血栓や血管壁病変も鑑別に挙げる必要がある。自験例を交えて、文献的考察のもと報告する。

P1E5 悪性褐色細胞腫骨転移の評価におけるFAMT-PETの役割: FDG-PETとの比較

富田 優衣¹, 梶口 徹也¹, 中島 崇仁¹, 有坂 有紀子¹,
徳江 梢¹, 金 舞¹, 小平 明果², 織内 昇¹, 高橋 綾子¹,
対馬 義人¹

¹群大医, ²群馬循環器病センター

背景18F- α -methyl tyrosineは腫瘍に特異的に発現するLAT-1で細胞内に輸送される。タンパク合成の基質とならず、アミノ酸輸送能を正確に評価できる。<目的> FAMT-PET/CTにおける悪性褐色細胞腫骨転移の検出能をFDG-PET/CTと比較し有用性を検討する。対象と方法FDG-PET/CTにて集積を認めた悪性褐色細胞腫骨転移5例(男性3、女性2、平均年齢45.6歳)投与量は5.6MBq/kg、投与後60分に撮影を行った。集積はSUVmax、腫瘍/正常骨髄比(L/B ratio)および腫瘍/綫隔/肺比(L/M ratio)で評価した。結果5例の骨転移は合計15病変であった。FDGにおけるSUVmax、L/B ratio、L/M ratioは3.77±2.03、2.83±1.65、2.44±1.49。FAMTでは0.95±0.60、1.31±0.25、1.14±0.20であった。FAMT集積はいずれにおいてもFDG集積より有意に低かった(p<0.005, p<0.005, p<0.005)。結論FDGと比較しFAMTの骨転移への集積は、有意に低かったが、一部の骨転移は、FAMT-PETでも指摘可能であり、悪性褐色細胞腫の生物学的特徴を反映した骨転移病変評価法として応用できる可能性が考えられた。

ポスター会場 17:00~17:35

P1E2 原発巣の同定にFDG-PET/CTが有益であった大腸癌の2例

中神 佳宏¹, 佐竹 光夫¹, 井上 登美夫², 小島 良紀¹,
楠本 昌彦¹

¹国がん東放診, ²横市大医放

[目的] FDG-PET/CT施行により偶然消化管の悪性腫瘍が発見されることがしばしばある。今回、そのような2例を経験したので報告する。

[方法] 患者にFDGを3~7MBq/kg投与。投与後1時間に全身PET/CT像を撮影した。

[結果] 第1症例は67歳、男性。主訴は嚥下時の咽頭違和感。CTにて左扁桃腫大、多発リンパ節腫大が認められ、FDG-PETにて精査することとなった。FDG-PETでは、CTで指摘された病変以外に、左上腕骨、直腸への限局性のFDG集積が認められ下部消化管内視鏡検査施行。直腸Rbに進行癌が発見された。第2症例は65歳、男性。食道癌の術後状態、経過観察のCTにて右肺転移と肝転移が指摘され、FDG-PET施行。肺病変以外に横行結腸への限局性の強いFDG集積が認められ下部消化管内視鏡検査を施行。横行結腸癌が発見された。

[結論] 消化管には生理的にFDGが集積し、消化管内のFDG集積は軽視されがちであるが、限局性のFDG集積を認めた場合は積極的に内視鏡検査を追加することが望ましい。

P1E4 FDG-PET/CTによるがんドックで見つかった乳頭状腎細胞癌の2例

西島 紀子, 梶原 誠, 細川 浩平, 清水 輝彦, 高橋 忠章,
酒井 伸也, 菅原 敏文

四国がんセ 放

乳頭状腎細胞癌は病理組織上type1、type2に分類され、type2の方が予後不良との報告が多いが、組織型の違いによるFDG集積の差異についてまとまった報告はない。今回当院がんドックのFDG-PET/CTで発見された乳頭状腎細胞癌type1、type2の症例を1例ずつ経験したので報告する。

症例1: 60代男性。がんドックにて左腎中部に長径2.5cmの結節あり、FDGの淡い集積を伴っていた(SUVmax=2.8)。造影CTにて造影効果不良であった。左腎部分摘出術施行。病理診断は乳頭状腎細胞癌、type1、核異型度G2、pStage Iであった。

症例2: 40代女性。がんドックにて左腎に長径2cmの結節あり、FDGの高度集積を伴っていた(SUVmax=8.9)。造影CT・MRIにて早期濃染、washoutを認めた。左腎部分摘出術施行。病理診断は乳頭状腎細胞癌、type2、核異型度G2、pStage Iであった。

腫瘍4 PET・その他

P1F1 放射線緩和治療後の患者におけるFDG-PETの検討

市川 聰裕¹, 栃木 佳宏¹, 島野 靖正¹, 中島 哲夫¹, 野津 聰¹, 齋藤 佳宏²

¹埼玉がん放診, ²埼玉がん放治

【目的】集積機序からはFDGの分布は検査時の腫瘍の活動範囲の分布を示しているものと考えられる。これをふまえた上で放射線緩和治療後のFDG-PETの検討を行った。【方法】担癌状態、多発性転移の状態で緩和的放射線治療の施行された患者を対象とした。治療後のFDG-PET画像と実際の照射野を比較して視覚的に評価を行った。【結果】多発性の転移巣に対して有効に放射線治療が行われたと考えられる領域については明瞭なFDGの集積の低下が認められた。診断に際してはリニアックグラフィーなどを参照、放射線治療照射野と照らし合わせて評価することが重要と考えられた。【結論】進行癌、多発転移症例においては全身治療が不能となり緩和治療となる場合も多い。局所治療として放射線治療が有効となるが複数回の治療に際してこれまでの治療部位の評価や以後の治療部位決定に際して腫瘍の活動部位の全体像が評価できる点でFDG-PETは非常に有効であると考えられた。現在治療効果判定について悪性リンパ腫を除いてFDG-PETは保健適応外であるが早期の適応拡大が望ましい。

P1F3 オープンソース・プロジェクト"Metavol"によるFDG PET-CT腫瘍体積測定の一般化

平田 健司¹, Koon-Pong Wong¹, Andrew Surmak¹, 真鍋 治², 小林 健太郎², 玉木 長良², Sung-Cheng Huang¹

¹UCLA, ²北大核

腫瘍へのFDG集積を表す指標として、腫瘍体積を反映するmetabolic tumor volume (MTV)、total lesion glycolysis (TLG)の有用性が広く証明されてきているが、測定時間・労力、測定者間のばらつきのため、日常診療での使用は限局的である。内部アルゴリズムの透明性を保ちつつ欠点を克服するため、オープンソース・ソフトウェアを開発した(www.metavol.org)。【方法】1)再現性を高めるため、MTVの閾値を肝臓から取得する過程を半自動化した。2)多くの測定環境では腫瘍範囲を手作業で大きめに閾値後に閾値を与えてMTVを決定するが、時間短縮のためMetavolは最初に閾値を与えて全身像を多数の島に分割した後に読影者が腫瘍・非腫瘍を判断する仕様とした。3)腫瘍と非腫瘍が結合する場合には、半自動的法で両者を分離し再現性向上と時間短縮を目指した。【結果】1)は124検査の肝臓において全例成功し、2人の読影者で等しい値を得た。2)により全身多発転移の症例で著しい時間短縮が得られた。3)は有効な症例が多いものの失敗例も見られ、改善の余地があると考えられた。

P1F5 p53ステータスと細胞内FDG集積性の関係

葉子野 元郎, 林 和孝, 森 宣

大分大医

【目的】p53の変異は癌の悪性化において重要なイベントである。細胞内への¹⁸F-FDG集積度とp53のステータスとの間に相関性があれば、その後の治療戦略に生かせる。そこで、¹⁸F-FDGの細胞集積度とp53ステータスとの相関性について調べた。【方法】p53遺伝子を欠失している細胞Saos-2及びH1299へwild type p53、または変異型p53をそれぞれ発現させ、¹⁸F-FDG集積度を調べ、親株におけるそれと比較した。また、p53が正常に機能する細胞BJ/hTERTにおいて、siRNAでp53をノックダウンすることにより、¹⁸F-FDG集積度が変化するか否かを調べた。【結果】Saos-2細胞における¹⁸F-FDG集積度は、p53の変異型の有無によって集積度が変わることはなかった。H1299細胞において、現在解析中である。一方、BJ/hTERT細胞のp53をノックダウンすることにより、¹⁸F-FDG集積度が変わることはなかった。以上の結果より、癌におけるFDG集積度の亢進は、p53ステータスに直接影響を受けて、それ以外の機構が関与することが示唆される。

ポスター会場 17:00~17:35

P1F2 アダマンチノーマの1例

瀬古 安由美¹, 永谷 幸裕¹, 大谷 秀司¹, 北原 均¹, 村上 陽子¹, 井上 明星¹, 村田 喜代史¹, 児玉 成人²

¹滋医, ²滋賀医科大学 整形外科

症例は60代男性、下腿疼痛のため近医受診し、Xpで脛骨に骨透亮像を指摘され精査目的に当院紹介となった。入院時身体所見は、患側下腿遠位の腫脹、熱感、圧痛あり。表在リンパ節腫脹認めず。悪性腫瘍の既往歴無し。Xp・CTでは脛骨骨幹部遠位に長径4cm大の透亮像あり、骨膜反応や硬化線認められず。一部で骨皮質の不整・途絶像を認めた。MRIにてT1低信号、T2不均一な高信号、辺縁にendosteal scallopingを認め、一部で皮質の途絶、periosteal spaceにT2高信号成分を認めた。病変部およびperiosteal spaceの異常信号部分に造影効果を認めた。骨シンチグラフィおよびFDG-PET/CTでは病変部辺縁優位の集積を認めた。画像所見から、転移性骨腫瘍や軟骨肉腫、形質細胞腫など悪性腫瘍を疑い、生検が施行された。病理診断にてアダマンチノーマの診断を得、腫瘍切除術が施行された。アダマンチノーマは稀な腫瘍であり、文献的考察を交えて、画像を供覧する。

P1F4 統合型PET/MR装置における減弱補正マップに生じる“Fat-water shift”アーチファクトの発生頻度とその分類

島雄 大介¹, 原 孝光¹, 石井 士朗², 伊藤 浩¹, 宮戸 文男¹

¹福島医大・先端臨床研究セ, ²福島医大・放医

【目的】統合型PET/MR装置における減弱補正(MRAC)では、“Fat-water shift”によりMRACが不完全となることがある。この現象の発生頻度を明らかにするとともに被検者のBMIとの関連を検証する。

【方法】当センターにて2013年5月から2014年3月まで全身PET/MRを撮像した全成人241人の患者を対象とし、その減弱補正マップ(μMap)を検証した。平均BMIは23.4 kg/m²であった。μMapが“Fat-water shift”により不完全となった症例を計数し、さらにその形態とBMIとの関連を調べた。

【結果】不完全なμMapが73症例でみられた。頭部のベッドポジション(BP)のみ不完全な例を除いて、各BPの全域で不完全となった15例の平均BMIは18.2 kg/m²であった。一方、これらを除く58例の平均BMIは22.6 kg/m²であった。

【結論】全症例の約30%でMRACが不完全であったことが明らかとなった。その発生形態は、BMIと関連するものとしないものに分類されることが示唆された。

薬剤・創薬1 薬剤製造・管理1

ポスター会場 17:00~17:35

P1G1 PET薬剤のフィルター完全性試験における工程管理値の検討

森 哲也, 清野 泰, 岡沢 秀彦
福井大高エネ研

小型メンブレンフィルターによるろ過滅菌工程は、PET薬剤の無菌性を確保する上で最も重要であり、ろ過後にフィルターの完全性試験を実施することで安全性を担保することができる。この試験は薬液組成により工程管理値が異なることが知られており、特にPET薬剤では添加剤による影響が大きくなっている。本研究では、添加剤として使用されるポリソルベート80およびエタノールについて、ろ過後における水での洗浄量の違いによる工程管理値の変動を調べた。測定は、医療用33 mmマイレス GV フィルター（孔径0.22 μm、メルク）およびフィルター完全性試験装置（近藤巧社）を用いて行い、様々な添加剤濃度でバブルポイントを計測した後、フィルターを注射用水で洗浄しバブルポイントを再測定した。その結果、ポリソルベート80では、0.1%から1%の濃度で洗浄量に応じたバブルポイント値の回復がみられたが、20 mL以上の洗浄が必要であることが確認された。これららの結果は、PET薬剤の高度な品質管理に役立つと考えられる。

P1G2 学会製造基準管理体制構築後の変更事例に関する考察

泉田 いづみ¹, 脇 厚生¹, 岩隈 佳寿子¹, 河村 和紀¹, 武井 誠¹, 古塚 賢士^{1,2}, 張 明栄¹, 藤林 靖久¹¹放医研分イメ, ²住重加速器サ

放射線医学総合研究所分子イメージング研究センターでは、2013年4月よりPET薬剤製造エリアにおいて、学会製造基準に準拠する体制でPET薬剤を製造している。

基準書・手順書の作成に当たっては、複数部署で照査・確認作業を経て承認されているが、実際の運用開始後に多数の改善すべき点が発見され、文書変更が行われた。変更内容は、(1)誤字・脱字・誤記載等の単純ミス、(2)現場で使用する様式を使いやすくしたり記載漏れ防止のための記載欄等の工夫、(3)より適切な運用のために必要な手順や記載内容の追記や改訂、(4)機器や原材料の新規購入・購入先変更等に伴う追加修正、(5)新規の手順書・様式の追加、(6)学会監査における指摘事項対応のための変更、等に分類される。

本演題では学会製造基準管理体制開始後の一年間で作成された変更実施計画書の内容を分析し、どのような傾向が見られるのかについて考察する。

P1G3 マイクロドース臨床試験の実施に向けたPET薬剤製造施設の構築

仲 定宏¹, 金井 泰和², 木下 大輔³, 河端 伸哉³, 杉田 幸³, 加藤 弘樹¹, 下瀬川 恵久¹, 畑澤 順¹, ¹阪大院核医学, ²阪大院医薬分イメ, ³住重加速器, ⁴マイクロン
Objectives : We aimed to establish the Good Manufacturing Practice (GMP) based facilities for the PET Microdose clinical trials (PET-MD) in Osaka University Hospital. Methods : Preexisting PET drug production area was reconstructed for the GMP. The environmental monitoring was executed in each area. We set the ventilation frequency and the differential pressure to become most positive pressure in a synthetic room, and to become negative pressure in the entire production area to prevent the diffusion of the radioactive materials. Results : It was secured to suit a set grade in each area with 45 times of total ventilation frequency per an hour through the HEPA filter. The pressure of the synthetic room became positive (10~20 Pa) and the entire production area was negative (-5 Pa). Conclusion : We achieved the drug production environment of GMP quality for the PET-MD.

P1G4 PET治験薬製造施設における防虫・防鼠対策（ベストコントロール）の実際

伊津田 知樹¹, 佐藤 明啓¹, 相田 一樹², 木本 章吾¹, 角田 あやか¹, 佐々木 將博^{1,2}, 千田 道雄²¹株式会社アトックス, ²先端医療センター

【目的】国内のPET薬剤製造施設で、防虫・防鼠対策（ベストコントロール）を実施している施設は限られている。先端医療センター-PET治験薬製造施設において実施しているベストコントロールについて、これまでの運用と対応について報告する。【方法】ベストコントロールの調査は、専門業者に外部委託し、その調査結果をもとに分析・対策した。【結果】当施設における約2年間のモニタリング結果および対応策は以下の通りである。(1)外部との区画扉付近で多く虫が捕獲されたが、扉のシール材の補強、扉の歪修正等の対応によって虫の捕獲数は減少した。(2)季節による虫の捕獲数の変動があり、防虫対策の評価には注意を要する。(3)扉の気密性が高まることで、室間差圧などに影響が出る可能性がある。(4)施設外周の防鼠モニタリングにおいて喫食が確認されたため、捕鼠シートにて鼠を捕獲した。【結論】昆虫等の捕獲数は減少しているが、季節変動の要因を考慮しつつ調査と対策を継続している。これらのデータをもとに当施設のベストコントロールの基準を確立する予定である。

P1G5 学会製造基準に準拠した¹¹C標識薬剤製造における環境改善

武井 誠¹, 河村 和紀¹, 古塚 賢士^{1,2}, 潮見 聰^{1,3}, 藤代 智也^{1,3}, 泉田 いづみ¹, 岩隈 佳寿子¹, 脇 厚生¹, 藤林 康久¹, 張 明栄¹

¹放医研分イメ, ²住重加速器サ, ³東京ニュークリアサ
我々は学会製造基準に準拠した¹¹C標識薬剤製造を目指し、製造環境の整備を行っている。昨年は通常のホットセルの改良とクリーンブースの設置による製造環境の改善を実施したが、クリーンブースにおいて落下菌測定の管理基準値からの逸脱が生じ、流し周りでも菌が検出されたため、更なる改善が必要となった。そこで、クリーンブースの改良、流し周りの清浄化、クリーンベンチ移設による動線の改善、合成装置の整備等を行った。その結果、クリーンブースを十分に排気することによって埃の流入と舞い上がりを低減でき、落下菌が不検出となった。また、¹¹C標識薬剤の製造において分離、精製、洗浄のため使用する流しの周りでの菌を減少させるための手順を作成し、使用毎の消毒を行った結果、表面付着菌は著しく減少し、グレードCの管理基準を満たすことができた。さらにクリーンベンチをホットセル付近に配置し直し、作業動線を大幅に改善した。これらによって学会製造基準に準拠した高品位の¹¹C標識薬剤を安定的に製造することができ、学会から監査を受け認証を得た。

薬剤・創薬2 薬剤製造・管理2

ポスター会場 17:35~18:03

P1H1 PET治験薬製造施設の停電時におけるホットセル内清潔度管理の検討

木本 章吾¹, 相田 一樹², 伊津田 知樹¹, 佐藤 明啓¹, 佐々木 將博^{1,2}, 千田 道雄²

¹株式会社アトックス, ²先端医療センター

【目的】PET薬剤製造施設では衛生管理上の給気設備に加えて放射線管理上の排気設備があり、相互に干渉することから運用面での課題も多い。停電等の緊急時の際の空調管理対応について、先端医療センターPET治験薬製造施設の設計と実際の運用について報告する。【方法】先端医療センターPET治験薬製造施設に設置しているホットセルは、主電源停止時には気密性の高いバルブで排気系統を遮断してホットセル内の清潔度を維持するとともに放射性ガスの飛散を防止する設計である。計画停電(8時間)実施の際に環境モニタリングを実施し、設備再開時のホットセル内の清潔度の評価を行った。【結果】計画停電復帰後の給排気設備運転再開時に環境モニタリングを実施し、ホットセル内浮遊粒子、落下菌、付着菌に逸脱は認められず清潔度は維持されていたことを確認した。【結論】給排気設備の停止時にホットセルの排気系統を遮断した結果、ホットセル内清潔度の維持が確認できた。これにより施設再開における清潔度管理の合理化と効率化の可能性が示唆された。

P1H3 学会製造基準に準拠した¹¹C標識薬剤製造における品質管理と工夫

古塚 賢士¹², 河村 和紀¹, 橋本 裕輝¹, 武井 誠¹,

潮見 聰¹³, 藤代 智也¹³, 泉田 いづみ¹, 岩隈 佳寿子¹,

脇 厚生¹, 藤林 康久¹, 張 明栄¹

¹放医研分イメ, ²住重加速器サ, ³東京ニューカリアサ

放医研では、学会製造基準に準拠した信頼性の高い¹¹C標識薬剤の製造と安定供給を目指している。本演題は、品質管理を中心に行なわれる取り組みと工夫を報告する。まず、品質試験の信頼性確保に欠かせない機器の校正及び適格性確認を行った。特に放射化学的純度、比放射能、残留溶媒の試験法に使用する機器に関しては、機器の適格性確認後、分析法バリデーションを行い、試験前にシステム適合性試験を実施することで、試験検査の信頼性を毎測定時に確認した。次に¹¹C標識薬剤は半減期が短いため、純度試験、残留溶媒試験、エンドトキシン試験、半減期測定等の時間を要する検査項目に対しては、測定順序の合理化と時間短縮等の効率化を図った。その結果、これまで困難だったエンドトキシン試験を含めて、¹¹C標識薬剤の製造終了後20分以内に、無菌試験を除く全ての品質規格を満たした検査結果を得ることができ、かつ充分に使用できる放射能量、比放射能で臨床に提供することができた。これにより学会製造基準に準拠した高品位の¹¹C標識薬剤を製造することができた。

薬剤・創薬3 PET薬剤1

P1H2 他の施設で作成されたエンドトキシン保存検量線の利用妥当性の検証

脇 厚生¹², 森 哲也², 西嶋 劍一³, 本城 和義⁴, 萱野 勇一郎⁵⁶, 矢野 良一⁶, 白石 浩巳⁷, 高岡 文⁷, 清野 泰², 藤林 靖久¹

¹放医研分イメ, ²福井大高エネ, ³北大医, ⁴日医大,

⁵福井大病院薬剤部, ⁶京大病院薬剤部, ⁷和光純薬

院内製造PET薬剤の規格項目であるエンドトキシン試験の簡便法として、施設内で作成された保存検量線を利用する方法の妥当性について、昨年度本総会および論文にて報告した(核医学 2013; 50: 289-296)。本検討では、同一のデータセットを使用し、他の施設で作成された保存検量線の利用妥当性について検討した。保存検量線は、1日1本、3日間で作成した3本の検量線用データを使用して作成した。3施設で作成された保存検量線(計21本)に対し、ライセートロットを同一としそれぞれ別の施設が調製した標準溶液のゲル化時間を代入し真度を確認したところ、86.1~125.0%の範囲であった。本検討では、各施設間で共通した詳細なプロトコルを厳守し試験することにより、他の施設が作成した保存検量線を使用しても、エンドトキシン測定値は真値に対し大きく変動することはなかった。このことから、他施設で作成されたエンドトキシン保存検量線の使用の可能性が示唆された。

P1H4 PET薬剤院内製造における環境モニタリングの注意ポイント

田中 晓典¹, 脇 厚生², 松本 泉¹

¹メルク MM BM, ²放医研分イメ

【目的】PET薬剤は無菌性確保のために、適切な微生物管理が求められている。本発表では環境モニタリングにおける注意点について微生物管理のポイントから検証した。【方法】微生物汚染検証のために次の試験を実施した。1手指洗浄後における付着菌数の経時変化2クリーンルームウェア材質の違いによるバリア性能の違い3作業員による微生物汚染4コントクトブレートに生じた結露水の微生物汚染への影響【結果】1手指洗浄直後および1時間後にサンプリングしたところ1時間後の菌数増加が確認された。2クリーンルームウェアのバリア性能を検証したところ、大きな差が確認できた。3作業員のハンドリングエラーを検証したところ発汗状態の違いにより菌数に差異がみられた。4結露水が生じた培地にふたの隙間から菌液を加えると微生物汚染が確認された。【結論】環境モニタリングを正しく実施するためには作業環境に応じた適切な資材を用いて、正しくハンドリングする必要がある。

ポスター会場 17:00~17:35

P1I1 臨床使用に向けた^{[11}C]BF-227注射剤の製法確立

堺 俊博¹, 三宅 義徳¹, 山中 祥二², 伸 定宏³,

金井 泰和⁴, 丸岡 優太¹, 今泉 昌男¹, 楠 洋子¹,

井上 修¹, 畑澤 順³, 小川 洋二¹

¹阪和インテリジェント医療セ, ²住重加速器サ, ³阪大院医核医学,

⁴阪大院医医薬分子イメージング

The main purpose of this study is to establish the preparation method of ^{[11}C]BF-227 solution for clinical applications in our PET center. In order to obtain enough amount of radioactive product, the irradiation was carried out for 40 min with 18 μ A of proton beam (18 MeV). About 6.5 GBq of final product, ^{[11}C]BF-227 solution for injection, was obtained under following synthesis conditions. THK001 solution (0.5 mg/0.3 mL DMSO) containing with 4.8 M NaOH (2 μ L) was reacted with ^{[11}C]methyl triflate for 2.5 min at 50 °C. The reaction mixture was purified by HPLC, and ^{[11}C]BF-227 solution for injection was prepared with ascorbic acid and polysorbate80. The total synthetic time was 28 min. The average of radiochemical yield was 40% (n=10) on the basis of ^{[11}C]CO₂. The specific radioactivity was approximately 65 GBq/ μ mol. The clinical trials in normal volunteers are undergoing.

P1I2 固相抽出法を使用した臨床研究用¹¹C-PiBの製造に関する検討

相田 一樹¹, 木本 章吾¹², 佐々木 將博^{1,2}, 千田 道雄¹

¹先端医療セ, ²株式会社アトックス

【目的】固相抽出による、PET薬剤の濃縮・精製は、加热を必要とせず、時間短縮にも有効であるため、注目されている。当センター所有のPET薬剤自動合成装置CFN-MPS200は、固相抽出ユニットを備えており、固相抽出法の検討に適している。本検討では、CFN-MPS200を用いて¹¹C-PiBを製造し、固相抽出法の有用性と臨床研究使用の可否について検討した。【方法】自作の合成カセットとプログラムを用いて、6-OH-BTA-0と^{[11}C]MeOTfから¹¹C-PiBを合成し、データを収集した。また、得られた¹¹C-PiBを用いて、品質試験を行った。加えて、既存の合成装置(CFN-MPS100、エバボレーション法)で合成した¹¹C-PiBとの比較を行った。【結果、考察】合成時間 22~24 分、放射化学的純度 95%以上、比放射能 35~89 MBq/nmolで¹¹C-PiBを得ることができた。加えて臨床研究用に定めているすべての品質試験に合格した。また既存の合成装置(エバボレーション法)と比較して、合成時間が5分程度短くなり、固相抽出法の有用性が確認できた。

P113 $[^{11}\text{C}]4\text{DST}$ 薬剤供給安定化のための反応条件検討

山本 浩之¹, 塚本 隆², 豊原 潤³, 久富 信之¹,
山本 由佳¹, 西山 佳宏⁴

¹香大医物, ²住重加速器サ, ³都健康長寿研, ⁴香大放

【背景】当院ではCu錯体を利用するPd錯体を用いたクロスカッピング反応により $4'[\text{methyl-}^{11}\text{C}]$ Thiothymidine ($[^{11}\text{C}]4\text{DST}$)を合成し臨床試験を行ってきた。しかし当院の自動合成システムは反応溶液温度制御系の性能に問題があり、安定した収量が得られない問題があった。【方法】原料量変更は行わなかった。本反応は、1. $[^{11}\text{C}]CH_3\text{I}$ のPdL₂への酸化的付加、2. 比較的熱に不安定なCu錯体とのトランスマタル化、3. 比較的熱に不安定なPd錯体からの還元的脱離によりなるが、2.の完了まで低温(溶液最高温度約78°C・3.5分)、続いて3.の完了のため高温(溶液最高温度約156°C・4.5分)で進行させた。これは各段階の必要時間(低温3分、高温3.5分)に余地(低温0.5分、高温1分)を持たせ合成量安定化を図っている。【結果】収率75-45% (補正済・ $[^{11}\text{C}]CH_3\text{I}$ 基準・合成時間33分)で製剤を得た。【結論】温度制御性能が不十分な自動合成システムで最低収量の場合でも、臨床検査を行うに十分な合成量を得た。本研究は、Cu錯体とPd錯体を用いるPET薬剤合成安定化のための、解決法の一例と言える。

P115 $[^{11}\text{C}]1\text{-メチルトリプトファン}$ の標識合成と体内分布

熊田 勝志¹, 由井 謙二¹, 羽鳥 晶子¹, 謝 琳¹,
山崎 友照¹, 栗原 雄祐^{1,2}, 前田 純¹, 張 明栄¹

¹放医研分イメ, ²住重加速器サービス(株)

「目的」トリプトファン(Trp)は必須アミノ酸の一種であり、その代謝変化をとらえる事は、疾患診断や機能解析に役立つと期待される。我々は、トリプトファン類似化合物として、インドール環の窒素原子に $[^{11}\text{C}]$ メチル基を導入した $[^{11}\text{C}]1\text{-メチルトリプトファン}$ ($[^{11}\text{C}]MeTrp$)の標識合成を行い、そのPET薬剤としての評価を行ったので報告する。「方法と結果」L体及びD体のBoc-Trp-OEtを標識原料としNaOH存在下、DMSO中で $[^{11}\text{C}]$ ヨウ化メチルと反応後、保護機を除去し目的物である2つの光学異性体の $[^{11}\text{C}]MeTrp$ を合成した。標識合成時の放射化学収率は約60% ($[^{11}\text{C}]CO_2$ 基準)で放射化学純度は95%以上であった。また両異性体の光学純度はキラルカラムHPLC分析により約90%であった。ラット全身における放射能分布及びPET撮像では、立体異性により体内放射能分布に顕著な差が観察された。L体が脾臓に高集積を示したに対しD体では脾臓にほとんど集積せず、腎臓から放射能の速やかな減少が見られた。

薬剤・創薬4 PET薬剤2

P111 脳内タウイメージング用PETプローブ $[^{11}\text{C}]PBB3$ の安定性の検討

橋本 裕輝¹, 河村 和紀¹, 山崎 友照¹, 古塚 賢士^{1,2},
伊藤 岳人^{1,2}, 橋口 真人¹, 張 明栄¹

¹放医研分イメ, ²住重加速器サ

$[^{11}\text{C}]PBB3$ は認知症脳内に異常に蓄積するタウタンパク質を生体で可視化できるPET用プローブである。 $[^{11}\text{C}]PBB3$ は臨床利用に適した収量で安定的に製造できるが、蛍光灯により異性化されることが分かり暗所での製造、分析及び動物/臨床での使用が必要である。本研究では、 $[^{11}\text{C}]PBB3$ の安定性として光異性化の程度と生体内の代謝安定性について検討した。光による安定性については、蛍光灯暴露における $[^{11}\text{C}]PBB3$ の異性化をHPLCで測定した。代謝安定性については $[^{11}\text{C}]PBB3$ をマウスに投与後血漿及び脳を採取し、有機溶媒添加による除タンパク処理を行い、代謝物をHPLCにより測定した。また、ヒトに投与した後に血液を経時に採取し同様な処理と測定を行った。 $[^{11}\text{C}]PBB3$ は蛍光灯暴露下で直ちに異性化し、10分後には52%の光学異性体が確認された。次に、代謝安定性については、投与後5分で血漿中総RI量の90%が代謝物となり、一方脳では投与後5分で未変化体が70%存在した。また、投与後5分でヒト血液でも93%の代謝物を認め、その成分がマウスの代謝物と同じであった。

P114 虚血性脳血管障害のイメージングを目的としたBenzyl $[^{18}\text{F}]$ Fluoroacetateの合成基礎検討

加川 信也^{1,2}, 水間 広³, 西井 龍一^{1,4}, 東 達也¹, 山内 浩¹,
長町 茂樹⁴, 立石 裕行³, 大野 正裕³, 高橋 和弘³,
尾上 浩隆³, 川井 恵一²

¹滋賀成人セ研, ²金沢大院, ³理研CLST, ⁴宮大医放

我々は、これまでにAcetateをフッ素標識したPET診断薬 $[^{18}\text{F}]$ fluoroacetate ($[^{18}\text{F}]$ FACE)に着目し、臨床応用へ向けてtwo-pot蒸留法や新しい固相抽出技術を利用したone-pot蒸留法を用いた合成検討を行なってきた。さらに、ラット脳虚血・再灌流モデルにおいて $[^{18}\text{F}]$ FACEの取り込みとグリア細胞との関係について検討してきた。本研究では、虚血性脳血管障害の予後判定を目的とした画像診断の開発を目指し、脳への移行性を高めた $[^{18}\text{F}]$ FACE誘導体のBenzyl $[^{18}\text{F}]$ fluoroacetate (Benzyl $[^{18}\text{F}]$ FACE)合成の基礎検討を行なった。標識合成は、JFEエンジニアリング社製のカセット式多目的合成装置を用い、前駆体Benzyl Bromoacetateをアセトニトリルに溶解してK222/K1 $[^{18}\text{F}]$ Fを用いてフッ素化反応を行なった後、HPLCにて分離精製して製剤化した。目的物のBenzyl $[^{18}\text{F}]$ FACEは、合成時間1時間以内、収率40%以上で(10 GBq以上)得られた。また、ラット脳虚血・再灌流モデルにおける障害側へのBenzyl $[^{18}\text{F}]$ FACEの取り込みについて現在検討中である。

ポスター会場 17:35~18:03

P112 トランスロケーターダンパク質(TSPO)PETプローブ $[^{18}\text{F}]$ PyBMPの合成と評価

由井 謙二, 藤永 雅之, 熊田 勝志, 謝 琳, 山崎 友照,
下田 陽子, 羽鳥 晶子, 栗原 雄祐, 張 明栄
放医研分イメ

過去10年、TSPOを標的としたPETプローブは神経炎症のマーカーとして、 $[^{11}\text{C}]PK11195$ をはじめ数多く開発されてきたが、種差による特異結合の相違やbinder/non-binderの存在、緩慢な脳内動態などの問題に直面しているため、新しいTSPOプローブの開発は依然必要となっている。今回我々は、従来と全く異なる構造を有する $[^{18}\text{F}]$ PyBMPを開発し、ラット過性脳虚血モデルを用いて、PETにより有用性を評価した。 $[^{18}\text{F}]$ PyBMPは、プロモ前駆体を $[^{18}\text{F}]$ と反応させることにより合成し、放射化学的収率(EOS)10%、合成時間62分(EOB)で得ることができた。PET実験の結果、虚血部位における放射能集積は、対側正常部位に比べ約3倍高く、またその集積はPK11195の投与により完全に阻害されたことから、TSPOとの高い特異結合であることが証明された。さらに同様のモデルを用いて $[^{11}\text{C}]PK11195$ と比較した結果、 $[^{18}\text{F}]$ PyBMPの脳内動態は明らかに改善され、 BP_{ND} も高くなつた。以上の結果から、 $[^{18}\text{F}]$ PyBMPは神経炎症などの検出に極めて有用なPETプローブであることが示唆された。

P1J3

新規PETプローブ^{[11]C}CEP-32496の合成とP-gp/BCRP欠損マウスにおける評価

下田 陽子¹, 由井 讓二¹, 羽鳥 晶子¹, 熊田 勝志¹,
藤永 雅之¹, 謝 琳¹, 山崎 友照¹, 小川 政直^{1,2},
河村 和紀¹, 張 明栄¹

¹放医研分イメ、²住重加速器サービス(株)

【目的】P-gp/BCRPは細胞内に取り込まれた薬物を排出する機能を持ち、抗がん剤等への耐性形成に寄与している。CEP-32496(1)はBRAF(V600E)変異に対し高い阻害活性をもつ抗がん薬であるが、P-gp/BCRPとの関係が不明である。本研究では^{[11]C}COCl₂を標識中間体に用い、ウレア骨格を有する新規PETプローブ^{[11]C}Iを合成し、P-gp/BCRP欠損マウスを用いて評価した。【方法と結果】2種の標識原料及び1は市販原料より数工程で合成した。標識合成では標識原料イソオキサゾール誘導体を^{[11]C}COCl₂と反応させた後、キナゾリン誘導体を加え、^{[11]C}Iを14 ± 3%(^{[11]C}CO₂からEOS)の放射化学収率で得た。合成時間はEOBより約35分であった。得られた^{[11]C}Iの放射化学的純度は98%以上で、比放射能は34.72 GBq/umolであった。マウス-PETでは、P-gp/BCRP欠損マウスの脳における放射能レベルの集積は野生型に比べ8倍高い値を示した。

薬剤・創薬5

SPECT薬剤・核種1

P1K1

放射性砒素(V)の遠隔製造に関する基礎検討

永津 弘太郎, 峯岸 克行, 張 明栄

放医研分イメ

砒素は毒物並びに土壤汚染物質として認知されており、その取扱いや環境への放出等に制限が設けられている。一方、三酸化砒素が殺鼠剤や急性前骨髄球性白血病治療剤として利用される等、有益な応用もなされている。放射性砒素の提供によって、動植物内での砒素イメージングや環境中の挙動評価等への利用が可能となる。また、砒素はリン・窒素と類似した生物・化学的挙動やSH基との比較的強い結合が期待できることから、内用療法への応用を含めた新たなプローブ・医薬品開発へ期待出来るものと考え、その遠隔製造を検討した。標的として天然Ge中の⁷⁴Ge(37 at%)に着目し、⁷⁴Ge(p, n)反応から得られる⁷⁴As(EC 37%, β⁻ 32%, β⁺ 31%, T_{1/2} = 18日)について遠隔製造を試みた。酸化物標的(GeO)を耐薬品性に優れるセラミック製容器内に準備し、当該容器内で照射及び溶解を行った後、粗製Asを溶液としてホットセルへ回収した。回収後、キレート樹脂によりAs(V)を選択的に吸着させ、当該AsをNaOHで溶出、陽イオン交換樹脂で脱Na⁺を行い、中性AsO₄³⁻を得た。

P1J4

肝臓における有機アニオントランスポーター(OATP)イメージング剤^{[18]F}PTV-F1の臨床使用に向けた合成

西井 龍一^{1,2}, 加川 信也^{2,3}, 東 達也², 山内 浩²,
川井 恵一³, 屋木 裕亮⁴, 木村 寛之⁴, 小野 正博⁴,
佐治 英郎⁴, 杉山 雄一⁵

¹宮大医放、²滋賀成人セ研、³金沢大医、⁴京大院薬、⁵理研イ推セ

薬物代謝の主要部位である肝臓に存在し、肝取込みを行うトランスポーターであるOATP(organic anion transporting polypeptide)の機能は、薬物間相互作用や遺伝子多型によって個人差が生じ、その機能の解析は非常に有効と考えられる。今回、Pitavastatin(HMG-CoA還元酵素阻害薬)の誘導体であるF-18標識化合物(^{[18]F}PTV-F1)の臨床での使用に向け、標識合成、品質評価、安全性評価を検討した。^{[18]F}PTV-F1の合成は、JFEエンジニアリング社製のカセット式多目的合成装置で行い、放射能: 4.9±1.4 GBq、合成時間: 80.2±6.2分、比放射能: 197.2±49.3 GBq/μmol、収率: 25.0±3.6%、放射化学的純度: 98.1%以上であった。また、放射性薬剤基準(2009年改定)を参考とした品質検定項目、さらに、急性毒性試験(有効成分、標識最終製剤)での安全性、体内分布実験からの算出被曝線量も問題ないことを確認した。現在、当センターでの薬剤委員会及び倫理委員会の承認を得て、正常ボランティアを対象として基礎検討を行っている。

ポスター会場 17:00~17:28

P1K2

糖尿病モデルZDFラットを用いた^{[11]C}1-Methyl-tyr-L-tryptophanのPETイメージング

羽鳥 晶子¹, 熊田 勝志¹, 由井 让二¹, 謝 琳¹,
山崎 友照¹, 前田 純¹, 念垣 信樹^{1,2}, 河村 和紀¹,
張 明栄¹

¹放医研分イメ、²住重加速器サ

日本では糖尿病患者の95%以上が2型糖尿病といわれている。脾臓においてTryptophanはセロトニンの前駆物質としてインスリン分泌に関わり、また蛋白質合成にも関与している。我々は2型糖尿病モデルラット(ZDF-Lep^r/CrIcrJ)を用い、Tryptophanの類縁体である^{[11]C}1-Methyl-L-tryptophan(^{[11]C}1-Me-Trp)を合成し、その体内分布および病態との関連について検討した。ZDFラット(FattyおよびLean)は5~20週令を用い、経時的にPET、組織内放射能測定、血液生化学検査等を行った。^{[11]C}1-Me-Trp投与後の放射能分布はFattyおよびLeanとともに脾臓に高濃度を示した。Fattyの血糖値が上昇した12週において、脾臓の濃度はFatty 5週令の約1.7倍、Lean 12週令の約1.5倍高い値を示した。また同時期のFattyでは血漿中性脂肪も上昇していた。ARG法による脾臓内放射能分布はブロードで脾外分泌部への分布も観察された。これらのことからFattyにおける^{[11]C}1-Me-Trpの脾臓への取り込み増加は、糖代謝および脂質代謝の異常に関わっていると示唆された。

P1K3

Survivinを標的とした4,6-ジアリール-3-シアノ-2-ピリドン誘導体の新規腫瘍イメージング剤としての評価

石川 夏海¹, 溝口 達也¹, 淀上 嘉志¹, 原武 衛²,
吉田 さくら¹, 間賀田 泰寛³, 中山 守雄¹

¹長崎大院医薬、²崇城大薬、³浜松医大

【目的】腫瘍選択性の生体分子の一つであるsurvivinに高親和性を示す4,6-ジアリール-3-シアノ-2-ピリドン(DCP)誘導体を開発し、新たな腫瘍イメージング剤としての基礎的評価を行った。【方法】母体化合物のDCP誘導体(CDCP)及びCl原子をI原子に置換したIDCPを合成し、survivinへの結合性評価として、リコンビナントsurvivin蛋白質及びsurvivinの発現が異なる細胞株を用いた結合実験を行った。In vivo評価として、担癌マウスにおける^{[125]I}IDCPの体内放射能分布実験を行った。【結果】DCP誘導体はsurvivin蛋白質の添加により蛍光特性が変化し、蛋白濃度に相関した蛍光強度の増大が観察され、結合相互作用を示すことが確認された。また、種々の細胞株において、DCP誘導体はsurvivin蛋白質の存在部位に一致した集積を示した。担癌マウスにおける^{[125]I}IDCP投与60分後の腫瘍/筋肉比は2.2であったが、腫瘍/血液比は0.9程度であった。【結論】In vivoにおける腫瘍集積性を向上させることで、DCP誘導体がsurvivinイメージング剤として機能しうることが示唆された。

P1K4

IMP代謝物分析を用いた臨床薬剤服用によるCYP活性変動の検出

西 弘大¹, 水谷 明日香¹, 高橋 浩太郎¹, 藤田 健一²,
小林 正和¹, 川井 恵一^{1,3}

¹金沢大医、²昭和大腫瘍分子、³福井大高エネ

¹²³I-IMP(N-isopropyl-β-iodoamphetamine)の代謝に関与しているCY-P2C19は薬物療法の重要な個体差要因であり、活性の違いにより薬効や副作用の出現に違いが生じる。我々はこれまで¹²³I-IMPの代謝物分析を行うことで、生体内におけるCYP活性変動の検出を試み、SKF-525AによるCYP活性低下を¹²³I-IMP代謝物の生成量減少として検出することに成功した。本研究では既に臨床で使用されている薬効成分によるCYP活性変動を検出することを目的とした。マウス肝ホモジネートに¹²³I-IMPとcimetidine、imipramineをCYP阻害剤として加え、¹²³I-IMP代謝物生成量の変化を評価した。またcimetidine、imipramine溶液を¹²³I-IMPと同時に投与したマウスの肝・腎を摘出、ホモジナイズ後にHPLCで分析し、コントロール群と比較した。その結果in vitro、in vivo実験の両方で、cimetidine、imipramineの濃度に依存して¹²³I-IMP代謝物の生成量が減少した。本研究結果から、¹²³I-IMP代謝物分析を行うことで、広く用いられている臨床薬剤の服用によるCYP活性変動の検出が可能であると考えられた。

薬剤・創薬6 SPECT薬剤・核種2 ポスター会場 17:28~18:03

P1L1

Biodistribution patterns of radionuclides through altering chelating ligands in radiolabeled liposomes

SHUSEI HAMAMICHI, YUKI MATSUURA,
KAZUNOBU OHNUKI, IZUMI O. UMEDA,
HIROFUMI FUJII
NATIONAL CANCER CENTER HOSPITAL EAST

Purpose: To develop a liposomal formation suitable for theranostic application, biodistribution of ¹¹¹In encapsulated in liposomes with chelators was investigated.

Methods: Radiolabeled liposomes were administered to S180, EMT6- or CT26-bearing mice, and biodistribution of ¹¹¹In was analyzed. Moreover, PEGylated counterparts were evaluated.

Results: ¹¹¹In-EC was the only complex that showed substantial clearance from the reticuloendothelial system although its tumor accumulation was not as good as that of ¹¹¹In-DTPA. PEGylation reduced ¹¹¹In accumulation in the spleen, but it was not effective in the liver.

Conclusion: ¹¹¹In-EC might be useful for theranostic application of radiolabeled liposomes.

P1L3

64Ni(a,p)67Cu反応を用いた67Cu製造についての検討

大矢 智幸, 鈴木 寿, 深田 正美, 永津 弘太郎,
峯岸 克行, 張 明栄
放医研分イメ

⁶⁷Cuは、放出β線の飛程が細胞径程度であり、半減期も長い(61.8h)ことから、人体に負荷の少ない治療用核種として期待されている。その製造には複数の反応が存在することから、高品位かつ効率的な製造を検討すべく、⁶⁴Niターゲットを用いた製造について評価を行った。⁶⁴Niメッキした金ディスクにα粒子を照射(29.4MeV, 10uA, 5h)後、AG 50W-X8カラムによりCuを分離、蒸発乾固を行うことで、精製⁶⁷Cuを得た。得られた製品について、副生成核種や混入するコールドCu等の評価を行った。0.8mCi(EOB)の⁶⁷Cuを製造できた。副生成核種として⁶⁶Znと⁶⁶Cuを確認し、前者は化学的に分離可能であり、後者は約30時間の冷却期間を設けることで、放射核種純度99%以上の⁶⁷Cuを製品として得ることができた。製品の比放射能を0.65Ci/μmolと評価した(Cu²⁺ = 0.08 ppm)。高品位の⁶⁷Cuを得られたことから実用的な製造法の一つになりうると考えられた。

P1L5

オージェ電子を用いたナノ粒子型内照射治療薬剤に関する基礎検討

牧野 顯¹, 鹿沼 俊樹², 坂下 広幸², 浅井 竜哉²,
岡沢 秀彦¹, 清野 泰¹
1福井大高エネ研, 2福井大工

【背景】本研究センターでは、オージェ電子放出核種を用いた内照射治療について検討を進めてきた。これまでの実験から、核を標的とした化合物である[⁷⁷Br]BTdUが内照射治療に有効であることが示されてきたが、[⁷⁷Br]BTdUはそれ自体に分子標的能がないために、インピボにおいて標的部位選択的に薬剤を送達させることが困難であった。そこで本研究では新たに、ナノ粒子に内包させることができ可能な⁷⁷Br標識化合物を設計・合成し、EPR効果を用いたDDS化を試みた。

【実験】コアシェル型ミセルに安定に薬剤を内包するためには、疎水性の⁷⁷Br標識化合物を合成する必要がある。そこで、疎水性オリゴペプチドの末端を⁷⁷Brにて標識した新規薬剤を設計・合成した。本薬剤について、インピトロでの治療効果の評価ならびに、ナノ粒子製剤化について検討を行った。**【結論】**新たに合成した⁷⁷Br標識化合物は、オージェ電子の効果により、細胞障害性を示すことが確認された。また、疎水性相互作用によって、ナノ粒子に安定に取り込まれることを確認した。

P1L2

⁶⁸Zn(p, x)反応による⁶⁷Cu及び⁶⁷Gaの同時製造
と⁶⁷Cuの品質評価

鈴木 寿¹, 永津 弘太郎¹, 深田 正美¹, 峯岸 克行²,
張 明栄¹

¹放医研分イメ・認識, ²(株)ネオステック

放射性金属核種は、キレートや抗体等と協同してイメージングプローブ及び放射線内用療法等への応用がなされている。前回の報告で我々は⁶⁸Znを標的とし、⁶⁷Cu (β -、T1/2 = 61.9 h)及び⁶⁷Ga (EC、T1/2 = 78.3 h)の同時製造方法について報告した。⁶⁷Cuは応用が増していく⁶⁴Cuと比較し半減期が長く、β線による内照射療法への応用が期待でき、⁶⁷Gaはケン酸Ga等として臨床利用がなされる有用性の高い核種である。両核種の製造は共に高いエネルギーの陽子ビーム (⁶⁷Cu, \geq 60 MeV; ⁶⁷Ga, \geq 30 MeV) 及び比較的長い照射時間を必要とするため、同一標的から両核種が得られる本法によって、製造の効率化を期待することができる。一方、⁶⁷Cuと⁶⁷Gaが混合する試料は、両核種から放出されるガンマ線がほぼ同じエネルギーかつ低い放出率での評価となるため、高い精度の定量が難しい。今回は、半減期による核種純度評価とポストカラム法を用いた放射化学純度および不純物の評価を行った。また、標的物質であるZn再生法の検討も行ったので併せて報告する。

P1L4

SPECT用新規アミロイドリガンドの開発

季 延¹, 陳 忠正^{1,2,3}, 坂東 和則², 芦野 広樹², 山田 一孝³,
内田 圭祐², 中原 勇人², 笠原 裕之², 樋口 真人¹,
須原 哲也¹

¹放医研分イメ, ²富士RI, ³岐阜大

【背景】ポジトロン断層撮影(PET)/單一光子放射断層撮影(SPECT)などの生体イメージング技術を用いるアミロイド蓄積の検出はアルツハイマー型(AD)認知症の診断や治療法開発に重要である。しかし、AD患者脳内のアミロイドを検出できるSPECTリガンドはいまだ開発されていない。**【目的】**新規SPECT用アミロイドリガンドを開発する。

【方法】アミロイド凝集体への親和性、脳移行性、代謝安定性を考慮し、新規イミダゾールビリジン誘導体から、最終候補化合物を選出する。さらに、アミロイド病理モデルマウス(Tg2576)において、ヨウ素標識した候補化合物と[¹¹Cl]PiBによる小動物生体イメージングを行い、SPECTリガンドとしてのポテンシャルを評価する。**【結果】**親和性、脳移行性と代謝安定性が現存SPECTリガンドIMPYより優れる化合物DRM106を得ることができた。さらにヨウ素標識したDRM106と[¹¹Cl]PiBを用いた小動物イメージングの定量結果から、両者に高い相関性があることが明らかになった。**【結論】**新規化合物DRM106はアミロイドSPECTリガンドとして有望である。

Mol Img・小動物 1

P1M1 ¹⁸F-FDG-PET/CTを用いた肺癌細胞移植モデルのACE阻害剤(カブトブリル)による腫瘍増殖抑制効果の検討中舎 幸司^{1,3}, 大谷 環樹¹, 永田 基¹, 大塚 秀樹²¹徳大保, ²徳大へ, ³国循セン

【目的】ACE阻害剤(カブトブリル)はアンジオテンシン2の産生を抑制することで降圧効果を示す一方アンジオテンシン-(1-7)を増幅しそれがCOX-2抑制に働き肺癌の腫瘍増殖抑制効果がある可能性が報告されている。今回ヒト肺胞基底上皮腺癌細胞(A549)移植マウスにカブトブリルを投与しFDG-PET/CTを用いて糖代謝の観点からカブトブリルの腫瘍増殖抑制効果について検討を行った。【方法】ヒト肺胞基底上皮腺癌細胞(A549)をSCIDマウスの右下横腹に皮下移植しカブトブリル投与群と非投与群に分け、カブトブリル群にカブトブリル(3mg/mice)を5日間連続腹腔内投与した。カブトブリル投与前と5日間連続投与後の両群においてFDG-PET/CT撮像を行い腫瘍代謝体積(MTV)及びSUVを算出した。【結果】カブトブリル投与群(n=3)は非投与群(n=5)と比較しカブトブリル投与後のMTV、SUVmax及びTLG(SUVmean×MTV)の増加率は低値を示した。【結論】肺癌移植モデルにおいてACE阻害剤であるカブトブリルは糖代謝低下させ腫瘍増殖抑制効果があることがFDG-PET/CTを用いて示された。

P1M3 悪性リンパ腫における抗CD20モノクローナル抗体(リツキシマブ)の早期治療効果の評価

磯橋 佳也子¹, 渡部 直史¹, 加藤 弘樹¹, 金井 泰和¹,堀次 元気¹, 池田 隼人¹, 石橋 愛¹, 異 光朗²,下瀬川 恵久¹, 畑澤 順¹¹阪大核医学, ²阪大放

Objective: We investigated the early effect of rituximab with MRI and PET/CT, and histopathology. Methods: Human lymphoma cell line derived from a Burkitt lymphoma xenograft was established in nude rats (n=7). The cell line was confirmed that the positivity of CD20 and negativity of CD3 were > 98% by flow cytometry. Rats were imaged by MRI and FDG PET/CT at pretherapy, day1, 3 and 10 after therapy. Tumor volume (TV), metabolic tumor volume (MTV) and SUVmax were measured. In the same timing, tumor was excised from one rat, and the area of viable tumor cells (VT) stained in hematoxylin and eosin and CD20 was expressed. Results: The area of VT was decreased to 50% on day1, 40% on day3 and 35% on day10, respectively. No significant reduction of TV, MTV, and SUVmax was observed. Conclusion: The early effect after rituximab was confirmed with histopathology, but not detected by MRI and PET/CT.

P1M5 小動物O-15ガスPETにおける動脈採血法と画像的推定法での定量値の比較

神谷 貴史^{1,3}, 渡部 直史², 堀次 元気¹, 加藤 弘樹¹,松永 恵子¹, 持田 郁子¹, 池田 隼人¹, 石橋 愛¹,磯橋 佳也子¹, 下瀬川 恵久¹, 畑澤 順¹¹阪大医, ²阪大分子イメージング, ³阪大病院放

[Objectives]To evaluate the quantitative measurement of 15O gas study without arterial blood sampling.[Methods]SD rats were investigated by PET steady state inhalation method of 15O-labeled gas. Quantitative values were compared between the two methods: the arterial radioactivity of direct sampling or blood pool counts on PET. [Results]The ratios of arterial radioactivity to PET derived arterial count were 83.4 ± 2.5 , 85.4 ± 3.8 and $77.4 \pm 5.8\%$ in 15O-CO₂, 15O-O₂, and 15O-CO study. CBF calculated by arterial radioactivity and PET derived counts were 63.6 ± 8.1 , 128.2 ± 14.8 ml/100ml/min. Quantitative values of oxygen metabolism calculated by arterial radioactivity and PET derived counts were CMRO₂: 8.1 ± 0.1 , 15.7 ± 1.9 ml/100ml/min and OEF: 72.1 ± 8.8 , $68.7 \pm 0.5\%$.[Conclusions]Appropriate correction is essential for the quantitative measurement by image derived input function.

ポスター会場 17:00~17:35

P1M2 肺癌同所移植モデルマウスの呼吸同期PET/CT測定の有用性の検討

大谷 環樹¹, 大塚 秀樹², 永田 基¹
¹徳大保, ²徳大画

【目的】肺癌同所移植モデルマウスにおける呼吸同期PET/CT測定の有用性の検討を目的とした。【方法】肺癌同所移植モデルマウスを作成し、呼吸同期¹⁸F-FDG PET/CT測定を行った。リストデータから呼吸同期なし(3D)と、呼吸同期有り(4D)の画像を作成し、それぞれ腫瘍のSUVを算出した後、% Difference(= (4D SUV - 3D SUV) / 3D PET SUV × 100 [%])を用いて評価した。【結果・考察】SUVは腫瘍の体積に関係なく4D PETの場合が3D PETに比べ高くなつた。また、% Differenceは腫瘍が小さい場合($19.7 \pm 2.4\%$)の方が大きい場合($12.4 \pm 1.4\%$)に比べ大きい傾向を示した。腫瘍が 20mm^3 未満の群では体積との相関が得られたが($r = 0.83$)、 20mm^3 以上では得られなかつた($r = 0.10$)。呼吸同期PETは、腫瘍が 20mm^3 未満では有効だが、 20mm^3 では呼吸同期の効果に制限があり、腫瘍体積依存性があることを考慮する必要があると考えられた。

P1M4 ラットにおける¹¹C-acetate PETを用いたセボフルラン麻酔深度と心筋酸素代謝の関係松永 恵子¹, 渡部 直史², 中江 文², Hongling Kang³,
石田 葉子³, 金井 泰和², 加藤 弘樹¹, 下瀬川 恵久¹,
藤野 裕士³, 畑澤 順¹¹阪大核, ²阪大 分子イメージング, ³阪大 麻酔

Objectives: To evaluate the concentration-dependent effect of sevoflurane on myocardial oxygen metabolism using ¹¹C-acetate PET in rats. Methods: Total 18 normal male SD rats were anesthetized with different concentration of inhaled sevoflurane (1.5, 2.5 and 4%; n=6 in each group). ¹¹C-acetate dynamic PET was performed. The slope of the myocardial SUV time activity curve before peak was used as an index of myocardial blood flow (iMBF). As a measure of oxygen consumption, the clearance rate constant (kmmono) of ¹¹C-acetate over myocardium was calculated. Results: Kmmono divided by iMBF of 1.5, 2.5 and 4 % sevoflurane group were, 0.061 ± 0.014 , 0.051 ± 0.005 and 0.037 ± 0.016 , respectively. There was a statistically significant difference between 4% and 1.5% group ($p=0.04$). Conclusion: The high concentration of sevoflurane decreases oxygen consumption against blood flow of the myocardium.

Mol Img・小動物2

P1N1 ^{15}O ガスPETにおける再構成法の比較

堀次 元氣¹, 渡部 直史², 金井 泰和², 池田 隼人¹, 加藤 弘樹¹, 伸 定宏¹, 石橋 愛¹, 磯橋 佳也子¹, 下瀬川 恵久¹, 畑澤 順¹
¹阪大核, ²阪大医薬分イメ

[Objectives] To evaluate the PET count in ^{15}O -gas study of small animals by comparing the FBP and the iterative reconstruction method. [Methods] Twelve male rats were investigated by PET steady state inhalation method of ^{15}O -gas. PET images were reconstructed by using FBP, OSEM2D, and OSEM3D-MAP. [Results] In both ^{15}O -CO₂ and ^{15}O -O₂ studies, count values by OSEM2D and OSEM3D-MAP were significantly higher than that by FBP. Percent changes in OSEM2D and OSEM3D-MAP versus FBP were 0.53 ± 0.15 and 7.65 ± 3.49 % in ^{15}O -CO₂ studies and 0.78 ± 0.23 and 3.29 ± 1.07 % in ^{15}O -O₂ studies, respectively. [Conclusions] Difference between OSEM2D and FBP was negligibly small. The use of OSEM3D-MAP method caused an overestimation.

ポスター会場 17:35~18:10

P1N2 マウスを用いたメタンフェタミン投与時の[11C]raclopride PETにおける麻酔の影響

田桑 弘之, 前田 純, 徳永 正希, 脇坂 秀克, 生駒 洋子, 関 千江, 菅野 巍, 伊藤 浩
放医研分イメ

【目的】覚醒・低拘束状態のマウスでPET計測が可能な固定システムを用いて、メタンフェタミン投与前後の[11C] raclopride-PET計測における麻酔の影響について調べた。【方法】覚醒・低拘束状態および、1.5% イソフルラン麻酔下のマウスにメタンフェタミンを投与前後でPET測定を行った。[11C] racloprideの静脈内投与後、90分間のダイナミックPET撮像を行った。【結果と考察】覚醒・低拘束状態のマウスにおけるドーパミンD2受容体結合能は、メタンフェタミン投与前・後で、1.5±0.1、1.1±0.2となった。麻酔下のマウスでは、投与前・後で、1.2±0.1、1.0±0.3となった。麻酔下のマウスは、覚醒・低拘束状態と比べてベースラインの結合能が低下し、メタンフェタミンによる結合能の低下も小さかった。イソフルラン麻酔下では内因性ドーパミンの放出によりベースラインの結合能が低下するため、メタンフェタミン投与による内因性ドーパミンの放出が起こりにくい可能性が考えられる。

P1N3 $[^{18}\text{F}]$ altanserin PETを用いた脳内セロトニン2A受容体測定における参照領域法の評価

木村 泰之, 山田 真希子, 関 千江, 生駒 洋子, 高野 晴成, 橋本 裕輝, 河村 和紀, 張 明栄, 伊藤 浩, 須原 哲也
放医研分イメ

目的: $[^{18}\text{F}]$ altanserinを用いた5-HT_{2A}受容体測定において、ボーラス投与による定量法は、平衡法に比較して内因性の5-HT放出の検出能に優れている可能性が報告されている。本研究の目的は、ボーラス投与法において、動脈採血が不要な参照領域法(SRTM)を用いたBP_{ND}の被験者間比較における精度を評価することである。方法: 9人の男性健常者に、 $[^{18}\text{F}]$ altanserinを投与後90分間の撮像を行った。BP_{ND}は小脳を参照領域としたSRTM法を用いて算出し、Logan法を用いて求めたLogan BP_PおよびLogan BP_{ND}と比較した。結果: SRTM BP_{ND}は、Logan法と比較して個人間のばらつきが小さかった。また領域間比較では、SRTM BP_{ND}は、Logan BP_{ND}やBP_Pとよく相関した。被験者間比較では、SRTM BP_{ND}は、Logan BP_{ND}とよく相関したが、Logan BP_Pとの相関は密度の高い領域では不良であった。結論: SRTM法によるBP_{ND}は、グループ間比較においては個人間ばらつきの少ない測定値である。しかし、受容体密度の高い領域において、被験者間比較を行う場合には、適切な測定値ではない可能性がある。

P1N4 高エネルギー線未対応の小動物SPECT装置によるI-131撮像の検討

後藤 久美子¹, 鳴本 雅子², 長谷川 功紀³, 古嶋 昭博¹
¹熊大生資セ, ²熊大院医教, ³熊大院生研科

【目的】I-131イメージングには364keVのガムマ線が用いられるため、小動物用SPECTでも高エネルギー対応のコリメータと収集可能な条件設定が必要である。今回、当施設の364keV未対応の装置でI-131のSPECTが可能であるかどうか検討した。【方法】SPECT装置はCZT検出器FX-3300 (GM-I)であり、250keV対応の5穴マルチピニホールを使用した。エネルギーウインドウはI-131が放出する284keV(約6%)光電ピークに設定してデータ収集した。【結果】I-131小線源の再構成では364keVガムマ線のコリメータ透過による周囲の高カウント領域が出現するが、空間分解能は悪いものの線源の形状を判別することができた。また、マウスのI-131甲状腺集積も描出できることがX線CTとの重ね合わせで確認できた。【結論】I-131の284 keVガムマ線を用いたSPECTでは、空間分解能と感度の劣化が大きいため欠損像の評価は困難であるが陽性像の描出はある程度可能であると思われる。

P1N5 二核種同時測定SPECT/PETを用いたマルチモダルイメージングの定量性検討

足立 直也^{1,2}, 吉井 幸恵¹, 古川 高子¹, 吉本 光喜³, 竹内 康人¹, 犬伏 正幸⁴, 張 明栄¹, 脇坂 秀克¹, 藤林 靖久¹, 佐賀 恒夫¹
¹放医研分イメ, ²東邦大・理, ³国立がんセ・東病院, ⁴川崎医大

【目的】機能の異なる二プローブの挙動を同時に解析する手段として、二核種同時測定SPECT/PETを用いたマルチモダルイメージングが期待されている。本研究ではMILabs社より発売されたVECToR SPECT/PET/CT (Marliesら JNM 2012) を用いて、ファントム実験を行い、二核種同時測定時の定量性を評価した。【方法】本検討ではSPECT核種として $^{99\text{m}}\text{Tc}$ を、PET核種として ^{64}Cu を用いた。放射能濃度を変化させた各核種単独あるいは混合した二核種を含有する円筒状ファントムを作成し、これらをVECToR SPECT/PET/CTによりイメージング解析した。【結果】それぞれの核種単独、二核種混合の場合で、信号強度は放射能に比例し、その傾きはほぼ一致した。また、このことは二核種の混合比を変化させても同様であった。【結論】本装置による二核種同時測定の定量性を示すことができた。これにより二核種同時測定SPECT/PETを用いたマルチモダルイメージング研究における基礎知見が得られた。

Mol Img・小動物3

P1O1 腫瘍内Cu-ATSM高集積部位の核酸誘導体取り込み

古川 高子¹, 元 清華¹, 吉井 幸恵¹, 長谷川 純崇¹,
藤林 靖久¹, 佐賀 恒夫¹
放医研分子イメージ

目的:これまでの検討で、Cu-ATSMの腫瘍内高集積部位は低酸素部位に集積するとされるFAZAや低酸素による集積の増加が予想されるFDGの集積部位と異なるとの結果が得られている。一方、Cu-ATSMの腫瘍内高集積部位では増殖マーカーKi-67の発現が低いにもかかわらずBrdUの取り込みは高いとの報告がある。本研究では、核酸誘導体であるPET腫瘍診断薬剤FLTとCu-ATSMの腫瘍内分布を比較した。方法:ヒト大腸がん細胞(HT29, HCT116)、肺がん細胞(H520)などを免疫不全マウスに移植して腫瘍を作製、[¹⁸F]FLTと[⁶⁴Cu]Cu-ATSMを投与したち腫瘍を摘出し、double tracer autoradiographyを行って、両者の腫瘍内分布を比較した。結果:今回調べた腫瘍の多くにおいて、FLTとCu-ATSMには類似した腫瘍内分布が認められた。結論:FLTとCu-ATSMは異なるメカニズムにより腫瘍組織に集積するPET薬剤であることから、腫瘍内には、両者とともに取り込む特徴を持った細胞群・環境が存在すると考えられた。

ポスター会場 17:00~17:35

P1O2 放射免疫療法の開発におけるCu-64標識癌特異的抗体のPET Imagingの有用性の検討

古山 桂太郎¹, 菅 康佑², 藤原 健太郎¹, 北田 孝幸¹,
高橋 美和子¹, 斎藤 泰孝³, 日野 明弘³, 百瀬 敏光¹
¹東大核, ²三協ラボサービス株式会社,

³富士フィルム RI ファーマ株式会社

放射免疫療法の開発では、対象腫瘍を含めた主要臓器への核種標識化抗体の集積程度を評価する過程は重要であるが、その際にPET Imagingの導入は *in vivo* かつ経時に集積挙動を評価出来る点で有用であろうと考えられる。そこで、肝細胞癌の膜タンパク質ROBO1に対する抗ROBO1抗体を作製後、ポジトロン核種Cu-64標識化抗ROBO1抗体の肝細胞癌担癌マウスへの投与によるPET Imagingを施行し、計測された体内分布の定量的結果とCu-64およびIn-111標識化抗ROBO1抗体の解剖法から得られた体内分布の結果と比較した。その結果、腫瘍への集積挙動はいずれも同様の傾向にあり、投与72時間後の集積程度に有意差を認めなかった。この結果から、体内分布評価の定量性におけるPET Imagingと解剖法の同等性と、In-111標識化抗体を用いた解剖法による体内動態解析が放射免疫療法の開発に標準的に施行されている状況において、Cu-64標識化抗体を用いたPET Imagingによる評価も抗体の *in vivo* における腫瘍特異性のscreeningおよび放射免疫療法の開発の進行に有用である可能性が示唆された。

P1O3 液体シンチレータを用いた放射性核種のハイブリッド光イメージング

鷲本 雅子¹, 後藤 久美子², 長谷川 功紀³, 古嶋 昭博^{1,2}
¹熊大院 医教, ²熊大 生資セ, ³熊大院 生研

【目的】蛍光や発光を対象とする光イメージングシステムでは、放射性核種(RI)のチエレンコフ光イメージング(CLI)も可能である。今回、RIのCLIに液体シンチレーションイメージング(LSI)を併用するハイブリッドイメージングを試みたので報告する。【方法】IVIS Spectrum (PerkinElmer)を用いてCs-137とI-131線源に対してCLIとLSIをおこなった。物体内における光の減衰散乱特性を調べるために遮光アクリル板の厚さを変化させてCLI単独とCLIにLSIを併用した2種類のイメージデータを収集した。【結果】CLI単独では遮光アクリル板が厚くなると光の減衰が大きくなつたが、LSIを併用した場合CLI単独よりもさらに光の感度が増加し、厚い場合でも線源の形状は大きくはかれるものの線源の位置を示す信号をとらえることができた。【結論】本研究によりLSIは深い線源に対するCLIの欠点を補う効果を持つことがわかり、今後さらにLSIの最適化について研究を重ねたい。

P1O4 機能性シリカナノ粒子を用いた複合イメージングプローブの可能性

山口 晴香¹, 羽山 和秀², 亀田 紗子², 吉江 紀夫³,
笹川 一郎⁴, 坪川 紀夫^{4,5}, 土持 真^{1,2,4}

¹日歯大新潟放, ²日本歯科大学新潟生命歯学部歯科放射線学講座,

³日本歯科大学新潟生命歯学部解剖学第2講座,

⁴日本歯科大学新潟生命歯学部先端研究センター, ⁵新潟大学工学部

【目的】本研究の目的は機能性シリカナノ粒子(PCS)を用いた複合イメージングプローブの開発である。PCSに抗HER2抗体と蛍光色素とTc-99mを結合させ、HER2高発現ヒト乳癌細胞(SK-BR3)の可視化を試み、選択的複合イメージングの可能性を探る。【方法】シリカナノ粒子(直径12nm)表面にPAMAM(generation 3)をgraftし機能化した(PCS)。抗体とTc-99m、蛍光色素をPCSに結合させプローブとした。(HER2+)SK-BR3と(HER2-)MDA-MB231にプローブを添加し、蛍光顕微鏡にて観察した。免疫不全マウスに乳癌細胞を移植して本プローブによる腫瘍イメージングを試みた。【結果】SK-BR3で蛍光が強く認められ、radioactivityが強くなっていた。免疫不全マウスでSK-BR3細胞移植腫瘍の蛍光がMDA-MB231移植腫瘍よりも強くみとめられた。【結論】HER2標的化のPCSに蛍光色素とTc-99mを付与した複合イメージングプローブを作成することができ、動物実験レベルでHER2高発現ヒト乳癌細胞の複合イメージングの可能性を示すことができた。

P1O5 センチネルリンパ節検索マルチモダルプローブ体内動態評価のための小動物3次元イメージングシステムの構築

依田 隆史^{1,2}, 梅田 泉², 大貫 和信², 濱道 修生²,
井上 一雅^{1,2}, 福士 政広¹, 藤井 博史²

¹首都大院, ²国立がんセ東

【目的】放射性同位元素(RI)と近赤外線蛍光色素(indocyanine green: ICG)を組み合わせたセンチネルリンパ節(SN)検索用マルチモダルプローブの開発にあたり、その体内動態に関する基礎検討を行なうための小動物3次元イメージングシステムの構築を目指した。【方法】ddYマウスの足部にプローブを投与し、径1~2mm大の膝窩リンパ節を描画させる実験系を用いた。Bioscan社製小動物用SPECT/CT装置と島津社製近赤外線蛍光イメージング装置を用いて、SNの3次元描画に必要な撮像および再構成条件を探った。【結果】SPECTでのSNの3次元可視化には、SNへ20kBq以上のRIを集積させて、1.2mm以下の高い空間分解能が得られる撮像および再構成を行なう必要があった。近赤外線イメージングでは、3次元再構成パラメータである閾値と計算繰り返し回数をそれぞれ10~20%、10回程度にすることが妥当であった。アクリル製円筒形共通対台の利用で、位置ずれなくSNを描画できた。【結論】構築したシステムにより、マウスSNモデルにおいてRIとICGの体内動態を3次元で可視化できた。

腫瘍4 胸部1

M2III A1 肺腺癌の術後再発とFDG集積度、E-cadherin、HIF-2α発現の関係：mTORcomplex2-HIF-2α pathwayの関与

東 光太郎¹、大口 学²、高橋 知子³、渡邊 直人³、利波 久雄³¹浅ノ川総合病院放、²松任石川中央病院放治、³金医大放

mTORcomplex2は膠芽腫の解糖系を制御している。(Cell Metabolism,2013;18:726-739) また、mTORcomplex2はHIF-2αを介して細胞接着分子E-cadherin発現を抑制する。(J Urol. 2013;189:1921-9) 昨年の本学会で、FDG集積度が高い肺腺癌はE-cadherin発現が抑制され転移しやすいことを報告した。今回我々は40例の手術症例を対象に、肺腺癌の術後再発とFDG集積度、E-cadherin発現、HIF-2α発現の関係について調べた。その結果、FDG集積度の高い肺腺癌はHIF-2α発現が有意に高くE-cadherin発現が抑制され術後再発しやすい傾向が認められた。これらの結果から、肺腺癌の糖代謝と術後再発にmTORcomplex2-HIF-2α pathwayが関与している可能性が示唆された。

第3会場 8:30~9:30

M2III A2 FDG-PET/CTによる肺小細胞癌の予後予測：原発部位による相違について

野橋 智美¹、子安 翔¹、中本 裕士¹、多田村 栄二²、林田 孝平³、浜中 恭代³、友井 正弘⁴、富樫 かおり¹¹京大医、²御池ク、³武田画販セ、⁴音羽放

【目的】FDG集積度で肺小細胞癌の予後予測が可能か、原発巣の部位別に調査すること。【方法】肺小細胞癌の治療前にFDG-PET/CTを受けた連続36人(中枢型17人、末梢型19人)を対象とした。病期(限局型/進展型)、原発巣のSUVmax(P-SUVmax)、病変の最も強い集積のSUVmax(H-SUVmax)を評価項目として、無病生存期間(PFS)、全生存期間(OS)の単変量解析を施行した。【結果】36人の病期は限局型21人、進展型15人であった。またP-SUVmax、H-SUVmaxの中央値は、全症例で9.8、10.6、中枢型で10.6、10.8、末梢型で6.7、10.3であった。全症例、中枢型群では、PFS、OSともに限局型で有意に予後良好だったが、SUVmaxでは予後良好群と不良群に分けられなかった。末梢型群では、PFS、OSともに、P-SUVmax < 7.0 または H-SUVmax < 11.0の患者が有意に良好な予後を示し、また限局型はPFSのみで有意に良好な予後を示した。【結論】肺小細胞癌でFDG集積度が予後予測因子となるのは、原発巣が末梢に存在する場合に限られる可能性がある。

M2III A3 非対称因子解析モデルによるFDG-PETでの肺癌 縦隔リンパ節転移の評価(第2報)

井上 武¹、高橋 由武²、石丸 良広¹¹愛媛県中 放、²FRI

【背景】本邦では両側肺門、縦隔リンパ節に非特異的炎症によるFDG集積が多く、FDG-PETでの肺がん縦隔リンパ節転移の評価は、患側優位の左右非対称性集積の程度など診断医の経験的判断のウエイトが大きい。昨年の本学会で、肺門や縦隔リンパ節へのFDG集積を左右非対称性を数値化することで肺がんの縦隔リンパ節転移を評価する補助診断法を報告した(Jpn J Nucl Med. 2013;53(3):s193)。今回、評価対象とするリンパ節にSUVによる閾値の設定による抽出と個々の体格の補正を組み入れた改良を加えてその有用性を評価する。【方法】対象は、縦隔リンパ節転移陽性(N2)患者19例。対照として縦隔リンパ節にFDG集積はあるものの転移リンパ節のない30症例。リンパ節をSUVによる閾値で抽出し、正中からの距離*個々のリンパ節のトータルカウントの総計を算出し、患側への偏りを用いて、縦隔リンパ節の転移の有無が判別可能か検討した。【結果】肺癌の縦隔リンパ節転移の有無に分散分析でp < 0.001の有意差を得た。【結語】縦隔リンパ節転移の診断補助になることが示唆された。

M2III A4 原発性肺癌のリンパ節転移診断におけるステロイド負荷FDG PET/CTの有用性の検討

中條 正豊¹、神宮司 メグミ¹、中別府 良昭¹、中條 政敬²、吉浦 敬¹¹鹿大医、²南風放

【目的】原発性肺癌のリンパ節転移診断におけるステロイド負荷FDG PET/CTの有用性について検討した。【対象】原発性肺癌の病期診断目的に施行されたFDG PET/CTにて、同側肺門部もしくは同側縦隔リンパ節への集積が認められた症例のうちステロイド負荷FDG PET/CTが追加施行された15症例である。全例リンパ節廓清が施行され病理診断を得ている。【方法】負荷PET/CTは、デキサメタゾン8mg内服24時間後にFDG静注し1時間後に撮像が行われた。撮像方法は、負荷前PET/CTと同様である。リンパ節SUVmaxの低下率(負荷前SUV - 負荷後SUV / 負荷前SUV)を測定し、真陽性群と偽陽性群での低下率の差異について検討した。【結果】負荷前PET/CTにて20領域のリンパ節に集積を認め、真陽性が6領域、偽陽性が4領域であった。負荷後PET/CTにおいても同リンパ節への集積を認めたが、偽陽性群の低下率は19.4 ± 8.3%と、真陽性群の-7.7 ± 19.9%に対して優位に高値を呈した(P=0.005)。【結語】ステロイド負荷FDG PET/CTにより、原発性肺癌の真陽性和偽陽性リンパ節の鑑別の可能性が示唆された。

M2III A5 肺癌患者の局所脳糖代謝異常と組織型および生活習慣との関連

野々熊 真也、桑原 康雄、高野 浩一、吉満 研吾
福大放

我々は肺癌患者において脳糖代謝異常が高頻度にみられる事を報告した。肺癌は組織型により患者背景や生物学的特性が異なることがよく知られており、今回組織型および生活習慣との関連を検討した。対象は37例(小細胞癌 9例、扁平上皮癌 14例、腺癌 14例)、生活習慣は喫煙31例、高血圧23例、飲酒19例、高脂血症9例、糖尿病6例である。脳糖代謝の評価には全身FDG-PET/CT画像から頭部を抽出したデータを用い、画像解析はSPMで各組織群、各生活習慣との局所脳糖代謝を群間比較した。結果は、肺癌患者の脳糖代謝は扁平上皮癌に比べ両側前部帶状回、両側直回で低かった。小細胞癌は肺癌に比べ右側頭葉、左後頭葉で低く、扁平上皮癌との比較では両側直回、両側側頭葉で低下していた。生活習慣では、高血圧群は右小脳、左海馬、高脂血症は左前頭葉、飲酒群は左前頭葉で糖代謝が低下していた。糖尿病、喫煙の有無では有意な差を認めなかった。担癌患者には種々の脳糖代謝異常が観察されるが、腫瘍そのもの以外にも生活習慣などの関与が示唆された。

M2III A6 Influence of Fluorodeoxyglucose Uptake in Advanced Non-small Cell Lung Cancer with and without Pulmonary Lymphangitic Carcinomatosis

Hean Ooi¹、Ching-Yuan Chen²、Yu-Chun Hsiao²、Wen-Sheng Huang³、Bor-Tsung Hsieh¹¹Department of Medical Imaging and Radiological Sciences, Central Taiwan University of Science and Technology, Taiwan, ROC. ²Department of Nuclear Medicine, Buddhist Tzu Chi General Hospital, ³Departments of Medical Research and Nuclear Medicine, Changhua Christian Hospital

Purpose: To assess the correlation between advanced non-small cell lung cancer (NSCLC) with or without pulmonary lymphangitic carcinomatosis (PLC) with fluorodeoxyglucose (FDG) uptake and their effect on survival outcomes.

Patients and Methods: We categorized 157 NSCLC patients according with or without lymphangitic carcinomatosis (PLC+) 55, PLC(-) 102, and retrospectively determined whether positron emission tomography measurements, including mean (SUV_m) and maximum (SUV_{max}) standardized uptake values, metabolic tumor volume (MTV), total lesion glycolysis (TLG), and other clinical factors could predict progression-free (PFS) or overall (OS) survival among these patients.Results: The SUV_m, SUV_{max}, MTV, and TLG values were lower in advanced NSCLC without PLC; their survival outcomes were also better.

No any clinical factors were significantly associated the OS or PFS in patients without PLC; only TLG of whole body shown a significant value in OS (221, 135-1275; p = 0.04) and PFS (413, 212-1423) of these patients. However, TLG of primary lung was a only significant predictors of OS (324, 163-669; p = 0.03) and PFS (418, 205-674; p = 0.00) among patients with PLC.

Conclusions: Advanced NSCLC without PLC had lower FDG uptake than those that had PLC. Lung TLG may be more useful for predicting PFS and OS among patients with PLC compared with those that do not. However, whole body TLG was preferred to use as a predictor in patients without PLC.

腫瘍5 胸部2

M2IIIB1 肺病変に対するFDG-PET/CTでの位相同期法および振幅同期法による効果の比較

北村 宜之¹, 馬場 真吾¹, 磯田 拓郎¹, 丸岡 保博¹,
佐々木 雅之², 本田 浩¹
¹九大臨, ²九大保健

【目的】呼吸性移動は、PET/CT画像劣化の原因となり、SUV値の過小評価や腫瘍体積の過大評価につながる。この対策として位相同期法(PG)および振幅同期法(AG)が知られている。種々の肺病変に対するPGとAGの効果を比較した報告は少ない。今回我々は、画像の改善指標として病変のSUVmaxおよびmetabolic tumor volume(MTV)を測定し両者を比較した。【方法】PET/CT検査にて、肺病変を指摘されPGおよびAGを適用された28症例35病変(男性11例、女性17例、平均年齢69.5±12.0)に対して、PGおよびAG適用前後のSUVmaxおよびMTVの変化率((適用後の値-適用前の値)/適用前の値)を比較検討した。【結果】病変のSUVmax、MTVの変化率の平均はPGで19.3±25.8%、-13.7±42.1%、AGで1.3±19.8%、11.3±54.8%であった。PGでよりSUVmaxの増大、MTVの縮小がみられた。【結論】PET検査において、AGに対してPGでより呼吸移動に対する改善効果が得られることが示唆された。

M2IIIB3 自作呼吸動態ファントムを用いた結節性病変のSUV評価

小野寺 晋志, 内野 福生
千葉療

【目的】呼吸同期PETを日常診療の中で全ての症例に行うのは難しい。そこで、呼吸動態ファントムを自作し、呼吸のSUVへの影響を検討したので報告する。【方法】1. 呼吸曲線は、呼吸同期MRI撮影時の横隔膜動態画像から得、数値化し電子回路に入力した。その曲線通りの動きを再現する装置を作成した。2. NEMA規格Bodyファントムの球を肺結節に見立て、心臓肝臓ファントムHL型(京都科学社製)の肺部に埋め込んだ。F-18水溶液濃度は、体重60kg患者に330MBq投与を想定し、肺結節SUV4、肝臓SUV2.5、縦隔・胃部SUV1となる濃度とした。3. 2のファントムを車輪付き木製板に乘せ、静止状態で臨床条件にて収集・画像再構成し、肺結節SUVmaxを測定した。4. 1の装置にてファントムを体軸方向に動かし、同様に肺結節SUVmaxを測定した。【結果】呼吸によりSUVは過小評価され、動きが大きいほどそれは大きかった。呼吸の速さには大きく依存しなかった。【結論】実験によりSUVの過小評価度がわかった。これにより、肺結節の真のSUVを推測できると思われた。

M2IIIB5 縦隔腫瘍のFDG-PET/CTによる良悪鑑別能評価

森田 敬裕, 異 光朗, 磯橋 佳也子, 石橋 愛, 加藤 弘樹,
下瀬川 恵久, 畑澤 順
阪大核

Purpose: We aimed to evaluate the performance of 18F-FDG PET/CT in differentiating malignant from benign mediastinal tumors. Methods: Thirty-seven mediastinal tumors were examined. SUVmax, metabolic tumor volume (MTV), total lesion glycolysis (TLG) and area under the curve of the cumulative SUV-volume histograms (AUC-CSH) were calculated in tumors showing SUV 2.5 or more. Diagnostic accuracy of each PET parameter using the best cut-off values to distinguish benign from malignant tumors was evaluated. Results: Sensitivity, specificity and accuracy were 75.0, 88.0, and 83.8% using cut-off SUVmax of 3.3, and 100, 85.7, and 92.9% using cut-off MTV of 28.4ml or TLG of 76.7g. The difference between the AUC-CSH of the two groups was not significant. Conclusion: Volumetric parameters provided additional information to SUVmax in differentiating benign and malignant mediastinal tumors.

第3会場 9:30~10:30

M2IIIB2 肺病変に対する速度可変連続撮影18F-FDG

PET-CT検査での呼吸同期、心電同期を用いた臨床的評価

遠藤 正浩, 朝倉 弘都, 池ヶ谷 優美, 下山 裕之,
後藤 弘徳, 多田 宏臣

静がん画診

目的: PET-CT検査において同位体摂取が弱い肺病変を正確に評価するため、Flow motion撮影での呼吸同期、心電同期の効果を評価する。対象・方法: 対象は、平成26年4.5月に肺病変の評価のためPET-CT検査を行った20例。装置は、Siemens社製Biograph mCT Flow 64 4R。病変部に対して呼吸同期・心電同期を併用し、1frame(Stop and Go Acquisition): 600sec/frame、及びFlow motion: 0.4mm/secにて撮影、呼吸同期あり・なし、呼吸同期+心電同期ありの各々の画像を比較・評価した。さらにSUV peakを算出・解析した。結果: 最終診断は原発性肺癌15例、肺転移5例で、肺病変の存在部位は、右上葉、中葉、下葉、左上区、舌区、下葉の順に、7,1,2,5,2,3例であった。いずれも呼吸同期での撮影が、より鮮明な画像であった。17例でSUV peakの増加が見られ、平均値は3.2から3.5へと上昇した。左舌区・下葉の病変では、心電同期による撮影が最も鮮明な画像で、SUV peakの上昇が高かった。結語: PET検査での呼吸同期、心電同期は、Flow motion撮影での肺病変の診断効果を高めると考えられた。

M2IIIB4 FDG-PET肺がん縦隔リンパ節転移診断-生態認証からのアプローチ

高橋 由武¹, 井上 武²

¹FRI, ²愛媛県中 放

【目的】FDG-PET肺がん縦隔リンパ節転移診断は、診断医の経験的要素が大きい。SUVによる定量的補助診断法はあるが、違う視点からのアプローチは少ない。バイオメトリクス認証システムは画像識別分野で広く応用されている。今回、生態認証アルゴリズムの診断能とINOUE情報量診断能とを比較した。【方法】対象は、縦隔リンパ節転移陽性(N2)患者5例と縦隔リンパ節にFDG集積はあるものの転移リンパ節のない5症例。生態認証アルゴリズムは顔認証システムを応用し、INOUE情報量は一般量として、正中からの距離×個々(占有面積)。また重み付け量として、正中からの距離×個々(占有面積)×リンパ節のトータルカウントを算出し、縦隔リンパ節の転移の正答率を検証した。【結果】肺癌の縦隔リンパ節転移の有無にINOUE情報量と重み付けINOUE情報量はAUC0.9以上であった。一方、顔認証システムはアルゴリズムに特徴点抽出課題を残した。【結語】生態認証システムより、INOUE情報量がCADとして有用であると示唆された。

M2IIIB6 FDG-PETによる前縦隔原発悪性リンパ腫と胸腺原発上皮性腫瘍との鑑別

山根 登茂彦, 濑戸 陽, 久慈 一英
埼玉大国際医療セ

【目的】前縦隔原発悪性リンパ腫と胸腺原発上皮性腫瘍は、従来の画像診断で鑑別が困難な場合が多い。本研究の目的は、FDG-PETで両者の鑑別が可能かどうかを検討することである。【方法】治療前にFDG-PETが施行された縦隔腫瘍患者で、生検または手術により診断が確定した65例を retrospectiveに検討した。組織診断結果をもとに胸腺腫27例、胸腺癌12例、悪性リンパ腫12例を抽出し、各群における縦隔腫瘍部のSUVmaxを測定して分析した。【結果】SUVmax(±標準偏差)は、胸腺腫4.8±2.4、胸腺癌10.1±4.0、悪性リンパ腫17.0±6.6で、各群それぞれ有意差が認められた(いずれもp<0.01, Wilcoxon検定)。SUVmax 11.2以上を悪性リンパ腫と判定すると、感度100%、特異度88%で悪性リンパ腫と胸腺原発上皮性腫瘍とを鑑別できた。【結論】前縦隔原発悪性リンパ腫は、胸腺腫および胸腺癌よりSUVmaxが有意に高く、鑑別にFDG-PETは有用と考えられた。

腫瘍6 大腸・肝・脾

M2IIIC1 大腸癌の腹膜転移診断におけるPET/CTの限界と有用性について

久須美 貴哉¹, 伊藤 和夫², 小野寺 裕也³, 林 信⁴, 鐘ヶ江 香久子⁵

¹恵佑会札幌外科, ²恵佑会札幌放画セ, ³恵佑会札幌放診,

⁴恵佑会札幌歯科外, ⁵恵佑会第2放診

【背景】筆頭演者は日常臨床における外科医である。近年、PETの急速な普及とともに、PET検査の臨床的有用性は広く認められており大腸癌の診療に有効に活用している。腹膜転移は術前診断において非常に困難を極める。初回手術時は切除標本の病理診断により確定診断をつけることができるが、再発時は病理診断が困難なことが多く、臨床症状と画像診断によるところが大きい。近年、画像診断の進歩が著しい中で、我々はPET/CTに着目し、大腸がん診療において検討を重ねてきているが、腹膜転移に関しては満足しているとは言いたいのが現状である。

【目的】腹膜転移におけるPET/CTの役割を明らかにすることにあたり有用性と限界を検討する。

【考察とまとめ】1.PET/CTでは初回手術時において腹膜転移の診断は困難である。特に病変が小さい腹膜播種は指摘できない。2.再発時診断も同様であるが、孤立性の病変の診断に時に有用で切除できた症例もあった。

M2IIIC3 PET/CTにおける低集積腹部腫瘍の検出

浜中 恭代, 林田 孝平

武田病院 画診セン

【背景と目的】FDG低集積腫瘍として、原発性肝癌・腎癌が知られているが、PET/CTの診断では、PETのFDG高集積所見を優先した場合、病変を見落とすことがある。最近では、PETの集積度の向上と共にCTの画質も進歩しているため、FDG低集積病変でも検出可能となった。FDG低集積腫瘍3例を経験したので、報告する。【方法】2012年から2013年の間でSiemens社製truepointBiograph16で撮像し経過観察が可能であったFDG低集積腫瘍3例（性別：女性、年齢：69-80歳）について検討した。【結果】FDG低集積腫瘍はそれぞれ骨盤内、上腹部、下腹部に認められ、病理結果は原疾患からの転移、GISTであった。FDG集積はSUVmax = 2.8-3.4 であった。【結論】FDG低集積腫瘍検出では、PETのFDGの集積所見とともに、CT所見を別個に読影する必要がある。この場合、CTにて腫瘍を検出した場合、腫瘍のFDGの集積程度を再度確認する必要がある。

M2IIIC5 Cross-modality image fusion of FDG-PET and Contrast-Enhanced CT for the Diagnoses of Pancreatic Lesions and Staging Assessments of Pancreatic Cancer

Zhang Jian, Zuo Changjing

Department of Nuclear Medicine, Changhai Hospital, Second Military Medical University, China
Purpose: Contrast-enhanced PET/CECT seems to be superior to routine PET/CT for evaluating the resectability of pancreatic cancer or the diagnosis of postoperative recurrence. However, many patients with pancreatic disease have already undergone CECT examination by the time they are subjected to 18F-FDG (18F-fluorodeoxyglucose) PET/CT scan. The aim of this study is to explore the diagnostic value of the cross-modality fusion images provided by PET/CT and contrast-enhanced CT (CECT) in differentiating malignant from benign pancreatic lesions and assessing pancreatic cancer stages.

Methods: Data from 70 patients with pancreatic lesions who had undergone CECT and PET/CT examinations were retrospectively analyzed. Fifty patients had malignant lesions; 20 patients had benign lesions. Cross-modality image fusion was obtained using Multimodality Workplace TrueD software (Germany Siemens Ltd).
Results: The sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), negative predictive value(NPV), accuracy and Kappa value of the 3 methods in differentiating benign from malignant pancreatic lesions were evaluated. The differences of sensitivity, NPV, and accuracy between CECT and PET/CECT in differentiating benign from malignant pancreatic lesions were statistically significant ($P < 0.05$ for each). The differences of sensitivity, PPV, NPV, and accuracy between PET/CT and CECT, PET/CECT in diagnosing peripancreatic vessel invasion were statistically significant ($P < 0.05$ for each). There was no statistically significant differences between the three methods in detecting regional lymph node metastasis ($P > 0.05$ for each). In 17 of 50 with malignant tumor, distant metastasis was confirmed after biopsy or clinical follow-up at least 6 months. The differences of sensitivity and NPV between CECT and PET/CECT in detecting distant metastasis were statistically significant ($P < 0.05$ for each).

Conclusion: Cross-modality image fusion of PET/CT and CECT is a convenient and effective method that can be used to make up for some defects of PET/CT and CECT in differential diagnosis of pancreatic lesions and stage assessments of pancreatic cancer.

第3会場 10:30~11:40

M2IIIC2 大腸の病的集積と生理的集積の鑑別における80分後期像の有用性の検討

古本 大典, 海地 陽子, 中村 優子, 谷 千尋, 本田 有紀子, 粟井 和夫

広島大放診

【目的】大腸の病的集積と生理的集積の鑑別を目的とした後期像の撮像において、60分像(early scan: ES)直後から連続して撮像した80分像(early-delayed scan: e-DS)は120分像(conventional DS: c-DS)の代替となり得るかを検討すること。【方法】2012年5月～2013年10月にPETを撮像した大腸癌以外の悪性腫瘍患者3532名を対象とした。うち37名はESにて判定困難な大腸集積があり、e-DSとc-DSを追加撮像した。ESとe-DS、ESとc-DSを各々比較判定し、その判定結果に相違がでるかを評価した。【結果】33名(89%)においてe-DSとc-DSの判定は一致した(26名は陽性、7名は陰性)。4名(11%)においてe-DSとc-DSの判定に相違を生じた。4名のうち3名は腺腫、1名は異常なしと診断された。腺腫3名のうち2名はe-DSで陽性、1名はc-DSで陽性と判定された。【結論】大腸の病的集積と生理的集積の鑑別を目的とした後期像の撮像において、e-DSはc-DSの代替となり得る。

M2IIIC4 膵臓癌の短期予後とFDG指標、MRI拡散強調画像指標、及び癌遺伝子発現程度との関連

長町 茂樹¹, 西井 龍一¹, 水谷 陽一¹, 柴田 伸弘², 大内田 次郎², 甲斐 真弘², 近藤 千博², 清原 省吾³, 藤田 晴吾⁴, 若松 秀行⁵, 二見 繁美³

¹宮大医, ²宮大外, ³宮崎市郡医師会放, ⁴宮崎県立日南放,

⁵宮崎市立田野放

膵臓癌患者47名を対象に、術前のFDG-PET/CTから得られたSUV max(早期、後期)、術前のMRI拡散強調画像から得られたADC mean、ADC min、術後標本から得られたKi-67、CDH13、HIF-1、EGFR、Kras、BRAF、p53、VEGFAの発現程度と再発の有無との関連をレトロスペクティブに検討した。再発群(n=22)では非再発群(n=25)と比較し、早期像、後期像のSUV maxは有意に高く、MRI拡散強調画像から得られたADC meanの値は有意に低かった。またCDH13、VEGFAは有意に発現程度が高かった。Ki-67、HIF-1、EGFR、Kras、BRAF、p53も再発群で発現の高い傾向があったが統計学的に有意な差は認めなかった。またSUV max、ADC meanとCDH13、VEGFAの相関を解析したが有意な相関は認めなかった。膵臓癌再発群では血管増殖、細胞接着等の癌浸潤に関与する遺伝子の高度発現があり予後との関連が示唆されたが、SUV maxやADC meanはこれら癌遺伝子発現程度とは別に短期予後の規定因子となる可能性も示唆された。

M2IIIC6 Effect of ¹⁸F-FDG PET/CT imaging in the diagnosis and systemic evaluation of autoimmune pancreatitis

Zhang Jian, Zuo Changjing

Department of Nuclear Medicine, Changhai Hospital, Second Military Medical University, China
Purpose: The study aimed to investigate the function of ¹⁸F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography (¹⁸F-FDG PET/CT) in diagnosing of autoimmune pancreatitis (AIP) and whole-body evaluation.

Methods: Twenty AIP patients who underwent ¹⁸F-FDG PET/CT whole-body examination in our hospital from August 2010 to February 2013 were analyzed retrospectively. Whole-body PET/CT including early scanning(n=20) and pancreatic delayed scanning(n=16) were performed. The morphology and metabolic characteristics of pancreatic and Extra-pancreatic lesions (EPLs) were analyzed.

Results: The mean age of 20 AIP patients (17 male and 3 female) was 59.7 years (range from 42-75 years). The pancreas showed diffuse enlargement in 12 cases, segmental enlargement in 3 cases, multifocal enlargement in 1 case, and mixed lesions in 4 cases. Fluorodeoxyglucose (FDG) uptake was increased in diseased region. The maximum standardized uptake value (SUVmax) was 5.09±2.10 in early scanning (n=20) and increased to 5.31±1.08 after delayed scanning(n=16). EPLs were observed in 19 cases: lymphadenectomy with increased FDG uptake (n=13); associated sialosis with increased metabolism (n=6); associated cholangitis (n=8); associated interstitial pneumonia (n=8); associated increased metabolic duodenal papilla; associated retroperitoneal fibrosis; associated ulcerative colitis; inverted "V" shaped high FDG uptake foci in prostate (n=1).

Conclusions: AIP is a systemic disease. ¹⁸F-FDG PET/CT can exhibit the characteristics of AIP pancreatic lesions, and also better reflect the morphological and metabolic characteristics of extra-pancreatic organs. It plays a distinct role in diagnosis, differentiating of AIP and whole-body evaluation.

M2IIIIC7 ヒト肝臓検体を用いる脂肪肝に対する¹⁸F-FED-ACイメージングの有用性評価

謝 琳, 由井 譲二, 熊田 勝志, 羽鳥 晶子, 山崎 友照,
季 斌, 河村 和紀, 張 明栄

放医研分イメ

我々はトランスロケーターパク質 (TSPO) をターゲットとした¹⁸F-FEDACイメージングが、マウスにおける進行性脂肪肝を高精度で検出できることを報告した。今回は¹⁸F-FEDACイメージングの臨床実用化を目指し、ヒト肝臓検体を用いる脂肪肝に対する本イメージング法の有用性を評価した。【方法】移植不適合肝臓の中から、研究利用に関する同意が得られた検体を米国NDRIより、HAB研究機構を通じドナー情報と検体を入手し、ARG及び免疫染色より、肝臓におけるTSPOの発現及び¹⁸F-FEDACとの特異結合を調べた。【結果】健常人肝臓ではTSPOの発現量が非常に少なかった。また、正常肝臓に比べ脂肪肝及び肝硬変患者の肝臓における¹⁸F-FEDACの特異結合はそれぞれ5-10倍及び15倍以上高かった。さらに、同領域におけるTSPO発現量と¹⁸F-FEDAC結合の上昇は、肝臓病理障害及び病理スコアの推移と相關した。【結論】ヒト肝臓における¹⁸F-FEDACの放射能集積画像は脂肪肝の病理障害を反映し、本イメージング法がヒト進行性脂肪肝に対し非侵襲かつ有効な診断法になり得ることが示された。

腫瘍 7 婦人科・泌尿器

M2IIID1 子宮体癌原発巣におけるFDG PET-CTの定量評価 (SUVmax MTV,TLG) の有用性について

松井 律夫¹, 中林 美日¹, 原 秀行², 竹中 大祐¹,
足立 秀治¹

¹兵庫がんセンター 放診, ²兵庫がんセンター 放部

【目的】FDG PET-CTの原発巣における定量解析の有用性を検討した。【方法】2008年から2年間の手術が行われた子宮体癌41例での原発巣のSUVmax MTV,TLGを測定し、他の予後因子と比較検討した。MTVの閾値はSUVmaxの15%とした。FIGO分類I期31例、II期2例、III期4例、IV期2例、組織型G1 18例、G2 11例、G3 2例、その他8例【結果】N因子は34例（-）、5例（+）であるがSUVmaxはそれぞれ11±4、15±8、p = 0.04、MTVは60±98、98±86でP = 0.41、TLGは248±257、2209±3516でp = 0.0014、G1 (18) とG1及びG2 (13)においてSUVmaxは9±5、12±3でp = 0.055、MTVは46±50、61±60でp = 0.46、TLGは246±341、333±329でp = 0.48、筋層浸潤浅い（25）深い（10）でSUVmaxはそれぞれ9±4、14±4、p = 0.0021、MTVは37±38、68±43でp = 0.045、TLGは181±231、454±339でp = 0.0094であった。SUVmaxおよびTLGは他の予後因子と関連性が示唆された。【結論】SUVmaxおよびTLGは予後の指標となりえる。

M2IIID3 婦人科腫瘍のエストロゲン受容体ダイナミックPETと動態解析～静態画像(SUV値)が意味するもの～

辻川 哲也¹, 牧野 顯¹, 森 哲也¹, 清野 泰¹, 吉田 好雄²,
岡沢 秀彦¹

¹福井大高エネ, ²福井大産婦

【目的】エストロゲン受容体PET薬剤である¹⁸F-FESを用いたdynamic PET scanから得られる各パラメータとSUV値(static scan)との関連を調べること。【方法】巨大子宮筋腫5症例にFESをbolus静注後50分間ダイナミック撮像した。腹部大動脈から入力閥を得、子宮筋腫と骨格筋（1症例のみ子宮内膜を追加）にそれぞれROIを設定し得られた時間放射能曲線に2-tissueコンパートメントモデルを当てはめ各速度定数(K_1 , k_2 , k_3 , k_4)および K_1/k_2 , k_3/k_4 , 分布容積 V_T を求める50分後のSUV値と比較した【結果】筋腫の集積は高く(SUV 3~5)、50分後でもまだ上昇していた。骨格筋への集積は低く(SUV < 1.0)、washoutも比較的速かった。各パラメータのうちSUVと有意な相関がみられたのは K_1 (r=0.91, p<0.01), k_3 (r=0.70, p<0.02), V_T (r=0.66, p<0.05)であった。【結論】FESダイナミックPETによるエストロゲン受容体の分布やリガンドとの結合動態の評価は可能である。今後は、疾患別でのダイナミックPETのコンパートメント解析や、至適参照領域の有無などを検討していく。

第3会場 15:00～16:00

M2IIID2 G-CSF産生子宮頸癌2症例のFDG-PET/CT所見

小山 真道, 小泉 満, 三輪 建太
がん研有明核

FDG-PET/CTにて、びまん性の骨髄集積を呈し、G-CSF産生腫瘍と診断された、子宮頸癌について報告する。【症例1】30歳前半。不正出血を主訴とし、子宮頸癌（扁平上皮癌）2B期と診断された。FDG-PET/CTにて、子宮頸部の腫瘍（長径8cm）での集積（SUVmax 16.7）のほか、びまん性の骨髄集積がみられた。白血球数31700/ μ Lであり、G-CSF産生腫瘍が疑われた。血清G-CSFは329pg/mLと上昇していた。同時化学放射線療法により腫瘍は消失。白血球数、骨髄でのFDG集積も正常化した。治療開始4.5年後、CRを維持している。【症例2】70歳前半。不正出血を主訴とし、子宮頸癌（扁平上皮癌）3B期と診断された。PET/CTにて、子宮頸部の腫瘍（長径9cm、SUVmax 11.1）、骨盤内・両側鼠径部の腫大リンパ節での集積のほか、びまん性の骨髄集積もみられた。白血球19100/ μ L、血清G-CSF 238pg/mLであり、G-CSF産生腫瘍と考えられた。同時化学放射線療法を施行するも、原発巣は不变、リンパ節転移は増大した。

M2IIID4 腎細胞癌のFDG集積についての検討

梶原 誠, 細川 浩平, 清水 輝彦, 高橋 忠章, 酒井 伸也,
菅原 敬文, 西島 紀子

四国がんセンター 放診

【目的】腎細胞癌はFDG集積が低いことが多いとされているが、高集積を呈する原発巣や転移巣に時に遭遇し、判断に難渋することがある。その傾向、頻度を自験例を元に検討する。

【方法】対象は2006年4月から2014年3月の間に当院でFDG-PET/CTが施行され、生検または摘出術により腎細胞癌もしくはその転移と診断した症例。半定量的にSUVmax値、定性的には周囲臓器の集積程度とを視覚的に比較した。

【結果】原発性腫瘍の内訳は淡明細胞型腎細胞癌12例、乳頭状腎細胞癌5例。このうち高集積を呈した腫瘍は5例あり、うち4例が乳頭状腎細胞癌であった。転移性腫瘍は26例あり、転移箇所としては肺への転移が最も多く12症例、次に肝もしくはリンパ節への転移が6例であった。18例で周囲臓器より集積が亢進し、視覚的に同定できた。転移巣のうち、最も高い集積を呈した病変のSUVmax値は11.9であった。

【結論】腎細胞癌は一般的にFDG集積が低いが、乳頭状腎細胞癌や転移巣の場合は、集積が亢進することが比較的多い。

M2IID5 FDG-PETで著明な高集積を示した腎筋錐細胞癌（内腫様腎癌）の2例

金子 揚¹, 西堀 弘記¹, 浅野 隆彦², 星 博昭²,
兼松 雅之²

¹木沢記念, ²岐大医 放射線科

症例1は50歳代後半男性。8cm大の左腎腫瘍に一致して高集積(SUVmax:16.0)を認めた。その他初発時に肺、骨筋転移が認められた。左腎摘出後、ネクサバールによる治療が行われたが、初診より9ヶ月で死亡。症例2は70歳代後半男性。10cm大の右腎腫瘍に一致して高集積(SUVmax:早期像19.6→遅延像26.7)を認めた。初発時に転移を疑う所見は認めなかつた。術後肺転移が疑われたため、インター フェロン療法が施行され、寛解中。初診時より22ヶ月で無病生存中。腎筋錐細胞癌は比較的稀な腎腫瘍で、悪性度が高く予後不良とされている。腫瘍の多くを占める淡明細胞癌ではFDG-PETでの集積が弱いことが知られている。FDG-PETで著明な高集積をきたす腎腫瘍の際には腎筋錐細胞癌を考慮する必要がある。

M2IID6 FDG PET/CTにおける副腎集積例の検討

上埜 泰寛¹, 河 相吉¹, 宇都宮 啓太², 河野 由美子²,
菅野 渉平²

¹関西医大枚方 核, ²関西医大 放

【目的】 FDG-PET/CTにおける副腎集積例の疾患別の画像所見を明らかにする。

【対象と方法】 2006年1月からの8年間、当院FDG-PET/CT検査において、副腎異常所見を認めた312例(男/女186/126:年齢2-91(中央値)68歳)を対象とした。PET/CT GE Discovery ST, ¹⁸F-FDG 185MBqを用いた。検討項目はSUVmax、大きさ、一側性か両側性かとした。

【結果】 疾患名を明らかにし得た副腎症例 263例の内訳とSUVmaxはそれぞれ、転移(167例) 1.8-36.7、悪性リンパ腫(21例) 3.5-28.1、副腎腺腫(28例) 1.7-30.5、褐色細胞腫(4例) 2.6-4.7、生理的集積(20例) 2.1-5.8、その他、副腎皮質癌、悪性黒色腫、Castleman病、Neurofibromatosis、平滑筋肉腫、骨髓脂肪腫があった。悪性リンパ腫10例は両側性であった。

【結論】 FDG-PET/CTは副腎病変の質的診断に寄与した。

腫瘍 8 リンパ腫・黒色腫

M2IIIE1 Interim FDG-PETによる悪性リンパ腫の予後予測

都司 和伸¹, 土田 龍郎¹, 岡沢 秀彦², 木村 浩彦¹
¹福大医, ²福大高エネ

Interim FDG-PETによる悪性リンパ腫の予後予測能を検討した。対象は悪性リンパ腫 28 例(びまん性大細胞型B細胞性リンパ腫17例、濾胞性リンパ腫11例)で、治療前と化学療法 2 コース後に FDG-PET を施行した。判定基準には 5-point scale と Δ SUVmax を用いた。5-point scale では肝臓集積より強い残存集積があるか否かで、 Δ SUVmax では 66% をカットオフとして、それぞれ lesion negative と lesion positive の 2 群に分類した。両群での無増悪生存期間(PFS)および全生存期間(OS)の差異の有無をカプランマイヤー法で解析した。両群間で PFS、OS ともに有意差が見られたが、いずれも 5-point scale より Δ SUVmax で p 値が低かった。Interim FDG-PET は悪性リンパ腫の予後予測に有用であると考えられた。

第3会場 16:00~17:10

M2IIIE2 悪性リンパ腫治療後早期に腸間膜に見られる良性FDG集積

小口 和浩¹², 伊藤 敦子²

¹相澤病院PETセンター, ²相澤病院放

悪性リンパ腫の治療後早期にFDG-PETで腹腔内に良性のFDG集積を認めた症例を経験したので報告する。対象は7例、50歳代から80歳代、男性3例、女性4例、6例は濾胞性リンパ腫、1例はびまん性大細胞型B細胞リンパ腫。化学療法終了1-2ヶ月後のFDG-PET/CTで腸間膜腫瘤に強い異常集積を認めた。単発病変2例、多発病変5例、2.5-6cm、SUVmax 7.9-11.8。CTでは11-25HUの低濃度腫瘤で不整形やや不明瞭であった。全例ともCTで腸間膜脂肪の濃度上昇を認め、この所見は治療前CTでも認められた。1例は開腹生検が施行され脂肪壊死と診断された。他の6例は経過観察あるいは維持療法のみで病変が縮小あるいは増悪がなく悪性リンパ腫の再発は否定的であった。悪性リンパ腫治療後の効果判定としてFDG-PET/CTを施行する時期に、良性の腸間膜腫瘤集積をみることがあり注意を要する。これは脂肪壊死と考えられ、腫瘍のCT所見や治療前後のCTで腸間膜脂肪濃度上昇が診断の参考になる。

M2IIIE3 Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography in Thyroid Lymphoma

Fei Feng¹, Ayako Hino-Shishikura², Tomohiro Yoneyama², Tomio Inoue²
¹Department of Nuclear Medicine, Shanghai Hospital, The Second Military Medical University, China/ ²Department of Radiology, Yokohama City University, Japan
Objective : Thyroid lymphomas are uncommon malignancies. Here we report the ¹⁸F-FDG PET/CT findings of two cases with thyroid lymphomas. One was the primary thyroid lymphoma and the other was the recurrent thyroid lymphoma. Patient findings: Case 1: A 28-year-old female with a history of Hashimoto's thyroiditis (HT) and presented with a sudden onset of hoarseness and rapidly swelling of neck. Initial CT showed huge tumor in neck that most likely originated from thyroid. Histopathologic of tumor showed diffuse large B-cell lymphoma (DLBCL). ¹⁸F-FDG PET/CT revealed increased FDG uptake of huge thyroid tumor. Besides, multiple high uptake lesions were found in the right kidney. Follow-up PET/CT after chemotherapy showed remarkable decrease in both size and FDG uptake of thyroid and the kidney lesions without other new lesions. Case 2: A 59-year-old woman with a history of stomach lymphoma and complete response after chemotherapy for 3 years, underwent the ¹⁸F-FDG PET/CT for re-evaluation. She also suffered from HT for many years. The PET/CT image showed the left thyroid lobe enlarged with high uptake of FDG. Histopathologic of thyroid showed follicular lymphoma(FL). Chemotherapy restarted and follow-up PET/CT showed decrease in both size and FDG uptake of left thyroid. Conclusions: Thyroid lymphomas often occur in patients with a history of chronic thyroiditis.

¹⁸F-FDG PET/CT is helpful in initial staging and monitoring relapse of thyroid lymphomas as well as in assessing the response to treatment.

M2IIIE4 甲状腺原発悪性リンパ腫の治療効果に置けるFDG-PET/CTの意義

中駄 邦博¹, 上條 桂一², 藤本 望³, 西山 典明⁴,
櫻井 正之¹

¹北光記念, ²上條甲状腺クリニック, ³開成病院, ⁴北海道がんセンター

【目的】 甲状腺原発悪性リンパ腫(PTL)の治療効果判定におけるFDG-PET/CT(PET)の意義を検討する。【方法】 PTL 36 症例(DLBCL 8, MALT lymphoma 28, CS IE 19, IIIE 1, IIE 2, IVE 1)を対象とした。放射線治療単独が24例、化学療法単独が4例、放射線化学療法が8例に実施された。PETは治療開始4週間以内と治療終了後12-16週に実施した。治療前は全例でPTLはFDG高集積を示した。治療後のPETで A) 視覚的なFDG集積の残存、または B) 治療前と比べてSUVmaxの低下が50%未満、の場合に viable tumor 存在、と判定した。最終判定は病理検査 または 臨床経過との比較によった。【結果】 36例中2例はPDであった。残る34例中 A)が20例、B)が14例にみられたが、最終的に viable tumor が確認されたのは2例のみで視覚的評価と半定量評価のPPVは各々 10%、15%であった。NPVはいずれの方法も 100%であった。【結論】 視覚評価、半定量評価のいずれもPETはPTLの治療効果判定に充分とは言えず、PTL治療後の甲状腺におけるFDG集積の解釈は注意が必要である。

M2III E5 悪性リンパ腫における長期間の再発検索目的のFDG-PET検査の意義

塚本 江利子, 越智 伸司, 伊藤 ともえ, 西原 徹,
森田 和夫
セントラルCI

目的:長期間、悪性リンパ腫の経過をFDG-PETで見ることの意義。
方法:3年以上の期間に6か月以上の間隔で4回以上のFDG-PETを再発検索の目的で施行された症例109例801件において、その頻度や組織、初発から再発までの期間、初発時の病期などとの関係を retrospectiveに調べる。結果:再発を示した症例は46.8% (51/109例)、検査数は13.9% (112/801件) であった。滤胞性、ホジキン病では半数以上、初発時の病期が3以上で60.3% (35/58例) に再発がみられた。初発から再発がみられる時期は5年以内が63.4% (71/112件)、再発時に血液検査や画像などで再発が疑われていたのは61.6% (69/112件) であった。再発を示した症例のうち、58.8% (30/51例) が再発を繰り返していた。結論:再発を示す症例は多いが、再発所見を示す検査の割合は少なく、無駄な検査を減らすため、組織や病期、再発兆候などとあわせて適切な検査時期を選ぶ必要がある。

M2III E6 皮膚悪性リンパ腫におけるFDG-PET/CT所見

河 相吉¹, 上埜 泰寛¹, 河野 由美子², 菅野 渉平²,
宇都宮 啓太²

¹関西医大・²枚方 核, ²関西医大 放

悪性リンパ腫の節外病変として皮膚は消化器に次いで多い。皮膚悪性リンパ腫におけるFDG-PET/CTの所見、診療における意義についての検討は少ない。

【目的】皮膚悪性リンパ腫における初回ならびに経過中のFDG-PET/CT所見を明らかにする。

【対象・方法】初診時、悪性リンパ腫病変が皮膚のみに局限した原発性および皮膚以外の悪性リンパ腫の経過中に皮膚病変を認めた二次性で、FDG-PET/CTにて異常所見を認めた21例を対象とした。年齢68歳（中央値）、男/女5/16。原発性15例、二次性6例、組織型はT/NK細胞性13例、B細胞性8例である。

【結果】FDG-PET/CTはのべ52回施行された。検査目的は、初回の病期判定/再燃病巣の評価34回、治療効果判定17回、他であった。原発性では、経過中にリンパ節病変4例、肝浸潤1例を認めた。FDGの病巣集積度は組織型、原発性/二次性によらず軽度から高度のものまで様々であった。

【結論】FDG-PET/CTは悪性リンパ腫の皮膚病巣の拡がり、リンパ節、深部病巣の検出に有用である。

M2III E7 皮膚悪性黒色腫における原発巣の糖代謝を用いたリンパ節転移の存在予測

渡邊 史郎¹², 真鍋 治¹, 服部 直也¹, 平田 健司¹,
志賀 哲¹, 玉木 長良¹
¹北大核, ²恵佑会札幌放血セ

目的:原発巣の糖代謝から皮膚悪性黒色腫のリンパ節転移の有無について、予測可能か検討する。方法:術前にFDG PET/CTを施行した40例を対象に、病理でのリンパ節転移の有無と、SUVmax、MTV及び病理で得られた原発巣のthicknessとの関係を検討した。結果:13例(32.5%)にリンパ節転移が認められた。PETの視覚的な評価では4例(感度30.8%、特異度100%)しかリンパ節転移を検出できなかった。ROC解析では、thicknessでAUC 0.93(cutoff 3.4mm、感度100%、特異度74.1%)、SUVmaxでAUC 0.88 (cutoff 2.54、感度92.3%、特異度70.4%)、MTVでAUC 0.87 (cutoff 0.6ml、感度84.6%、特異度77.8%)となり、いずれも良好な成績を示した。術前PETにより、術後評価であるthicknessと同等のリンパ節転移診断能が認められた。結論:原発巣の糖代謝から皮膚悪性黒色腫のリンパ節転移の有無を予測することが可能である。

腫瘍9 画像再構成・解析

M2III F1 PET装置の空間分解能はSUVmaxに影響を与える

中別府 良昭, 中條 正豊, 神宮司 メグミ, 吉浦 敬
鹿大放

FDG-PETでは、トレーサー集積程度の指標としてSUVmaxが臨床や研究で広く用いられ、これを用いた多くの報告がある。以前、我々は空間分解能補正再構成法(以下sharpIR法)でSUVmax値が従来法に比較して値が高くなることを報告した。目的: PET装置の空間分解能とSUVmaxの関係及び定量性を検討する。方法:(1) PET数値ファントムを用い、コンピューターシミュレーションによるPET装のFWHMと観察されるSUVmaxの検討及び、(2) 10例の臨床データを通常法とsharpIR法で処理し、両者の同一集積部位に設けた十分に大きいVOIの閾値変化(42%、0)によるそれぞれの平均値の検討を行った。結果:(1) SUVmaxは空間分解能が高くなると上昇した。(2) 十分に大きいVOIでは、閾値0の平均値は従来法とsharpIR法では同じであった。結論:(2)の結果はクロスキャリプレーションにおいて従来法とsharpIR法の定量性は同等であることを意味する。空間分解能が高くなると観察値としてのSUVmaxが上昇する現象は、物理的に自然な現象と思われる。

第3会場 17:10~18:10

M2III F2 FDG-PETによる臨床画像の臓器別画像再構成条件の検討

岩瀬 幹生, 橋本 純, 仙田 宏平
(医) 光生会病院先端画像センター

目的: FDG-PETの臨床における画像再構成は、一定の条件で行われることが多い。これはSUV値など定量的評価を行う場合は、必須のことである。しかし、腫瘍診断においては、精度の高い画像を提供することが重要である。また、人体の部位臓器によって、腫瘍を取り巻く条件が異なる。そこで臓器別の画像再構成条件の検討を行った。方法: 1.FDGが均一に集積する、φ8mmの転移性肝癌 2.FDGが高濃度に集積する膀胱直下のPSA4.3の前立腺癌 3.BGが少ないφ2mmの乳癌について、画像再構成条件を変化させて診断能の比較を行った。結果: いずれの癌においても、従来の画像再構成条件では診断が困難であった。当院の画像再構成条件では、1.2.は診断可能であったが、3.はより高分解能な画像再構成条件が良好であった。結語: 従来の画像再構成条件では、腫瘍診断に供するには十分画像ではなかった。ところがノイズが多く診断に供しないと考えられていた高分解能画像が、最も診断能が高く、臨床PETの更なる可能性を示唆された。

M2IIIIF3 画像融合ソフト ZIOSTATION VGR1の初期使用経験—マルチモダリティ（PET, CT, MRI）融合画像診断—

小森 剛¹, 山口 実¹, 平井 智¹, 赤木 弘之², 鳴海 善文²
¹北摂総合放, ²大阪医大放

【目的】CT、FDG-PET（PET）、MRIの画像データを容易に融合することができる画像融合ソフト ZIOSTATION VGR1を使用することによる、画像診断の利点と欠点について検討した。【方法】対象は2014/1/1から4/24の間に悪性腫瘍が疑われ1ヶ月以内にPET/CTとMRIを施行し得た40例。MRIの部位の内訳は、大脳16例、骨盤9例、MRCP7例、その他8例である。【結果】画像処理は、ネットワーク上で可能であり、データをCDに出力しないため、容易に行なうことができた。MRIのDWIでの異常信号は、解剖学的位置関係の診断が困難なため、T1WI、T2WI、CTなどと融合させると診断が容易となつた。またDWIとPETを融合させることによりDWIの偽陽性が低減できた。PETの生理的集積（腸管、尿管など）もDWIと融合させることにより低減できた。診断に苦慮する例では、各種モダリティの融合画像を作成、参照することにより診断精度の向上が期待できる可能性がある。

M2IIIIF4 全身PET/CTにおけるCT被ばくの評価

井上 優介¹, 原 敏将¹, 永原 和憲², 田中 穎人²,
 秦 博文², 浅野 雄二¹, 山根 拓郎¹, 大塚 亜沙未¹,
 島田 理恵¹

¹北里大診, ²北里大放

（目的）通常のCTではDLPに解剖学的領域に応じた換算係数を乗じて実効線量を推定する。本研究で、全身PET/CTのCT被ばくを評価し、DLPとの関係を検討した。（方法）男性20例、女性20例の全身PET/CTのCTについて、撮影視野を頭部、頸部、胸部、腹部、骨盤部、大腿近位に分割し、専用の被ばく線量評価ソフトウェアを用いて領域毎の実効線量を求めた。その総和として全身の実効線量を算出し、DLPと比較した。（結果）専用ソフトウェアを用いた全身実効線量は男性4.51±0.80mSv、女性4.44±0.75mSvであった。DLPにICRP Publication 102に基づく体幹部の換算係数0.015 mSv/mGy/cmを乗じると、5.78±1.12 mSv、4.69±0.87 mSvであり、専用ソフトウェアによる値とよく相関するものの、男性で過大評価を生じた。（結語）DLPと体幹部換算係数を用いると、全身PET/CTにおけるCTによる実効線量は男性で過大評価される。

M2IIIIF5 腫瘍FDG-PET/CTにおけるCTの被ばく線量低減の試み

浅野 雄二¹, 井上 優介¹, 大塚 亜沙未¹, 島田 理恵¹,
 山根 拓郎¹, 原 敏将¹, 宮武 比呂樹²
¹北里大学放, ²北里大学病院 放射線部

（目的）腫瘍FDG-PET/CTの診療では事前に高画質の診断用CTが撮影されていることが多い。我々はPET/CTのCTの撮影条件を、被ばく線量を低下させるように変更した。本検討で、この変更前後で実際のCT線量および画質を比較した。（方法）悪性腫瘍評価目でFDG PET/CTを施行された100例を対象とした。うち50例では参照線量90mAsで(90mAs群)、残りの50例では参照線量50mAsで(50mAs群)CTを撮影した。両群でCTDIvol、DLP、CT画質の視覚評価スコアを比較した。（結果）CTDIvolおよびDLPは、50mAs群で90mAs群よりも45%程度低かった。視覚的評価スコアは50mAs群の方が低かったが、局在診断には問題ないと判定された。（結語）FDG-PET/CTでCTの線量を低下させると、画質は低下するもの必ずしも局在診断能は低下しない。検査目的を考慮した線量の最適化が望まれる。

M2IIIIF6 ホウ素中性子捕捉療法における正常臓器内¹⁰B濃度-¹⁸FBPA PETを用いた¹⁰B濃度の推定-

下瀬川 恵久¹, 磯橋 佳也子¹, 仲 定宏², 金井 泰和³,
 堀次 元気¹, 畑澤 順¹
¹阪大核, ²阪大病院, ³阪大分子イメージング

【目的】ホウ素中性子捕捉療法における中性子照射後の合併症の発現を避けるために、¹⁸FBPA PETを用いて正常臓器の¹⁰B濃度を推定すること。【方法】6名の健常者に対して¹⁸FBPA (199.0±17.0 MBq、比放射能44.1±4.9 GBq/mmol、分子量226.9) を投与し、直後から1時間まで7回の全身PET撮像を繰り返した。正常13臓器に閑心領域(VOI)を設定し、放射能値と¹⁸FBPA投与量（平均 1.027×10^3 g）から、治療的に¹⁰BPA (30g) を投与した場合の正常臓器内¹⁰B濃度の推移を評価した。【結果】脳と膀胱を除く各臓器の¹⁸FBPA放射能濃度は投与5~6分後に最大となり、以後低下した。腎臓では投与3分後に最も高い¹⁸FBPA放射能濃度を示した。脳の¹⁸FBPA放射能濃度は投与24分後から一定となった (14.0~14.9 ppm)。治療量の¹⁰BPAを投与した場合、1時間後の各臓器の¹⁰B濃度は、PETデータから推測すると腎臓と膀胱を除き6.5~28.2 ppmの範囲であった。【結論】¹⁸FBPA PETにより評価した正常臓器内¹⁰B濃度は低く、中性子照射による組織障害発生は回避できると推定された。

内用療法 1 甲状腺1

M2IVA1 Ablation目的にI-131内用療法を予定された甲状腺患者の転移検索の臨床的重要性

岡本 祥三¹, 志賀 哲², 内山 裕子², 渡邊 史郎²³,
 豊永 拓哉², 孫田 恵一⁴, 宗像 大和⁴, 荒井 博史⁴,
 吉永 恵一郎⁵, 玉木 長良²
¹北大核, ²北大核, ³恵佑会札幌放, ⁴北大病院放部,
⁵北大分子イメージング

目的：I-131内用療法はAblationと転移治療でI-131投与量が異なる。今回、甲状腺癌患者に対するAblationを目的としたI-131療法施行前の転移リスク検査の臨床的重要性について検討した。方法：Ablation目的にI-131内用療法を予定された甲状腺全摘後の甲状腺癌患者30例を対象に、I-131内用療法前にFDG-PET/CT、甲状腺超音波検査、TSH刺激時の血清サイログロブリン値を評価した。結果：乳頭癌が27例、低分化癌が3例であった。I-131内用療法前のFDG-PET検査で6例に頸部リンパ節転移、2例に遠隔転移が疑われた。頸部超音波検査では、11例に頸部リンパ節転移が疑われた。血清サイログロブリン値は11例で10ng/mL以上であった。これらの結果から13例(43%)に転移の存在が疑われ、転移治療を目的としたI-131投与量への変更が必要となった。結論：Ablation目的のI-131内用療法を予定した甲状腺癌の43%に転移が疑われ、I-131投与量の変更を要した。Ablationを行う際は慎重な治療前転移検索が必要と示唆される。

第4会場 8:30~9:30

M2IVA2 甲状腺癌骨転移病変への放射性ヨウ素集積：FDG集積との関係

磯田 拓郎¹, 馬場 真吾¹, 丸岡 保博¹, 北村 宜之¹,
 佐々木 雅之², 本田 浩¹
¹九大臨放, ²九大保健

【目的】甲状腺癌病変にFDG集積を認める場合に放射性ヨウ素が集積し難いことは、いわゆるflip-flop現象として知られている。これまでリンパ節や肺病変でこの現象を確認した。本研究では骨病変で解析した。【方法】甲状腺癌骨転移に対し放射性ヨウ素内用療法を施行し、同時にFDG-PETを撮影した患者10名(男:女=4:6、29-70歳、中央値:56.5歳)、77病変を対象とした。ヨウ素集積の有無とFDG集積程度を比較した。【結果】8例で骨転移巣にヨウ素の集積を認めた。ヨウ素集積を認めた病変でも比較的高いFDG集積(SUVmax > 5)を示す病変も26病変(43.2%)認めた。ヨウ素集積の無い病変(SUVmax中央値:9.30)は、ヨウ素集積のあった病変に比し、有意に高いFDG異常集積を示した($p < 0.00001$)。【結論】骨転移においてもヨウ素集積を認めない病変が認める病変に比し高いFDG集積を示すが、高いFDG集積を認めて、骨転移では比較的高い頻度でヨウ素集積を認める。

M2IVA3 甲状腺癌の外来アブレーション：尿中ヨウ素排泄の検討（第3報）

横山 邦彦¹, 辻 志郎¹, 道岸 隆敏¹, 大口 学²,
山本 治樹³

¹松任中央甲状腺, ²松任中央放疗, ³松任中央放疗

【目的】外来でアブレーション治療を行う際のヨウ素摂取制限の成否を尿中ヨウ素排泄量を実測して評価した。【対象】2011年8月から2014年1月までに男性9, 女性20の計29例で年齢は25歳から82歳（平均58歳）に対して、¹³¹Iを1,110 MBq投与した。肉眼的残存や遠隔転移はない、ホルモン休薬21例、rhTSH投与8例でTSH上昇を行った。

【方法】¹³¹I投与2週前より食事のヨウ素摂取制限を開始した。投与前々日より24時間全蓄尿し、尿中排泄量をヨードモニット（日立化成）で測定した。投与前日にTSH、サイログロブリン（Tg）および抗サイログロブリン抗体（抗Tg）を測定した。【成績】TSHの平均はホルモン休薬が56.9, rhTSH投与が136.5 μIU/mL, Tgの平均は34.5 ng/mLで32.7以上は5例、抗Tg陽性は5例であった。尿中ヨウ素排泄量は蓄尿できない5例を除き平均71.2 μg/日であったが、5例は100を超えた。

M2IVA5 Graves病の前処置におけるヨウ化カリウム丸（KI）の至適休薬期間

中駄 邦博¹, 田村 美香¹, 紅粉 瞳男², 水越 常徳³,
飛騨 陽子⁴, 櫻井 正之¹

¹北光記念、²札幌札幌厚生、³済生会小樽、⁴飛騨クリ

【目的】KIを服用しているGraves病(GD)の患者にアソトープ治療を行う際に、2週間の休薬期間が妥当かどうか検討した。【方法】KIを服用し、甲状腺重量が30-120gのGD 29症例を対象とした。I-131投与2週間前よりKIを休薬し1週間前よりヨウ素制限(>350 μg/day)を行った。抗甲状腺(ATD)併用例では治療3-5日前にATDを休薬した。KI休薬後の尿中ヨウ素濃度(UIC: μg/gCRE)、治療当日のI-123摂取率(RIU%)、治療効果について、KIを服用していないGD 28例の結果と比較した。【結果】KI服用時のUICの平均値は128944と極めて高値を示したが、2週間の休薬後、治療当日には174まで低下していた。この値はKI非服用群のUIC平均値100と比べて高値であったが(p < 0.01)、治療当日のRIUは両群間で有意差を認めなかった(67.5vs.68.7)。治療後6ヶ月以内に euthyroid ないし hypothyroid に移行した場合を治療成功と定義すると、治療成功率も両群間で有意差を認めなかった(83vs.88)。【結論】2週間のKI休薬はGDのアソトープ治療の前処置として妥当と考えられた。

内用療法2 甲状腺2

M2IVB1 放射性ヨウ素治療を実施する患者のヨウ素摂取量の推定-食物摂取調査票と尿中ヨウ素濃度との比較-

田村 美香, 中駄 邦博, 櫻井 正之
北光記念

【目的】甲状腺疾患に対する放射性ヨウ素治療の前処置のヨウ素制限(LID)は、日常のヨウ素摂取量を考慮して患者毎にアレンジして実施した方が一律的に行うよりも効果的な可能性がある。患者の日常のヨウ素摂取量を食物摂取頻度調査票(FFQ)で行う事が可能かどうか検討した。【方法】ヨウ化カリウムを投与されていないバセドウ病13例、甲状腺全摘術後の乳頭癌12例を対象としてヨウ素制限実施前の同じ日に随時尿中ヨウ素濃度(UIC)測定とFFQによる聞き取りを行った。UICより求めた尿中ヨウ素排泄量(μg/day)とFFQから推定されたヨウ素摂取量(μg/day)の相関性を検討した。【結果】バセドウ病、甲状腺癌いずれの群でもFFQとUICの間に相関性を認めなかった。FFQ > UIC例は男性が多く、FFQ < UIC例は女性が多かった。FFQ > UIC例は、FFQの海藻料理からの推定ヨウ素摂取量が両者の解離と相関性を認めた。【結論】FFQによる推定値はUICによる測定値との解離が大きく、現段階ではUICの代用とするのは難しい印象であるが、調査品目や方法を修正する事で更に実用的になる可能性がある。

M2IVB4 バセドウ病に対する高投与量I-131内用療法の治療効果と安全性

内山 裕子¹, 岡本 祥三¹, 志賀 哲¹, 渡邊 史郎¹,
豊永 拓哉¹, 吉永 恵一郎¹, 玉木 長良¹, 荒井 博史²,
孫田 恵一²

¹北大核、²北大病院 放射線部

【目的】I-131内用療法はバセドウ病に対する有用な治療法であるが、外來治療可能な13.5mCi以下の低投与量では寛解に至らない難治例が存在する。そこで巨大甲状腺腫や早期寛解を要するバセドウ病に対し、高投与量I-131内用療法の治療効果と副作用について検討した。

【方法】2011年9月～2013年12月に当院で高投与量I-131内用療法(31.79±8.7mCi)を行った24例(男性2名:女性22名、年齢39.5±15.3歳)を対象とし、甲状腺ホルモンの推移、抗甲状腺薬休止までの期間、I-131投与による副作用について検討した。【結果】甲状腺体積は61.5±53.7ml、24時間後I-123摂取率は65.1±16.7%、Quimbyの式による甲状腺吸収線量は507.3±351.9Gyであった。24例中17例が1回、1例が2回の治療で抗甲状腺薬を休止でき、休止までの期間は108.3±58.8日であった。I-131投与により嘔気等の軽微な副作用はみられたが、重篤な副作用や甲状腺クリーゼの発現はなかった。【考察】巨大甲状腺腫や早期寛解を要するバセドウ病において、高投与量I-131内用療法は有効で、安全な治療法と示唆される。

M2IVB6 小児バセドウ病に対するI-131大量投与3例の経験

志賀 哲, 岡本 祥三, 内山 裕子, 吉永 恵一郎,
玉木 長良
北大核

【目的】18歳未満の小児バセドウ病に対するI-131治療はその後の甲状腺癌の発生を抑制するため甲状腺組織を根絶する事が望ましいとされている。今回我々は3例に対し大量I-131投与(25-30mCi)を行ったので、その経験を報告する。【方法】対象は抗甲状腺薬にて副作用を呈した小児バセドウ病3例(女性、14歳、14歳、16歳)。甲状腺体積、24時間ヨード摂取率、投与量、推定吸収線量はそれぞれ[35.3ml, 85%, 25.23mCi, 533Gy][141.7ml, 72.1%, 30mCi, 142.9Gy][41.8ml, 76%, 30mCi, 511Gy]。【結果】重篤な副作用は全ての症例においてみとめなかった。全ての症例においていたんは甲状腺機能低下となつた。2例目、3例目の症例では甲状腺組織の残存がUS検査にて認められた。2例目の症例は治療後半年で甲状腺ホルモン補充療法を中止しており、今後再発の可能性が高い。【結論】予想吸収線量が500Gyを超えていても甲状腺組織の残存を認める症例が存在し、小児バセドウI-131治療においては治療後の長期観察が必要と考えられた。

第4会場 9:30～10:30

M2IVB2 rhTSH刺激を用いた残存甲状腺組織のアブレーションにおけるヨウ素制限-成功と不成功に関する因子-

田村 美香¹, 中駄 邦博¹, 古田 康², 櫻井 正之¹

¹北光記念、²手稲渓仁会

【目的】ヨウ素制限(LID)は甲状腺癌術後のI-131によるアブレーション(RIA)の重要な前処置であるが、実施する患者にとって煩雑な作業である。LIDの成功に関わる患者側の因子について検討した。【方法】同一の施設で甲状腺全摘術が実施され、rhTSHを用いてRIAを行った乳頭癌22例を対象とした。前処置として利尿剤を併用してLID(>100 μg)を7日間実施、治療当日(8日目)に尿中ヨウ素濃度(μg/gCRE)を測定して100未満をLID成功、100以上を不成功と定義した。年齢(60歳以上か未満)、性別、居住地(沿岸/内陸)、自分で調理をするか、定職の有無、LID前の外食の頻度(週2回以上か未満)、LID前のヨウ素摂取量(300 μg/日以上か未満)、栄養指導歴の有無について成功例と不成功例で差が見られるかどうか検討した。【結果】LID成功が14名、不成功は8名であった。今回検討した項目中、定職有りとLID前の外食の頻度が週2回以上のときにLID成功率は有意に高値であった。【結論】LIDの成功に関与する患者側因子の存在が示唆され、更に大きな集団での検討が望まれる。

M2IVB3 Therapeutic efficacy of 30 mCi I-131 in differentiated thyroid carcinoma cases after total thyroidectomy.

Duong Duc Binh¹, Tetsuya Higuchi¹, Arifudin Achmad¹, Takahito Nakajima¹, Yukiko Arisaka¹, Azusa Tokue¹, Mai Kim¹, Sayaka Kodaira², Keiko Koyama², Noboru Oriuchi¹, Ayako Takahashi¹, Yoshito Tsushima¹
¹Department of Radiology and Nuclear Medicine, Gunma University Graduate School of Medicine, Japan, ²Department of Radiology, Gunma Prefectural Cardiovascular Center, Maebashi, Japan

Objective: To evaluate the therapeutic efficacy rate of low dose I-131 ablation therapy in patient with differentiated thyroid carcinoma (DTC) after total thyroidectomy.

Methods: Thirty-four patients treated with 30 mCi I-131 ablation therapy between Oct 2010 - Mar 2013 were involved. The imaging results of I-131 WBS and the change of serum thyroglobulin (Tg) before and six months after therapy were analyzed.

Result: Twenty (70%) out of 34 patients were found to have no thyroid uptake on their I-131 WBS image after 30 mCi I-131 ablation therapy and six months later. The mean serum Tg in 26 patients had significantly decreased from the time of treatment (12.06 ± 10.18) to six months follow up later (7.15 ± 4.55 , $p=0.001$). The remaining four patients also have decrease in serum Tg level, however they were excluded because of their very high initial level (104.87 ± 630.32) and six month later (476.77 ± 567.64), suggesting for the existence of metastasis lesions.

Conclusion: The therapeutic dose of 30 mCi I-131 is useful for ablation of DTC post total thyroidectomy. The combination of serum Tg levels and I-131 WBS images is necessary to evaluate the remission of disease.

M2IVB5 甲状腺癌内用療法後早期のサイログロブリン値測定による早期治療効果予測

萱野 大樹, 若林 大志, 稲木 杏吏, 虎谷 文音, 赤谷 憲一, 絹谷 清剛
 金大核

【目的】 甲状腺癌内用療法後早期のサイログロブリン(Tg)値の変化と治療効果との関係について調べた。**【方法】** 2009年7月から2014年3月の間に初回I-131内用療法が行われ、治療後撮像で転移病変への集積を認めた分化型甲状腺癌24例を対象に後ろ向きに調査した。Tg測定をI-131投与日(Tg-D0)と投与4日後(Tg-D4)に行い、Tg-D4/Tg-D0の変化と治療効果との関係を調べた。治療効果は、I-131診断シンチまたは2回目I-131内用療法時のTg値(Tg-effect)で評価した。**【結果】** Tg-D0, Tg-D4の平均値は401.4ng/dL, 718.4ng/dLであった。Tg-D4/Tg-D0 ≥ 2 を増加群、Tg-D4/Tg-D0 < 2 を非増加群とすると、11例が増加群、13例が非増加群に分類された。Tg-D0と比較してTg-effectが半分以下に低下したものを治療効果ありとした場合、効果ありであったのは増加群で11例(100%)、非増加群で5例(38.5%)であり、増加群で有意に高率であった($p < 0.01$)。**【結論】** I-131内用療法後早期のTg値測定は、I-131集積陽性の転移病変を有する患者における早期の治療効果予測に有用である。

内用療法3 Sr-89・その他

M2IVC1 前立腺癌の骨転移症例に対するストロンチウム89による内用療法の腫瘍マーカーへの影響

岡江 俊治
 安城更生 放

【目的】 前立腺癌の骨転移症例に施行したストロンチウム89(^{89}Sr)投与による腫瘍マーカーの変化について、その疼痛軽減効果と共に検討する。**【方法】** 前立腺癌の骨転移症例のうち、当院にて ^{89}Sr による内用療法が施行され、その前後の臨床経過が調査可能であった10例を対象とした。年齢は62~88歳、平均75.1歳である。 ^{89}Sr の投与回数は1回が8例、4回と8回が1例ずつである。各症例について、その疼痛軽減効果と共にPSA値の推移を調査し、検討した。**【結果】** 10例中、疼痛が軽減したと答えたのは5例、増悪が1例であった。不变と答えたのは4例であったが、そのうち2例は投与2ヶ月以内に死亡された。PSA値の調査では、 ^{89}Sr の投与後減少が4例、ほとんど不変が2例、増加が3例、増減の変動を示したのが1例であった。**【結論】** ^{89}Sr による前立腺癌の骨転移に対する疼痛軽減目的の内用療法において、少数例ながら腫瘍マーカー減少が認められることから、投与方法により抗腫瘍効果が期待される。今後症例を重ねて検討を進めたい。

M2IVB4 I-131外来アブレーション(30mCi)後のrhTSH刺激下サイログロブリン値の変化についての検討

榎本 圭佑, 坂田 義治, 長井 美樹, 武田 和也, 原田 祥太郎, 森実 夏衣, 宮部 はるか, 廣瀬 正幸, 竹中 幸則, 宇野 敦彦
 府立急性期

(背景) 2010年に甲状腺分化癌全摘後のアブレーションを目的としたI-131の30mCi外来投与が、2012年にはアブレーション・診断補助におけるrhTSH使用が可能となった。当センターにおける外来アブレーション前後のrhTSH刺激下(サイログロブリン)Tg値の変化について調査した。(方法) 2012年7月から2013年10月の16ヶ月間において甲状腺分化癌術後に外来アブレーションを施行した35例を対象とした。抗Tg抗体陽性の症例や、アブレーションシンチ時に遠隔転移の発見で半年後の確認シンチ(3mCi)を施行していない症例などは除外し、最終的に25例を後ろ向きに調査した。(結果) 男性11例、女性14例。外来アブレーション施行時の平均年齢は 65 ± 10 歳。組織型は全25例とも甲状腺乳頭癌であった。アブレーション施行時のrhTSH刺激下Tg値は43.7、確認シンチ施行時は67.8であった($p=0.25$)。また、R2値は0.8とアブレーション前後においてTg値は正相関を認めた。(結論) 30mCiのI-131投与ではrhTSH刺激下Tg値に変化は見られなかった。

M2IVB6 甲状腺癌に対するI-131AblationにおけるrhTSHの甲状腺ホルモン休薬と比較した治療時副作用軽減効果の検討

豊永 拓哉, 岡本 祥三, 志賀 哲, 内山 裕子, 真鍋 治, 小林 健太郎, 益田 淳朗, 渡邊 史郎, 吉永 恵一郎, 玉木 長良
 北大核

【目的】 甲状腺癌術後Ablationを目的としたI-131内用の前処置にrhTSHを使用した症例と甲状腺ホルモンを休薬した症例を対象として、治療時の副作用について比較検討した。**【方法】** 甲状腺癌術後Ablationを施行した36例(ホルモン休薬群18例 rhTSH使用群18例)を対象に、I-131内用療法時の唾液腺症状(腫脹、疼痛、熱感)、甲状腺機能低下症状(倦怠感、便秘、睡眠障害など)、消化器症状(嘔気、腹痛、食欲不振)の頻度を比較した。**【結果】** 甲状腺床へのI-131への取り込みは2群に有意差を認めなかった。唾液腺症状はホルモン休薬群(16例 83.3%)よりrhTSH使用群(2例 16.7%)が有意に少なかった($p < 0.001$)。甲状腺機能低下症状もホルモン休薬群(9例 50.0%)よりrhTSH使用群(0例 0%)が有意に少なかった($p < 0.001$)。消化器症状はホルモン休薬群(7例 38.9%)とrhTSH使用群(11例 61.1%)に有意差が見られなかった。rhTSH自体の副作用はごく軽度であった。**【結論】** rhTSHを使用したI-131内用療法は治療時の唾液腺障害、甲状腺機能低下症状の副作用を軽減できる可能性が示唆された。

第4会場 10:30~11:30

M2IVC2 前立腺がん骨転移に対するストロンチウム89におけるPSAの低下に関する検討

東京新宿メディカル放療

【目的】 ストロンチウム89(メタストロン)治療は疼痛緩和に有用であるが、海外からの報告では前立腺がん骨転移投与例の1/3~1/2にPSAが低下すると報告されている。今回、日本人においても同様な結果が得られているかどうかを検討を行った。**【対象・方法】** 2012年8月から2013年11月に東京厚生年金病院で前立腺がん骨転移に対してメタストロン治療を行った11人13投与を対象にPSA値の検討を行った。治療前のPSAは治療2~19日前(中央値9日)、治療直後は治療7~32日(中央値19日)に採血が行われた。**【結果】** 治療前のPSA値に対して治療後のPSA値が低下していたのは13投与のうち7投与であった(低下率54%)。また上昇していた6例のうち2例ではその後の無治療経過にて2ヶ月目にはPSAが減少していた。ただし、投与後の生存期間の検討では上昇している例と低下している例では有意差を認めていない($p=0.85$)。**【考察】** 前立腺がん骨転移に対するメタストロン治療により半数以上にPSA低下が得られており、海外の報告同様に抗腫瘍効果があると考えられる。

M2IVC3 除痛目的のアイソトープ治療におけるリンパ球の放射線組織障害評価に関する検討(第2報)

道合 万里子, 渡邊 直人, 高橋 知子, 利波 久雄

金沢医大

前回我々は γ H2AXを用いた放射線ストロンチウム内部照射治療後のリンパ球の放射性組織障害に関する検討を報告した。今回症例検討を重ねたので追加報告する。方法: Sr-89投与患者(7名)に対し治療前、治療後24時間に採血を行い、リンパ球分離を行い固定する。固定したリンパ球を γ H2AX抗体で反応させ免疫染色しDNA損傷個数(foci)を計測する。健常者の血液に対しin vitroにて段階的に外照射し、同様の方法で免疫染色した結果より得た標準線量を用い推定放射線量を測定する。結果: Sr-89治療前後の平均fociは治療前0.4±0.5、24時間後7.7±2.9であった。治療前後で有意差をもち増加を認めた。また推定放射線量は1.0Gyであった。結論: Sr-89治療における放射線組織障害は生物学的に定量可能であり、 γ H2AXを用いた評価法は有用な方法となり得ると考えられる。

M2IVC5 α 線内用療法のための $^{211}\text{Rn}/^{211}\text{At}$ ジェネレータの作成

鶴山 幸信¹, 前田 英太², 横山 明彦³, 西中 一朗⁴,
谷口 拓海², 山田 記大², 牧井 宏之⁴, 豊嶋 厚史⁴,

天野 良平¹

¹金沢大医薬保健, ²金沢大院自然, ³金沢大理工,

⁴原子力機構先端基礎セ

【目的】内用療法に利用可能な α 放射体の中でも、半減期7.2時間の ^{211}At は最も臨床応用が期待されるアイソトープである。しかし半減期が短いがゆえにその利用は大型サイクロトロン施設近辺に制限されている。本研究では、 ^{211}At の広範囲における国内実用化を目指し、有機溶媒抽出系を用いた $^{211}\text{Rn}/^{211}\text{At}$ ジェネレータの製造を試みた。【方法】原子力機構タンデム加速器の ^7Li ビームを利用した $^{209}\text{Bi}/^7\text{Li}$, 6n γ ^{211}Rn 反応で ^{211}Rn を製造した。照射後のターゲットから分離した ^{211}Rn を有機溶媒中に捕集し、次に ^{211}Rn から成長する ^{211}At を水溶液およびメタノール中に回収した。各々の溶媒から一部溶液を分取して γ 線ならびに α 線スペクトロメトリーを行い、 ^{211}Rn と ^{211}At の捕集率と回収率を求めた。【結果】標的内に製造された ^{211}Rn のうち82%を有機相へ抽出することができ、有機溶媒中の核反応副生成物の移動は測定限界以下であった。 ^{211}Rn から生成した ^{211}At のメタノール溶媒への回収率は98%であった。本結果から ^{211}Rn を利用した ^{211}At ジェネレータ製造の可能性が示された。

脳4 神経伝達

M2IVD1 ドバミントランスポータPETとニューロメラニンMRIによる黒質のパーキンソン病病理の複合解析

川口 拓之, 島田 斎, 小高 文聰, 鈴木 雅之, 篠遠 仁, 平野 成樹, カーショウ ジェフ, 須原 哲也, 伊藤 浩 放医研分院

ヒト黒質ではドバミントランスポータ(DAT)やニューロメラニン(NM)の量がパーキンソン病(PD)患者で低下することが知られており、これらはドバミン作動性神経細胞の脱落を示すと考えられる。本研究では、同一年代の被験者群(健常群6名、パーキンソン病(PD)群7名)のMRIよりNM濃度指標(R_{NM})と $[^{18}\text{F}]FEPE2I$ を用いたPETよりDATへの結合能(BP_{ND})を取得し、このデータセットに主成分分析を適用し、黒質におけるPDの病態生理を解析した。第1主成分(PC1)の基底ベクトルは BP_{ND} と R_{NM} が正の相関する方向を向いていた。また、PC1, BP_{ND} , R_{NM} のそれぞれでパーキンソン病統一スケールとの相関係数は-0.80, -0.66, -0.67であり、健常群とPD群のF値は16.26, 6.05, 7.31であった。これらのことからPC1は BP_{ND} , R_{NM} よりもヒト黒質のドバミン神経細胞密度を反映した指標であると解釈できる。一方、第2主成分は健常群とPD群で同等であった。これは神経細胞密度から独立したパラメータ(例えば単一細胞あたりのNM濃度やDAT発現量)がPDで低下しないことを示唆している。

M2IVC4 悪性褐色細胞腫・傍神経節腫における繰り返し $I-131$ MIBG内照射療法は病態進行を抑制し腫瘍代謝活性を低下

吉永 恵一郎¹, 岡本 祥三², 志賀 哲², 内山 裕子², 篠原 信雄³, 阿部 宗重³, 荒井 博², 玉木 長良²

¹北大分子イメージング, ²北大核, ³北大泌尿器

【目的】 $I-131$ MIBG 単回大量内照射療法(12mCi/kg)は僅かに予後を改善するが、副作用もあり、変わりうるプロトコールが求められている。本研究の目的是短期間間隔2~3回を悪性神経内分泌腫瘍患者11例(53±16歳)に1回150mCiのMIBG内照射療法を6ヶ月未満間隔で2~3回施行(平均2.7回、総投与量410±77 mCi, 7.6mCi/kg)。治療前、最終治療3ヵ月後にCT上の腫瘍径、FDG PETのSUVmaxを計測した。

【結果】RECIST上、3例が部分寛解、6例が不变。全例の解析ではCTでのSum longest diameterは変化を認めなかった(P=0.7)。一方、9例の部分寛解・不变例では腫瘍径の低下(N=105領域, 20.9±13.5 vs 16.5±13.2 mm, P<0.01)及び FDG SUVmaxの低下を認めた(5.8±7.4 vs 3.3±3.6, P<0.01)。【結論】新たな $I-131$ MIBG内照射療法プロトコールは82%の患者で病態の進行抑制効果を示し、進行が抑制された患者では腫瘍径の縮小、腫瘍糖代謝活性を抑制した。本プロトコールは悪性神経内分泌腫瘍の治療選択肢となりうることが示唆された。

M2IVC6 核移行抗体による効果的なIn-111オージェ電子放射免疫療法: 培養ヒトがん細胞における生物効果

長谷川 純崇, 古川 高子, 佐賀 恒夫 放医研分院

目的: オージェ電子はその放出核種を細胞核DNAの近傍に配置した場合に高い殺細胞効果が期待できる内用療法線種である。効果的なオージェ電子放射免疫療法の手法を確立するため、本研究ではオージェ電子放出核種In-111標識核移行抗体を用いた生物効果の検証を行った。方法: In-111を細胞核に送達させるため抗HER2抗体(トラスツズマブ)に核移行シグナル配列を含むペプチドを附加した核移行抗体(トラスツズマブ-NLS)を作製した。この抗体にDTPAを介してIn-111を標識し、培養細胞添加後に核内In-111集積、DNA損傷、細胞増殖等について解析を行った。結果: In-111-トラスツズマブ-NLSはIn-111-トラスツズマブに比べ核へのIn-111送達が増加していた。また、HER2高発現ヒト乳がん細胞でのDNA二重鎖切断数増加や細胞増殖抑制・生存率低下が認められた。結論: 核移行抗体によるIn-111の細胞送達は効果的なオージェ電子放射免疫療法を達成するための有効な手法であると考えられた。

第4会場 15:00~16:00

M2IVD2 ハロペリドリ急投与によるラット線条体へのドバミントランスポーターリガンド $[^{18}\text{F}]FEPE2I$ の結合変化

関 千江, 徳永 正希, 小高 文聰, 前田 純, 木村 泰之, 田桑 弘之, 生駒 洋子, 須原 哲也, 樋口 真人, 伊藤 浩 放医研分院

【目的】ドバミントランスポーター(DAT)リガンド $[^{18}\text{F}]FEPE2I$ の結合は、薬物負荷や疾患による内因性ドバミン(DA)濃度変化の影響を受ける可能性が示唆されている。本研究では、ラットを用いて遮断薬ハロペリドール(HAL)急投与時の内因性DA濃度上昇による $[^{18}\text{F}]FEPE2I$ の親条体DATへの結合阻害の有無を調べた。

【方法】雄性SDラット(n=4)を用い、各個体でベースライン条件、HAL投与条件(i.v. 0.1 mg/kg)の2回のPET実験を実施した。線条体への $[^{18}\text{F}]FEPE2I$ 結合は小脳を参照領域とした参照領域法によるBPNDで算出し、HAL投与によるBPNDの変化率を各個体で求め、paired t-testで検定した。

【結果】HAL投与条件でのBPNDはベースラインに対し、11.8±4.8%(p<0.05)上昇した。

【結論】HAL投与によるシナプス間隙のDA濃度上昇は、DATへの $[^{18}\text{F}]FEPE2I$ 結合を阻害しないことが示唆された。

M2IVD3 青斑核のニューロメラニンと脳局所のノルエピネフリントランスポーターとの関連の解析

川口 拓之, 永島 朋久, 高野 晴成, カーショウ ジェフ, 須原 哲也, 伊藤 浩
放医研分イメ

青斑核のノルエピネフリン作動性神経細胞にはニューロメラニン色素が沈着している。本研究では青斑核のニューロメラニン濃度と脳局所のノルエピネフリントランスポーターとの関連を調べた。27名の健常ボランティア(21-76歳)を対象とした。MRIではNM画像に加え脳局所(青斑核、視床、海馬、尾状核頭)の関心領域を設定するためT1強調画像を撮像した。NM濃度の指標(NM値)はNM画像での青斑核と小脳脚交差部の信号比とした。PETでは(¹⁸F)FMeNER-D₂を静注後にダイナミック撮像を行った。静注後120-180分のPET画像において、青斑核、視床、海馬のそれぞれの時間放射能曲線の曲線下面積を尾状核頭のもので除することでNET結合能(AUC BP_{ND})を求める。青斑核のNM値と青斑核、視床、海馬のAUC BP_{ND}との相関係数はそれぞれ-0.124, -0.066, -0.137であり、統計的に有意ではなかった。このことから、青斑核のNM値は上記脳内局所のノルエピネフリントランスポーターとは独立した指標であることが示唆された。

M2IVD4 ヒト脳内 α 4 β 2および α 7ニコチン性受容体の分布

尾内 康臣¹, 寺田 達弘¹, 中泉 享子², 小川 美香子³, 間賀賀 泰寛³, 吉川 悅次⁴, 垣本 晃宏⁴, 磯部 卓志⁴, ニッ橋 昌実⁴, 岡田 裕之⁴

¹浜医大生体, ²浜医大精神, ³浜医大分子, ⁴浜松ホトト

これまでニコチン性アセチルコリン受容体のサブタイプである α 4 β 2受容体の分布について²[¹⁸F]F-A-85380 (2FA) を用いてヒト生体脳内で描出してきた。今回 α 7受容体の脳内分布について新規トレーサーである[¹¹C]Me-QAA を用いて調べ、 α 4 β 2受容体との分布差を検討した。先の報告から[¹⁸F]2FAの結合は後期集積画像を用いた組織脳梁比 (2FA-RI) で半定量的に示せることがわかっているが、初めに[¹¹C]Me-QAAへの簡便RI法がダイナミック撮像法を代用できるかを検討し、次にその結合能を求めて、脳内各領域における2FA結合と比較検討した。健常人と一部患者を対象とした。解析はMRI情報をもとに脳梁を参照領域として、SRTMによるBPNDとQAA-RIを算出し、全脳における各脳領域の比を求め、2FA分布と比較した。その結果、QAA-BPNDとQAA-RIの相関係数は小さく、特に密度の少ないとされる領域ではさらに悪化した。2FAよりもQAAのBPNDは大脳皮質よりも高いことがわかった。 α 4 β 2受容体はより脳深部領域に α 7受容体はより大脳皮質に分布することが示唆された。

M2IVD5 運動に伴う気分変化の発現機構の検討：中脳辺縁系におけるオピオイド受容体系の関与について

日浦 幹夫^{1,4}, 成相 直^{2,4}, 石井 賢二⁴, 坂田 宗之⁴, 織田 圭一^{3,4}, 豊原 潤⁴, 石渡 喜一⁴

¹法大スポーツ健康, ²東医歯大脳外, ³北海道科学大保健医療,

⁴健康長寿研精神画像

【目的】運動実施後に生じるポジティブな気分変化には、痛みに伴う情動の変化と同様に脳内オピオイド受容体の関与が推測される。運動後に生じる気分変化は運動の内容によって異なることが予想されるため、異なる運動強度を持続した前後のオピオイド受容体系の変化を検討した。【方法】運動頻度が少ない若年健常男性7名を対象とした。中強度の運動(ExM)と疲労回復に至る高強度の運動(ExH)の自転車エルゴメーター運動(20分)の前後で¹¹C-carfentanilを用いた脳PET計測を行い、受容体結合能(BP_{ND})をLogan法で解析した。【結論】ExM後では扁桃体、島皮質、線条体、楔前部において、ExH後では視床と前部帶状回においてBP_{ND}の減少を認めた。ExMの前後では、中脳辺縁系および脳皮質の広範な部位でポジティブな気分変化とBP_{ND}に相関を認めた。【考察】運動に伴うオピオイド受容体系の変化が生じた領域の特徴から、運動により生じるポジティブな気分変化との関与を指摘されているセトトニン系やドーパミン系に加え、オピオイド系が担う役割についても今後の検討が必要である。

M2IVD6 automated receptor imaging system (ARIS) を用いた [¹⁸F]FE-PE2Iによるドーパミントランスポーターの測定

小田野 行男
仙台画像検診

【目的】レセプターイメージングにおけるパラメータを半自動的に測定する automated receptor imaging system (ARIS) を開発した。ARISはdynamic PETデータをWindows上で解析するソフトである。PETとMRI (T1強調像) を融合させ、標的領域と参照領域の各ボクセルの放射能のTACから、領域参照法 (SRTMおよびLogan DVR法) を用いて各パラメータを半自動的に計算する。計算時間を短くするためマスクを用いて関心領域を選択する。【方法】cynomolgus monkeyを対象に、ドーパミントランスポーターの測定を目的として[¹⁸F]FE-PE2Iによるdynamic PETを施行した。撮像にはSiemens HRRTを使用した。頸回動脈採血を行い、入力関数を測定し、PMODを用いた2TCM解析と領域参照法で解析してパラメータを求めて比較した。【結果】線状体のBPは6.0~7.0前後であった。ARISで求めたパラメータとPMODで求めたパラメータはよく相関した。【結論】ARISは操作が半自動的で、計算時間も短く、臨床所見に有用と考えられた。

脳5 アミロイド・タウ

M2IVE1 [C-11]PBB3による脳内タウ病変の定量測定

伊藤 浩, 島田 齊, 生駒 洋子, 関 千江, 木村 泰之, 高野 晴成, 篠遠 仁, 張 明栄, 須原 哲也, 樋口 真人
放医研・分子イメージング

[C-11]PBB3は脳内タウ病変への高い親和性をもつPET用トレーサーである。本研究の目的は、[C-11]PBB3の脳内動態を明らかにし、簡便な定量法を確立することである。アルツハイマー病(AD)患者7名と健常高齢者(HC)7名を対象に、[C-11]PBB3静注後より70分間のダイナミック撮像を施行し、動脈採血およびHPLC分析により入力関数を求めた。脳内放射能濃度曲線は2組織コンパートメントモデルにより良好に再現され、モデル解析上は非可逆的な特異結合を示した。特異結合の指標であるk3値は小脳を参照部位として求めたSUVR値と有意な相関を示し($r=0.63$)、大脳皮質におけるSUVR値はHC群と比べAD群で有意に高値であった。簡便な定量指標であるSUVR値はタウ病変の指標として有用であることが示唆されたが、萎縮性変化が顕著な部位での正確な評価には、部分容積効果補正が必要となる可能性がある。

第4会場 16:00~17:00

M2IVE2

進行性核上性麻痺および大脳基底核変性症におけるタウイメージング—[¹¹C]PBB3 PETによる検討—

篠遠 仁¹, 島田 齊¹, 平野 成樹², 古川 彰吾², 高畠 圭輔¹, 木村 泰之¹, 山田 真希子¹, 伊藤 浩¹, 樋口 真人¹, 桑原 聰¹, 須原 哲也¹

¹放医研分イメ, ²千葉大神内

【目的】進行性核上性麻痺(PSP)および大脳基底核変性症(CBS)におけるタウ蛋白の脳内蓄積を調べる。【対象および方法】対象はPSP11例(69±8歳), CBS9例(68±7歳)、健常高齢者21例(67±6歳)である。[¹¹C]PBB3を約12mCi静脈投与し、Siemens HR+スキャナーにて70分間脳内放射能を測定した。[¹¹C]PBB3投与30-50分後のPET画像をMRIを用いて解剖学的に標準化し、小脳皮質を参照領域としてSUVR画像を作成した。SPM8を用いて3群間でANOVA解析した。同日に[¹¹C]PIB PETを行い、脳内アミロイド β 蛋白の蓄積を評価した。【結果】PIB陽性の健常者2例、CBS2例をSPM検定の対象から除外した。PSP群では健常群と比較して中脳、淡蒼球、視床、視床下部、前頭から頭頂皮質に[¹¹C]PBB3の高い集積がみられた($p < 0.01$ (unc), extent thresh hold > 50)。CBS群では健常群と比較して前頭から頭頂皮質に高い集積がみられ、その集積はPSP群よりも高い傾向がみられた。【結論】[¹¹C]PBB3 PETにて非アルツハイマー病タオオバシーのタウ病変を捉えることができると考えられた。

M2IVE3 特発性正常圧水頭症における脳内アミロイド沈着とシャント術による治療反応性の関連

平岡 宏太良¹, 成田 渉², 馬場 徹², 飯塚 統², 田代 学¹, 岡村 信行³, 古川 勝敏⁴, 荒井 啓行⁴, 岩田 鍊⁵, 森 悅朗², 谷内 一彦¹⁴

¹東北大学サイクロトロン・RIセンター サイクロトロン核医学研究部, ²東北大学医学部 高次機能障害学, ³東北大学医学部 機能薬理学, ⁴東北大学医学部 老年医学,

⁵東北大学サイクロトロン・RIセンター 核薬学研究部

特発性正常圧水頭症(以下iNPH)において脳脊髄液シャント術前にアミロイドPETイメージングを行い、脳内アミロイド沈着とシャント術による治療反応性の関連をみた。脳脊髄液シャント術を予定しているiNPH 11例に対し、¹¹C-BF227を用いた脳アミロイドPETイメージングを行い、iNPHの大脳皮質SUVRと、健常高齢者群10例、アルツハイマー病患者群10例の大脳皮質SUVRと比較した。iNPH例についてはPET撮像後シャント術を行い、術前および手術3ヵ月後に臨床症状の測定を行った。iNPH群のSUVRは 1.13 ± 0.073 、健常高齢者群は 1.09 ± 0.035 、アルツハイマー病患者群は 1.24 ± 0.053 であった。iNPHにおいて大脳皮質SUVRとシャント術による認知機能スケールの改善に有意な負の相関を認めた。(教育歴を制御変数に入れた偏相関、 $p < 0.05$) ¹¹C-BF227-PETにより、手術によってどの程度認知機能が改善するかを予測できる可能性がある。

M2IVE5 アミロイドPETとFDG PETによるアルツハイマー病の新たな臨床型 “Preclinical AD” の進展

畠下 鎮男, 山崎 英智, 分部 大地
厚木

【目的】アミロイドPETとFDG PETによるアルツハイマー病(AD)発症前のPreclinical ADの進展について検討した。【方法】アミロイドPET陽性のPreclinical ADと陰性の健常者(HC)で、最長6年間観察し得た28例を対象とした。認知機能検査はMMSEとCDRを用いた。アミロイドPET検査は[¹¹C]PIB、FDG PET検査は[¹⁸F]-FDGを用い、定量値はMRIで大脳皮質に関心領域を設定しSUVR値を算出した。【結果】Preclinical ADは17例にみられた(age: 71.2 ± 6.7 , MMSE: 29.0 ± 0.7 , CDR: 0)、診断時のPIB値(1.57 ± 0.28)はHC群(1.16 ± 0.04 , n=11)に比べ有意に増加した。Preclinical ADの軽度認知障害(MCI)への進展は7例にみられた。高PIB値(≥ 1.80)の4例全例は4.5年以内、低PIB値(≤ 1.73)の11例中2例が5.5年でMCIに進展した。87歳最高齢例ではPIB値は1.17ではあったが3年後に進展した。局所ブドウ糖代謝は18例中3例に外側側頭葉、頭頂葉や楔前部で低下し1例がMCIに進展した。【結論】Preclinical ADのMCI進展には、診断時のアミロイド蓄積量と年齢、さらに経過期間が関与している。

脳6 認知症・てんかん

M2IVF1 臨床情報と画像指標をもとに軽度認知機能障害から認知症への移行を予測するための識別器の作成

橋本 順¹, 弥富 仁², 風間 俊基¹, 佐々木 貴浩³, 尾川 浩², 今井 裕¹

¹東海大医, ²法政大理工, ³埼玉医大

【目的】臨床情報と脳血流SPECTから得られる指標を併用して軽度認知機能障害から認知症への移行を予測する。【方法】脳血流SPECTが施行された軽度認知機能障害162例の臨床情報(年齢、性別、高次脳機能)、SPECTデータ(視覚評価、大脳半球脳血流量、左右差、画像統計解析(SVAとvbSEE))から得られる計128の指標を入力因子の候補として軽度認知機能障害から認知症への移行を予測する線形識別器を作成した。検査から移行までの年数別の予測能についても検討した。【成績】(A)画像統計解析を使用しない場合、(B)使用した場合の識別器の診断能はそれぞれ、感度、特異度、ROC曲線下面積で、(A)70%、78%、0.786、(B)76%、80%、0.849であった。検査後短期間の移行の予測では高次脳機能検査指標が有用で、画像統計解析は長期的な移行の予測にも有用であった。【結論】軽度認知機能障害から認知症への移行の予測では画像統計解析に付加価値がみられた。

M2IVE4 アルツハイマー病患者及び健康成人における新規I-123標識SPECT用Aβイメージングプローブの有効性評価

田中 昭広, 大西 崇子, 白神 宜史
日本メジフィジックス

【目的】新規I-123標識SPECT用Aβイメージング剤:ABC577の有用性をアルツハイマー病(AD)患者及び健康成人(HC)で評価すること。【方法】AD患者死後脳モジメントを用いたin vitro飽和結合実験、死後脳切片を用いたin vitroオートラジオグラフィー、正常ラットを用いた体内分布実験などにより、SPECT用Aβイメージング剤ABC577を見出し、早期探索臨床研究を実施した。臨床診断でADと診断された患者3名(平均MMSEスコア:22)及びHC3名(20歳代)にABC577を静脈内投与した後、SPECTで撮像した。投与後150~240分のSUVr(参照領域:小脳)を算出し、AD患者とHCとで比較した。なお、AD患者3名はいずれもAmyloid陽性であった。【結果】HCにおいてABC577の投与後初期の脳取込みは良好であり、その後速やかに洗い出された。大脳白質への非特異的集積は認められなかつた。AD患者では、前頭葉、側頭葉、後帯状回にABC577の集積が認められた。SPECT画像の視覚評価により、HCとADを鑑別可能であった。【結論】ABC577はSPECT用Aβイメージング剤として有用な可能性が示された。

M2IVE6 ものわすれ外来患者における¹¹C-PIB PETの線条体集積とアボリボ蛋白E4との関係

辻 志郎¹, 横山 邦彦¹, 道岸 隆敏¹, 大口 学², 山本 治樹³

¹松任中央甲, ²松任中央放治, ³松任中央放

¹¹C-PIB PETの局所分布の特徴とアボリボ蛋白E(ApoE)の分画との関係を調べるため、当院ものわすれ外来にて両検査を施行した患者においてPIBの線条体集積とApoE4の保有の有無との関係を調べた。対象はものわすれ外来患者(総受診者)201名、うちアルツハイマー病(AD)91名である。線条体集積の有無はJ-ADNIの読影指針に従って、視覚的に陰性・疑い・陽性の三段階に分類した。全ての患者において、PIBの皮質集積が陰性の場合に線条体集積が疑いもしくは陽性を示した患者はいなかった。AD患者のうち、ApoE4保有者41名では、PIBの皮質集積疑いもしくは陽性を示した患者が40名(98%)、同様に線条体集積を示した患者が25名(61%)で、ApoE4非保有者50名におけるそれぞれ44名(88%)および20名(40%)より高値を示した。総受診者においても、ApoE4保有者65名では、それぞれ57名(88%)および35名(54%)で、ApoE4非保有者136名におけるそれぞれ78名(57%)・28名(21%)よりも高値を示した。ApoE4はPIBの皮質集積だけでなく、線条体集積にも促進因子として働いている可能性が示された。

第4会場 17:00~18:10

M2IVF2 サポートベクターマシンを用いたFDG PETとアミロイドマーカによるMCIからADへの移行予測に関する検討

藤原 謙¹, 加藤 隆司^{1,2}, 乾 好貴², 伊藤 健吾^{1,2}
¹長寿脳機能画像, ²長寿放

【目的】MCIにおけるFDG-PET ROI値とアミロイドマーカの値からADへの移行/非移行を識別するサポートベクターマシン(SVM)の予測能と脳糖代謝の変化パターンを検討した。【方法】US-ADNI1のMCI区分の被験者の追跡3年後の移行/非移行の区分に対して、登録時のFDG-PET ROI値 + PiB-PET SUVR値(N=45)、FDG-PET ROI値 + CSF-Aβ(N=69)の組み合わせでSVMにより識別した。各値の分布から被験者を複数のグループに分類し、各グループの糖代謝低下のパターンをSPMを用いて比較した。【結果】全体のSVMの識別正解率は70%程度であった。FDG-PETとPiB-PET、FDG-PETとCSF-Aβのどちらの組み合わせでも、AD移行識別群は、非移行識別群と比較して、後部帯状回や楔前部でのより大きな低下に加えて、下部頭頂葉の糖代謝低下が認められた。また、CSF-Aβとの組み合わせでは、非移行識別群の中に、内側側頭葉の糖代謝が低下している群があった。【結論】SVMの結果から、アミロイドマーカ陽性で且つ、楔前部・後部帯状回に加えて頭頂葉の低下がある場合にADへ移行しやすいと予測される。

M2IVF3 FDG-PETおよびMRIによるaMCIからADへの移行予測診断能の検討：SEAD-Japan 5年間の追跡調査から

乾 好貴¹、伊藤 健吾^{1,2,3}、藤原 謙^{2,3}、加藤 隆司^{1,2,3}、
SEAD-J Study Group³

¹長寿放、²長寿脳機能画像、³SEAD-J

【目的】aMCIに対するFDG-PETおよびMRIのAD移行予測診断能を検討する。【方法】SEAD-J研究に登録された114例の内、5年目の追跡調査までにAD(CDR 1.0)に移行した49例と、非移行例19例を解析対象とした。登録時のFDG-PETをSilverman分類に基づいて中央読影し、P1/P1+パターンを陽性とし予測診断能を算出した。またPETではAD t-sumから算出されるPET score、MRIではVSRAD advance解析で得られる海馬領域のZ scoreについて、各々予測診断能を算出した。【結果】PET中央読影による視覚評価では感度96%、特異度47%、正診率83%であった。これに対しPET scoreの予測診断能は感度49%、特異度74%、正診率56%（カットオフ値1.0）、VSRAD解析では各々91%、37%、76%（カットオフ値1.0）であった。【結論】PETの視覚評価は、早期のAD変化を検出し得ることが示唆された。PET scoreの感度、正診率が低い理由として、緩徐にADに移行する例で、登録時のPET scoreが低いことが影響していると考えられた。VSRADによる予測は、PETの視覚評価と同様の傾向を示した。

M2IVF4 縦断的脳血流SPECTとアミロイドPETによる糖尿病性認知症の病態解析

深澤 雷太¹、佐藤 友彦¹、清水 聰一郎¹、金高 秀和¹、
櫻井 博文¹、石井 賢二²、羽生 春夫¹

¹東京医大、²東京都健康長寿医療センター研究所

【目的】2型糖尿病(DM)を合併する認知症群の中で、糖代謝異常がより密接に関与しADとは異なる臨床像を呈する一群に対して、我々は糖尿病性認知症と提唱してきた。今回、SPECTによる縦断的脳血流パターンとPiB PETを用いて本症の病態を解析した。【方法】DMを合併し臨床的にはADと診断された患者群の中から、典型的な脳画像所見を呈したAD29例と糖尿病性認知症と考えられた18例を比較した。【結果】3年後の脳血流低下パターンはAD群で頭頂側頭葉の血流低下が進展、拡大していくのに対して、糖尿病性認知症群では前頭葉領域にみられ、その低下範囲の進展も軽度であった。PiB PETを施行したAD群の2例はアミロイドの集積がみられたが、糖尿病性認知症群の7例中3例は集積なし、2例は限局的で軽度の集積パターンを示した。【結論】糖尿病性認知症群は、ADとは異なる脳血流低下パターン、アミロイド集積パターンを示すことが多く、異なる背景病理が推察される。

M2IVF5 Arterial Spin Labeling (ASL)はてんかん発作に伴う灌流異常の経時的变化を捉える手段となりうるか？

松田 一己

NHO静岡てんかん・神経医療センター

【目的】非造影で即時対応・短期間の反復検査が可能なASLによるMRI灌流像が、てんかん発作後の経時的变化をとらえSPECT・PETを補完する検査法となりうるかを検討した。【対象と方法】てんかん発作に関連し3回以上のASL灌流像が撮像された12例（部分てんかん9例、全般てんかん3例）を対象とした。1.5T MRI（撮影条件はTR:4599, TE:9.8, スライス数:36, スライス厚:4mm, 加算回数:3, FOV:24cm, Points: 512, Arms: 8, Bandwidth: 62.5, PLD:1025msec-5歳以下、それ以外は1525msec）による発作後灌流所見の推移（一部、同時期の脳血流SPECTとの比較を行う）および脳波所見との相関を調べた。【結果】11例で発作後灌流所見の経時的な変化が捉えられ、8例が脳波上の焦点域と相関した。1例は全身痙攣群発に対する治療直後、6時間後、24時間後の測定から灌流異常の回復過程が捉えられた。急性脳症合併の2例では灌流異常域が複雑に変化した。【結論】ASLは定量や再現性に課題はあるが活用の方法や時期によりSPECT、PETの補完的な役割をなしうる。

M2IVF6 内側型側頭葉てんかんにおける、PET、MEGによるMultimodality imaging解析

高橋 美和子、相馬 努、加藤 誠二、関本 道治、
古山 桂太郎、大友 邦、百瀬 敏光

東大核

薬物難治性てんかんに対し脳外科的治療を行うには、術前にその局在を高い精度で推定しておくことが必要である。近年は、MEGやFDG-PETを用いて、より多角的な解析が可能となり、焦点推定能の向上が期待されている。今回、非発作時のMEG、FDG-PETと焦点領域との関連を明らかにする目的に、一側の側頭葉内側に外科加療がされ、発作の改善を得た6症例を対象にMEG、FDG-PETの解析を行った。視覚評価のほか、客観的手法として、MEGで検出したDipoleの位置情報を1画素1 DipoleとしたDipole画像を作成し、FDG-PETと座標系を統一し、直接比較を行えるよう変換した。FDG-PETは左右差指標を算出し、正常群と統計学的比較により低下域を決定した。統一座標上で、FDG低下域に含まれるDipoleを検出し、その部位を患者脳上に同定した。その結果、視覚評価では、6例中3例で患側の側頭葉内側に一致を得た。画素解析では6例中6例、9領域で共通し、うち8領域は、患側の前頭側頭部に限局していた。

M2IVF7 半導体SPECTを使用したてんかん患者におけるI-123 IMZ, Tc-99m ECD同時収集の検討

志賀 哲¹、鈴木 敦郎²、櫻井 高太郎³、栗田 紹子³、
久保 直樹¹、竹内 渉²、服部 直也¹、森本 裕一²、
小橋 啓司²、玉木 長良¹

¹北大核、²日立中研、³北大精神

【目的】2検出器半導体SPECT(SPICA)を開発した。この装置はエネルギー分解能が6.6%と高くTc-99mとI-123を同時に撮像が可能である。今回難治性てんかん患者を対象としてI-123 IMZを用いた中枢性ベンゾジアゼピン受容体とTc-99m ECDを用いた脳血流が2核種同時に施行可能かにつき検討を行った。【方法】12名の局在関連性てんかん患者を対象とした。I-123 IMZ後期像を東芝製GCA-9300にて撮像の後Tc-99m ECDを静脈投与し半導体SPECTにて撮像した。Tc-99m ECDを別の日に東芝製GCA-9300にて撮像し、IMZおよびECDの所見を比較した。【成績】12例中10例にて所見の一致を認めた。2例の側頭葉てんかん症例においてECDの所見が異なっていたが、IMZの所見は一致していた。【考察】一致を認めない部位はてんかん焦点を疑われている部位であり、発作の影響も考えられた。【結論】半導体SPECT試作機(SPICA)はI-123 IMZを用いた中枢性ベンゾジアゼピン受容体とTc-99m ECDを用いた脳血流検査を同時に施行できると考えられた。

PET技術1 技術・解析1

M2VIA1 新しいトーラスブルな点状線源を用いるPET装置校正と定量性評価

長谷川 智之¹, 織田 圭一², 和田 康弘³, 佐藤 泰⁴, 山田 崇裕⁵, 村山 秀雄⁶, 宮武 比呂樹⁷, 安部 豊⁷, 菊池 敬⁷
¹北里大, ²北科大, ³理研分子イメージング, ⁴産総, ⁵アイソトープ協会, ⁶放医研, ⁷北里大病院

背景・目的: PET装置の校正・定量性評価の信頼性・利便性を格段に向上させることを目的に、新しいトーラスブルな点状線源を用いる新手法の開発を進めている。本発表では最近の研究成果を総括する。
方法: 点状線源については、校正・定量性評価に利用可能な球形状アルミ吸収体タイプのNa-22点状線源およびGe-68点状線源を開発した。校正評価プロトコルは装置校正法、定量性評価法、基本的物理特性評価法の3つに分類し、5施設7機種のPETあるいはPET/CT装置を対象に様々な手法の検証を行った。結果・考察: 開発したNa-22点状線源は利便性が高く、装置校正にも利用可能である。Ge-68点状線源については、ガンマ線によるバックグラウンドを実質的に無視できるため、提案手法の信頼性向上のために不可欠である。ただし、ファントムと組み合わせて使用するのに適するGe-68点状線源の開発が課題である。また、様々な装置評価にも提案手法が有用である。結語: 本研究により提案手法の有用性と課題が明らかになった。今後、連携を広げながら、さらなる研究の進展が期待される。

M2VIA3 PETによる脳研究のためのproject-orientedな統合解析環境(IDAE)の開発

松原 佳亮¹², 桑原 寛人¹, Marc W. Haut³, 萩木 正信², 木下 俊文², Dean F. Wong¹⁴

¹Department of Radiology and Radiological Science, Johns Hopkins University, ²秋田脳研・放, ³Department of Behavioral Medicine and Psychiatry, West Virginia University, ⁴Department of Psychiatry and Neuroscience, Johns Hopkins University

PETを用いた脳研究におけるデータ解析ではPET, MR画像の前処理及び検証、関心領域の描出、動態解析、解析結果のサマリーなど多数のプロセスが伴う。それらのプロセスは複雑化してきており、データを取り扱う過程でヒューマンエラーを生む原因となっている。本研究グループでは効率良くかつエラーのない動態解析を行うために、画像の前処理から結果のサマリーまでを一括して行うことができる統合解析環境(IDAE)を開発した。本研究では以下の特徴・機能をIDAEに実装した: 1) プロジェクト毎のプロセス管理・実行; 2) 前処理からサマリー・統計解析までの全てのプロセスを統合; 3) グラフィカルユーザーインターフェイス(GUI)による全てのプロセスのガイド; 4) ユーザーの手動によるファイルの操作を一切必要としないデータベース及びインターフェイス; 5) 外部ツール(Freesurfer, FSL, SPM)のシームレスな実行。本解析環境を用いることにより、ヒューマンエラーの少ない効率の良い動態解析が可能になることが期待される。

M2VIA5 三次元PET脳循環代謝測定における体幹部シールドの効果

織田 圭一¹², 我妻 慧², 稲次 基樹³, 林 志保里³, 成相 直³, 坂田 宗之², 石井 賢二², 叶井 徹⁴, 今林 悅子⁵, 豊原 潤², 石渡 喜一²

¹北科大保健医療、²都健康長寿研究神経画像、³東京医科歯科大学脳外、⁴ユニバーサル技研、⁵国立精神神経センターIBIC

【目的】 三次元(3D)PET装置による脳循環代謝測定や脳ダイナミク測定では、体幹部の放射能が定量性と画質に影響を与えることが知られている。我々は、第54回日本核医学学会学術総会において、タンゲステン・ラバを用いた体幹部シールドについて、ファントム実験によって定量性の向上に有用であることを報告した。今回、健常者の3D-PET脳循環代謝測定において、体幹部シールドの効果を評価した。
【方法】 健常ボランティア1名に対して、3D-PET装置を用いてautoradiography法で体幹部シールドを使用した場合と使用しない場合について、脳循環代謝測定を行い、両者のrandom計数率とCBF、CBV、CMRO₂、OEF画像を比較した。
【結果】 体幹部シールドはrandom計数率を減少させる効果があった。OEF画像の前頭葉と側頭葉以外は定量値に有意な差が見られた。
【結論】 3D-PET脳循環代謝測定において、体幹部シールドは体軸方向の均一性が改善に有用で、定量性の向上に効果があると考えられた。

第6会場 15:00~16:00

M2VIA2 DBFM法による血管内放射能補正の妥当性評価

堀 祐樹¹², 越野 一博², 森口 哲郎², 井口 智史², 圓見 純一郎², 銭谷 勉², 飯田 秀博²

¹精神神経医、²国循セ画診

¹⁵OガスPETによる脳循環代謝量測定には、血管内放射能補正のためにC¹⁵O吸入が必要であるが、近年C¹⁵O吸入を用いないDBFM法が開発された。本研究の目的は、DBFM法による血管内放射能補正の妥当性評価である。健常者10名、閉塞性脳血管疾患患者10名、AVM患者6名に¹⁵OガスPET検査を施行し、DBFM法により機能画像を算出した。またC¹⁵O吸入による追加撮像を行い、CBV画像を用いた血管内放射能補正による機能画像も算出した。典型的な入力閾値を用いて、delay, dispersion補正の誤差に対する定量値の誤差も調査した。閉塞性疾患患者の患側ではCBV補正によるVO値に比べ、DBFM法のVO値は有意に低かった。誤差評価の結果、delayを2秒過補正するときDBFM法により算出されたVO値は20%過小評価し、VO値の比較の結果と一致した。しかし、CBF, CMRO₂, OEFの誤差は、10%以内であった。CBV補正で見られたAVM患者のアーチファクトがDBFM法では消失した。CBV画像を用いても血管内放射能補正が可能であり、また動脈脳血管体積比が正常とは異なる領域における評価の可能性が示唆された。

M2VIA4 ¹¹C薬剤を用いるPET検査における定量性向上に関する検討

赤松 剛¹², 井狩 純彦¹, 西尾 知之¹, 相田 一樹¹, 西田 広之¹, 大西 章仁¹, 佐々木 將博¹, 佐々木 雅之², 千田 道雄¹

¹先端医療セ、²九大保健

【目的】 ¹¹C薬剤を用いてファントム実験を行うとSUVが約7%過小評価されるという結果が得られた。そこで過小評価の原因を⁶⁸Ge標準線源を用いて検討した。

【方法】 使用機器は(1)⁶⁸Ge標準線源(RadQual), (2)電離箱式放射能測定装置CRC-15R(Capintec), (3)ウェル型シンチレーションカウンタARC-400(Aloka), (4)円筒型ファントムおよび(5)PET/CT装置Discovery-690(GE)である。まず(2)の信頼性を(1)を用いて評価・確認した。(2)で測定した¹⁸Fを用いて(4)を作成し、(5)で撮像を行った。(4)内の一部を(3)で測定した。次に同様の実験を¹¹Cにて行った。また¹¹Cを用いて(2)と(5)間の相互校正を行った後、同様の実験を行った。

【結果】 (2)で同等の値を示す¹⁸Fと¹¹Cの(3)の測定結果はそれぞれ1332, 1265 cps/mLであった。(2)と(3)より新たな¹¹C校正係数を求めた場合もしくは¹¹Cでの相互校正係数を用いた場合に真値に近いSUVが得られた。

【結論】 放射能測定装置の¹¹C校正係数が過小評価の原因だと考えられる。¹¹C薬剤による定量評価には関連機器を含めた精度管理が重要である。

M2VIA6 CT画像から算出した除脂肪体重を用いることによるPERCISTへの有用性

成田 篤^{1,4}, 塩見 興², 山永 隆史³, 片山 豊³, 大崎 洋充⁴, 渡辺 恭良^{1,5}

¹大阪市大院シ神、²大阪市大核、³大阪市大中放、⁴日本メジフィジックス、⁵理研CLST

【目的】 FDGは脂肪に集積しないため、PERCISTに代表される定量的な治療効果判定法では、除脂肪体重を用いて正規化したSUV(SUL)が推奨されている。しかし、体組成は治療前後で変化し、かつ人種によって異なる可能性があるため、欧米で考案された計算式が適用できない可能性も考えられる。そこでCT画像から算出した除脂肪体重によるSUL(SULct)の有用性を検討した。
【方法】 悪性リンパ腫14例の治療前後に実施したFDG-PET/CT画像を用い、肝臓のSUV、SUL、SULctの治療前後の変動を比較した。
【結果】 治療前後の体重の増減と、CTを用いた除脂肪体重が一致しない症例が確認された。また、SULでPERCISTの適格性基準から除外された症例においてもSULctでは除外されることなく、かつSUV、SUL、SULctの順に値の変動が減少した。
【結論】 本邦の症例でPERCISTによる治療効果判定を行う場合、SULctを用いることによって、体組成をより正確に反映することから定量的評価が安定する。

PET技術2 技術・解析2

M2VIB1 $[^{11}\text{C}]$ Elacridarを用いた薬剤排出トランスポーター機能のPET定量解析

山崎 友照¹, 河村 和紀¹, 由井 譲二¹, 下田 陽子^{1,2}, 大矢 智幸¹, 念垣 信樹^{1,3}, 羽鳥 晶子¹, 藤永 雅之¹, 謝 琳¹, 熊田 勝志¹, 張 明栄¹

¹放医研分院メ, ²WDBエ, ³住重加速器サ

【目的】P糖タンパク (Pgp) 及び乳がん耐性タンパク (BCRP) は、血液脳関門の中核的な役割を担っているトランスポーターである。本研究では、これらの排出能をPgp及びBCRPの基質である $[^{11}\text{C}]$ Elacridarを用いてPETにより定量すること目的とした。【方法】 $[^{11}\text{C}]$ Elacridarの解析方法を決定するため、過剰量の阻害剤によりPgp及びBCRPの機能を失活させたラット脳において、動態解析を行った。排出能の指標となる k_2 パラメーターは、阻害剤による濃度依存性を確認した。【結果】阻害剤を投与されたラット脳における $[^{11}\text{C}]$ Elacridarの動態解析の結果、2-TCMがPET定量解析に適していることが示された。コントロールラット脳におけるPET定量解析の結果、阻害剤投与ラットと比較して、 K_{10} 、 k_3 及び k_4 の速度パラメーターに有意差は見られなかつたが、 k_2 値は10~15倍高くなつた。また、 k_2 パラメーターは、阻害剤の濃度依存的に減少した。【結論】 $[^{11}\text{C}]$ Elacridar-PETは、Pgp及びBCRPによる薬剤排出能を定量できる有望なツールである。

M2VIB3 視覚フィードバック制御に基づいた4D-PET/CTイメージングシステムの開発

三本 拓也^{1,2}, 砂岡 伸生², 小山 和也¹, 小高 喜久雄¹, 脇野 和男¹, 南本 亮吾², 崎田 和雄², 福士 政広³

¹東京ペイ先端クリ, ²国際国際医療研究センター,

³首都大学東京大学院

【目的】呼吸同期PET/CTイメージング (RG) でヘッドマウントディスプレイを利用し、患者自身の呼吸状態を投影し視覚フィードバック制御によってイメージング (ORG) する手法が、呼吸精度および定量性の改善に有効であるか検証する。【方法】対象は、横隔膜近傍に病変を伴う28名 (ORG: 13, RG: 15) を登録し、RGは位相同期法に基づき5つの呼吸位相に分割し画像再構成を行つた。全ての呼吸位相におけるSUVを計測し、呼吸同期が無の画像 (UG) に対するSUVの改善率 $[(\text{SUV}_{\text{ORG, RG}} - \text{SUV}_{\text{UG}}) / \text{SUV}_{\text{UG}}]$ を算出した。【結果】SUVの改善はRGとORGで 1.15 ± 0.11 と 1.22 ± 0.20 となり有意差は認められなかつたが ($P = 0.29$)、変動量 (CV) に関しては、RGとORGで 11.57 ± 6.6 と 6.53 ± 3.1 となり統計学的に有意な減少を認めた (Mann-Whitney test $P < 0.05$)。【結論】ORGは、呼吸精度を向上させ定量性の誤差を改善することで、より安定した呼吸同期PET/CTイメージングを提供しPET診断の精度向上に貢献する。

M2VIB5 $[^{11}\text{C}]$ PE2Iの静態計測における至適計測時間の検討

坂田 宗之¹, 石井 賢二¹, 石橋 賢士¹, 我妻 慧¹, 織田 圭一^{1,2}, 豊原 潤¹, 石渡 喜一¹

¹健康長寿研神経画像, ²北海道科学大学

【目的】ドバミン神経系の節前機能を評価する $[^{11}\text{C}]$ PE2Iの脳静態計測における至適計測時間を検討する。【方法】健常男性7名(39±20歳)に $[^{11}\text{C}]$ PE2I($660 \pm 64\text{MBq}$)を静注し90分間ダイナミック計測を行つた。小脳を参照領域、前後被殻と尾状核を関心領域とし、reference Loganグラフ解析(LGAR)とsimplified reference tissue model (SRTM)によって受容体結合能を推定した。また、投与後5分刻みで10および15分間の放射能曲線の平均参照領域比を算出し、得られた比から1を減じた値と受容体結合能との定数項のない単回帰分析を行つた。さらに、最も決定係数の高い時間の画像で読影可能かを視覚評価した。【結果】LGARおよびSRTM両方で45分からの10分間が最も高い決定係数($R^2 = 0.73$ (SRTM), 0.84 (LGAR))となり、受容体結合能と推定値との差はLGAR $4.4 \pm 4.2\%$ (最大18.5%)、SRTM $6.2 \pm 5.6\%$ (最大23.1%)であった。また、45分から10分間の画像は十分に読影可能であった。【考察】 $[^{11}\text{C}]$ PE2Iの静態計測は目的に応じて利用可能であり、至適計測時間は投与後45分から10分間である。

第6会場 16:00~17:00

M2VIB2 内部不均一な腫瘍に対する部分容積効果補正

平田 健司¹, Koon-Pong Wong¹, Andrew Surmak¹, 玉木 長良², Sung-Cheng Huang¹

¹UCLA, ²北大核

治療効果判定には治療前後のトレーーサー集積度の比較が重要であるが、治療後にはしばしば壊死が生じ、部分容積効果が正しい比較を妨げる。一方、内部不均一な腫瘍は、形態と集積度が同時に未知であるため部分容積効果補正には困難が伴う。我々は反復を用いた新たな方法を考案し、シミュレーション実験を行つた。【方法】真の放射能分布Dを撮影して得られたPET画像を P_0 、その最大値を m_0 とし、 $\theta(0 < \theta < 1)$ に対して $\theta \text{ m}$ を閾値として P_0 を2値化(0 or $\theta \text{ m}$)する。これを α 倍($0 < \alpha \leq 1$)したものを R_0 とする。 R_0 をPETの分解能で平滑化し、 P_0 から減じたものを P_1 とする。この演算を反復し、 P_1 の最大値 m_1 が δ を下回るか最大繰り返し回数に達した時点で終了し、 ΣR_i を推定分布とする。均一な球形腫瘍の内部に均一な球形壊死が存在する数値ファントムを用いて本法を検証した。【結果】ノイズレベルが小さい場合は最適化された θ , α , δ を用いることでDに近い画像が回復できたが、ノイズが強い場合は良好な結果が得られず、さらなる改良が必要と考えられた。

M2VIB4 4D-PETデータのみを使用した体動補正イメージングの検証

三本 拓也^{1,2}, 小山 和也^{1,3}, 青木 沙起^{1,3}, 山口 麗美¹, 小高 喜久雄¹, 脇野 和男¹, 福士 政広³

¹東京ペイ先端クリ, ²国際国際医療研究センター,

³首都大学東京大学院

【目的】GE社より提供されるQ.Staticは、4D-PETより得られる呼吸位相データのみを利用し位相範囲を選択することで、呼吸によるモーションアーチファクトを補正するアルゴリズムである。本研究の目的は、Q.Staticが、病変の定量性改善に有効であるか検証する事である。【方法】本研究におけるPET/CT装置は、GE社製Discovery 710であり、呼吸同期システムはVarian社製RPMシステムを使用した。対象は下肺野および腹部領域に病変を認める10名(最大5病変/1人)を登録した。NEMA / IEC body phantomを使用した基礎評価に基づき、臨床評価を行つた。定量評価のため、SUVを計測した。Motion correctionが無い従来法(UG: Untaged)とQ.Staticの2群を比較した。【結果】Q.Staticは、UGと比較して定量性の有意な改善が認められた($P < 0.001$)。Q.Staticは、定量性の改善に有効であり、PET診断の質の向上に貢献する事が示唆された。

M2VIB6 炭素11標識Hydroxyephedrine (HED) PET検査において心筋交感神経機能評価に必要な検査時間の検討

葛西 克彦¹, 納谷 昌直², 孫田 恵一¹, 真鍋 治³, 益田 淳朗³, 小原 雅彦², 加藤 千恵次³, 筒井 裕之², 吉永 恵一郎³, 玉木 長良³

¹北大放, ²北大循内, ³北大核

【目的】11C-HED PET検査の際には通常40分間のダイナミック収集が行われる。本研究では検査時間の短縮を目的として後ろ向きに検討を行つた。【方法】8例の心不全患者を対象とし、心筋交感神経機能評価指標としてRetention Index (RI) を測定した。0~40minの収集データを使って算出されたRI (RI_40m) をゴールドスタンダードとした。関心領域は不変とし、List modeで得られた0~35min (RI_35m), 0~30min (RI_30m), 0~25min (RI_25m), 及び0~20min (RI_20m) の収集時間から計算されたRIについて検討した。【結果】RI_40m vs. RI_35m, RI_40m vs. RI_30m, RI_40m vs. RI_25m, RI_40m vs. RI_20m それぞれについて有意な相関を認めた($r = 0.997, 0.979, 0.944, 0.866$)。【結論】11C-HED PET検査における心筋交感神経機能評価について、検査時間を40分より短縮できる可能性がある。

PET・SPECT 技術・解析

M2VIC1 microPET Focus220のML-EM再構成画像の統計ノイズ特性に関する検討

和田 康弘, 林中 恵美, 渡辺 恭良
理研CLST

ML-EM法をベースとしたOS-EM画像再構成法等は日常的に使用されている。OS-EM法で再構成された画像のピクセル値の変動はその大きさや分布がFBP法で再構成されたものとは異なることが知られている。そこで今回は均一円筒ファントムの再構成画像上の変動の大きさや分布を検討したのでその結果を報告する。装置は小動物実験用PET装置microPET Focus220を想定した。直径50mmの均一円筒ファントムの数値モデルを作成し統計変動を含まないサイノグラムを求め、ピクセル毎にボアソン分布に従う変動を与えて画像再構成を行った。統計変動を含むサイノグラムを200個求め再構成した画像のピクセル毎に標準偏差値を求め画像上のピクセル値の変動とした。画像再構成はFORE+2DFBP法とFORE+2DML-EM法を用い行った。その結果、ML-EM法で得られた画像の変動は均一な分布であり、ある繰り返し回数以下であればFBPよりも小さな変動であることが確認できた。また少ない繰り返し回数でもファントムと同様の大きさのROIのROI mean値の誤差は5%以下であった。

M2VIC3 3検出器型SPECT装置におけるSPECT収集時間短縮の検討

本村 信篤¹, 中川原 讓二², 飯田 秀博³
¹東芝, ²国循セ研・脳卒中統合, ³国循セ研・診

SPECT収集時間の短縮は、被検者の負担軽減の観点から重要である。3つの検出器を有する東芝製SPECT装置GCA-9300Rは、ファンビームコリメータ、コリメータ開口補正付き逐次近似再構成法により高感度のSPECT撮影が可能である（提案法）。今回、ファントムおよび正常ボランティアにて提案法によるSPECT収集時間の短縮について検討した。比較対象は汎用2検出器SPECT装置にパラレルコリメータ、FBP再構成を用いた方法（従来法）とした。ファントムは3D脳ファントム（モレキュラーメージングラボ）を用いた。臨床の約20倍の収集時間の画像を基準にしたNMSEにて、収集時間による画質変化を測定した。またボランティア撮影はTc-99m ECD、I-123 DATなど各種の脳SPECT製剤にて、収集時間を変えた撮影を行った。脳ファントムのNMSEにおいて、提案法は従来法に対し1/3の収集時間で同等の傾向を示した。またボランティアSPECTデータでは、提案法は従来法の1/3収集時間で同等の画質が得られた。提案法は従来法に対し、SPECT収集時間を1/3程度に短縮できる可能性が示唆された。

M2VIC5 肺血流シンチグラフィSPECTによる呼吸苦の定量化の試み

見供 修
沼田放

【目的】肺血流シンチグラフィSPECT（以下、SPECT）による呼吸苦の定量化を試みた。【対象と方法】SPECTが施行された644例を対象とした。被験者は安静、仰臥位で、Tc99m-MAA、185MBqを急速静注後、SPECT収集し肺容積が算出された。閾値10%の全肺容積を基準容積とし、10%から10%閾値幅n1~9で左右肺の容積比率を求め、Controlとの乖離値mを算出した。負のmを血流低下とし、左右肺で両側低下のAパターンと一側低下のRパターンがみられた。各パターンで負のmの絶対値のnについての積算値をA値、R値、その和をDy indexとし、肺血流損傷による呼吸苦の定量的指標とした。【結果】正常群の平均Dy indexは6.6±1.9に対し、非正常群で有意な増加がみられた。肺疾患の平均Dy indexは16.6±10.0で、非肺疾患の9.5±4.6に対して有意な増加がみられた。呼吸苦の重症度や一側肺への血流偏位度、また、SpirometryやBGAの検査値の低下に従い有意な増加が認められた。【結果】Dy indexは肺の血流損傷に起因する呼吸苦の臨床的に有用な指標の一つになり得ると考えられた。

第6会場 17:00~18:00

M2VIC2 連続寝台移動型PET/CTカメラの臨床性能評価に関する検討～定量性と均一性は保たれているか～

村上 康二, 中原 理紀, 緒方 雄史, 古賀 清子, 岩渕 雄, 亀山 征史

慶大放

【目的】連続寝台移動型PET/CTカメラ（以下FMT: Flow motion technology）と従来型PET/CTカメラ（以下SS: Step and shoot）を臨床応用し、定量性と均一性について両者を比較検討する。【方法】使用機種はシーメンス社Biograph mCT Flow Motion。対象症例は肝臓以外に病変がある20例で、18F-FDGを3.5MBq/kg投与後、後期相にてFMT, SSの両者を連続して撮影した。解析は肝臓と腫瘍にROIを設定してSUVmaxとSUVstd（SUV最高値と標準偏差）を計測して比較した。【結果】肝臓においてSSはSUVmax=2.77±0.46、SUVstd=0.248±0.058、一方FMTはSUVmax=2.61±0.45、SUVstd=0.208±0.062であった。FMTのSUVmaxは5.7%SSよりも低値であったが、標準偏差が小さく均一性が高かった。腫瘍のSUVも同様の傾向であった。【結論】FMTはSSよりもSUVmaxの数値が低く出る傾向にあるが、SUVstdも低く均一性が向上している。従ってSUVmaxの低値はノイズの減少による可能性が考えられた。

M2VIC4 ラット用超高感度コリメータによる心筋SPECT均一性改善に関する検討

水谷 明日香¹, 西 弘大¹, 小林 正和¹, 松成 一朗¹, 宮崎 吉春², 柴 和弘³, 川井 恵一^{1,4}

¹金沢大医, ²先端医薬研, ³金沢大学際セ, ⁴福井大高エネ

【目的】我々は、短時間かつ低放射能条件でのイメージングを目指してeXplore speCZT(GE)に装着可能なラット用超高感度ピンホールコリメータ(UHS)を開発し、基礎的検討結果を報告してきた。今回は、UHSによる正常ラット心筋血流SPECTの均一性改善の有無について検討した。

【方法】正常ラット(300-400g)16匹に^{99m}Tc-tetrofosminを25-200MBq投与し、標準ラット用ピンホールコリメータ(PH)とUHSで24分間撮像した。左室心筋極座標を作製し、左室心筋血流の均一性の指標として変動係数(C.V.)を算出した。

【結果】C.V.はPHで0.32±0.08からUHSで0.20±0.06と、有意に低下した(p<0.001)。また、ラットを低投与量群(50MBq以下)と高投与量群(100MBq以上)に分類した場合、両群ともにC.V.の低下を認めた。

【結論】UHSを使用することにより、心筋SPECTの均一性が改善した。

M2VIC6 肺高血圧症の原因疾患鑑別に有用な肺血流シンチグラフィーを用いた新たな解析法

木曾 啓祐¹, 西村 圭弘¹, 藤崎 宏¹, 高橋 由武⁴, 中西 宣文², 植田 初江³

¹国循セン放部, ²国循セン 心内, ³国循セン 病理, ⁴FFRI

【目的】肺高血圧症(PH)の原因疾患鑑別に肺血流シンチグラフィー(LPS)は多用されてきたが、視覚的な定性評価により診断されるため典型症例以外は診断が困難な場合も少なくない。そこで、PHのLPSの血流分布不均一性を定量的に評価できる新たな解析法「フラクタル解析」を適用し、疾患鑑別における有用性を検討した。【方法】対象は正常例=6例、慢性血栓塞栓性肺高血圧症(CTEP)=7例、特発性肺動脈性肺高血圧症(IPAH)=4例、肺静脈閉塞症(PVOD)=5例の計22例。それら対象のLPS正面像の肺血流分布にフラクタル解析を用いてフラクタル次元(FD)を算出し、疾患群間で比較検討した。【結果】4群間でのFDには有意差が認められたが、実際のFD分布では各群間で多数の重複症例が存在するためFDのみでの疾患鑑別は困難であった。そこで、「両肺野のFD」や「両肺野のFD比」等を階層的に用いて解析することで今回の対象全22例中17例が正しい疾患群に分類された。【結語】PHの原因疾患鑑別にLPSを用いた新たな解析法「フラクタル解析」が有用である可能性が示唆された。

SPECT 技術・医療機器

M2VIIA1 小児核医学ガイドライン推奨投与量による乳児⁶⁷Ga-SPECT/CTの適正収集条件

近藤 千里, 阿部 光一郎, 百瀬 満, 福島 賢慈, 坂井 修二, 東女医

【目的】早期乳児にガイドライン投与量で行う⁶⁷Ga プラナー法は、カウント不足で診断的画像になりにくい。これに対し3D-OSEM再構成SPECTは統計雑音低減により低投与量に対する有効性が期待されるが、適正収集条件は不明である。【方法】乳児2名(体重<3.1kg)に⁶⁷Ga 10MBq投与72時間後にSPECT/CT(BrightView XCT)を行い、CT減弱補正、3D-OSEMで再構成した。収集時間(10, 20, 30分)、拡大率(1.0, 1.46)、マトリックスサイズ(64×64, 128×128)を組替えた計12通りの条件で同時収集した。MIP画像上で視覚的に適切な背景ノイズと分解能を2名の合議で決定した。【結果】128×128収集では拡大率縮小、収集時間延長により背景ノイズが減少し、1.0倍、20分で背景ノイズは消失した。64×64収集では拡大率、収集時間によらず背景ノイズは認めなかったが、分解能からは1.46倍が適当だった。【結論】早期乳児にガイドライン量で⁶⁷Gaシンチグラフィを行なうには、3D-OSEM再構成SPECT/CTを用い128×128, 1.0倍、20分あるいは64×64, 1.46倍、10分の収集条件で実施するのが適当である。

M2VIIA3 骨シンチグラフィ動態解析による頸骨疾患の検討

羽山 和秀, 山口 晴香, 織田 隆昭, 諫江 美樹子, 亀田 綾子, 佐々木 善彦, 土持 真

日歯大新潟放

【目的】頸骨疾患症例に対して行われた骨シンチグラフィに2-コンパートメントモデル解析を試み、得られた指標を用いて比較検討した。【方法】対象は平成15年1月から平成24年12月までに日本歯科大学新潟病院で骨シンチグラフィを行った症例のうち、病理組織学的検査にて炎症性疾患、頸骨浸潤を認める悪性腫瘍、良性腫瘍と診断された症例および対象部位が健常な症例で、それぞれ47例、19例、8例および24例である。骨シンチグラフィ動態解析では骨栄養管と骨組織からなる2-コンパートメントモデルを用い、得られた式をRI検査から得られるtime-activity-curveにfittingすることで骨血流を表すKおよび骨代謝を表す λ を算出し、比較検討する。画像データは、Tc-99m HMDPを静注と同時にシンチレーションカメラ(島津社製、SN-C5100R)にて頭頸部のイメージデータを1時間収集する。【結論】BRONJは他の骨髄炎よりも低値で、悪性腫瘍よりもKが低値である。このように疾患によってKおよび λ は異なるため鑑別の可能性が示唆される。

M2VIIA5 9-pixel matched collimatorを用いた低・中エネルギーガンマ線の高感度SPECTイメージング

鈴木 敦郎¹, 竹内 渉¹, 上野 雄一郎¹, 森本 裕一¹, 久保 直樹², 志賀 哲³, 玉木 長良³

¹日立研, ²北大安, ³北大医

【目的】ガンマ線のエネルギーに応じたコリメータ交換を必要としない高感度SPECT装置の実現を目指し、一つの穴に九つの検出器を含んだ高感度コリメータ(9-pixel matched collimator: 9-PMC)を用いた半導体SPECT装置を開発した。【方法】9-PMCと、一つの穴に四つの検出器を含んだ低エネルギー用高感度コリメータ(4-pixel matched collimator: 4-PMC)の性能をファントム実験(99mTc、111In)により評価した。【結果】99mTcに対する9-PMCの感度および空間分解能は、低エネルギー用高感度コリメータである4-PMCと同程度であることが分かった。9-PMCの99mTcに対するホット球ファントムのSPECT画像の画質は4-PMCと同等、111Inに対しては4-PMCよりも高いコントラストを提供できることが分かった。【結論】9-PMCにより、低エネルギーから中エネルギーのガンマ線を発生する薬剤の高感度な検査が可能となる見通しを得た。

第7会場 15:00~16:10

M2VIIA2 SPECT/CTによる腎深度実測での小児^{99m}Tc-DM-SA腎形態シンチの基準値抽出

北村 正幸
国立成育医療セ 放

^{99m}Tc-DMSA腎形態シンチグラフィーは、簡便に分腎機能評価ができるので小児核医学検査で頻用される。集積率算出に用いる腎深度(renal depth)は通常、簡易計算式が用いられる。当院経験では1歳以下乳幼児に高値(片腎当たり30%以上)となる傾向があつたため、SPECT/CT装置導入後は腎深度実測による集積率算出を行ってきた。今回、年齢別の基準値(正常値)の算出を試みたので報告する。【方法】2010年7月~2014年3月までの^{99m}Tc-DMSA検査1,045症例中、年齢15歳以下で正常範囲内と思われる393例を抽出し年齢(日齢)による変化を調べた。【結果】両腎平均集積率を日齢順10例平均でプロットすると、生後3ヶ月~2歳では約18%から約22%に漸増した。4~6歳で約25%のピークとなった後、15歳までに約22%となるわずかな減少傾向を示した。【考察】1歳未満では15%程度が正常下限と思われた。3歳以後はすべて20~25%の範囲内であったので成人正常範囲内とは同等と考えられた。

M2VIIA4 リンパ浮腫症例におけるリンパ管再建術前後でのリンフォシンチグラフィの使用経験

久山 順平, 戸川 貴史
千葉がん核

10例のリンパ浮腫症例(全例女性・下肢9上肢1)において、リンパ管再建術を実施した際、治療効果の評価にリンフォシンチグラフィを実施した。片側200MBqの^{99m}Tc-HSAを指間に投与、東芝社製^{99m}Tc-GCA7200A/UIにてトレーサーのリンパ流内移行を評価した。リンフォシンチグラフィの画像は、dermal backflow (DBF)の部位やリンパ節描出の有無によって分類するのが一般的だが、手術によって臨床症状の改善が認められた症例でも画像所見の分類上は変化を指摘できない症例もあり、DBFの量の変化が指摘できるのみの場合もある。そこで今回、トレーサーの投与部位からのwashout率(WR)を測定した半定量的な評価法を、画像評価法と組み合わせて行った。WRの利用は、より客観的にリンパ流の変化を評価できるものと期待されるが、LEHRコリメータ使用の結果とLEGPコリメータ使用の結果に食い違い例が発生するなど、技術的な検討が更に必要であると示唆された。

M2VIIA6 3検出器型SPECT装置の基礎的検討

辻本 正和¹, 加藤 正基¹, 豊田 昭博¹, 石黒 雅伸¹, 竹中 章倫², 太田 誠一朗², 木澤 剛², 菊川 薫², 外山 宏², 夏目 貴弘³, 市原 隆³

¹藤田保衛大 放部, ²藤田保衛大 放科, ³藤田保衛大 医科部

【目的】3検出器型SPECT装置の導入に伴い、収集条件等を決定するための基礎的検討を行ったので報告する。【方法】FANHR,FANSRHコリメータによる感度、分解能の測定を行い、2検出器型装置との比較を行った。またSPECT収集条件を決定するため、内径20cmのブルーファントムを用いた変動計数(CV)の測定を行い、適正な収集時間、遮断周波数を探った。【結果】感度は2検出器型装置と比較しプラナー収集において、検出器1つあたりFANHRで1.1倍、FANSRHで0.76倍となった。分解能はプラナー収集距離10cmにおけるFWHMでFANHR 7.4mm、FANSRH 6.4mmとなった。SPECT収集におけるCVは10%を指標に求めた結果、遮断周波数(0.10cycle/pixel)でFANHRは収集時間6分、FANSRHは12分、遮断周波数0.03 cycle/pixelではFANHR 27分、FANSRH 34分であった。【結論】3検出器型SPECT装置では感度、分解能とともに2検出器型装置と比較し優れている結果となった。適正なSPECT収集条件に関しては検査目的、検査方法などを考慮し決定する必要があると思われる。

M2VIIA7 Cs-137、Sr-90の体外除去を目的としたイノシ
トール6リン酸金属錯体の開発

小川 数馬
金沢大葉

2011年3月に発生した東日本大震災を起因とする福島第一原子力発電所事故により放射性物質が海洋中、大気中へ放出された。中でも長半減期を有する放射性核種Cs-137とSr-90はヒトへの影響が重要視されている。一方、イノシトール6リン酸(IP6)は、その特異的な構造により金属イオンとの高いキレート形成能を有する。IP6はLa、Znと難溶性の錯体M-IP6 (La-IP6, Zn-IP6)を形成するため、M-IP6が体内で分解、吸収されずに排泄されると推測し、放射性核種Cs-137、Sr-90の体外除去剤としての有用性を評価した。In vitroにおいて、La-IP6、Zn-IP6は、Cs-137との吸着を示したが、in vivoにおいては、La-IP6、Zn-IP6投与によりCs-137の排泄は促進されなかった。また、Sr-90の代替核種であるSr-85に対する実験においては、in vitroにおいて、Zn-IP6は高い吸着能を示し、in vivoにおいてもコントロール群に対しSr-85の吸収を阻害し、骨への集積を低減させた。従って、Zn-IP6のSr-90体外除去剤としての有用性が示唆された。

PET・PET/MR 機器・医療情報

M2VIIIA1 対向型PETにおけるDOI-TOF検出器の有効性検討

佐藤 允信、中澤 誠之、小林 哲哉、橋爪 宣弥、
古田 雅史、大井 淳一、北村 圭司
島津製作所

【目的】被写体やベッドの形状に応じて対向型の検出器ヘッドを自由に配置できるPET装置は、様々な撮像装置や治療装置との組み合わせを容易にできるが、エミッションの投影データが不完全となる。そこで本研究では、DOI(Depth of Interaction)およびTOF(Time of Flight)の情報を持つ検出器による再構成像の改善効果を実験により検証した。【方法】 $2.9 \times 2.9 \times 5.6/7.8$ mmのLGSO結晶を 16×16 に配置した4層DOI-TOF検出器を 4×6 配列並べた対向型PET実験系を構築し、視野中心で平均448psの時間分解能を実現した。本実験系を用いて点線源および脳腫瘍ファントム(BTファントム)を3次元逐次近似再構成法により画像化した。【結果】点線源の描出において4層DOIに重みづけをした再構成を行うことで、特に検出器に垂直な方向の空間分解能が改善した。またBTファントムにおいてTOF情報を用いた再構成を行うことで、特にバックグラウンド領域のアーチファクトが低減できることを確認した。【結論】対向型PETによる3次元の画像描出においてDOI-TOF情報は有効と考えられる。

M2VIIIA3 大規模な検出器を持ったシングルリストモード
頭部用PET装置の同時計数タイミング調整

于 行健¹、磯部 卓志²、渡辺 光男²
¹浙江大、²浜ホト

Timing calibration for PET becomes one of the most important challenges, since the timing resolution of PET has been improved and the number of detectors equipped in PET is increasing. Therefore, an accurate and efficient timing calibration method is strongly desirable. The aim of this study is to develop an optimum timing calibration method for a brain PET scanner having a huge number of detectors we developed. The brain PET scanner consists of 655,360 segments of LYSO scintillator and 40,960 multi-pixel photon counters (MPPCs). For data acquisition, the system uses singles list-mode and coincidence detections are performed by software. To obtain timing difference data between all the opposite segments, a 20 cm cylindrical phantom filled with ¹⁸F in water was measured and analyzed the accuracy of time alignment using various timing calibration methods. The results will be presented.

第8会場 15:00～16:00

M2VIIIA2 全身用Dual-ring OpenPETの開発

山谷 泰賀^{1,2}、吉田 英治¹、田島 英朗¹、稻玉 直子¹、
錦戸 文彦¹、平野 祥之¹、中島 靖紀¹、品地 哲也¹、
新田 宗孝^{1,2}、稲庭 拓³、伊藤 浩¹
¹放医研分イメージ、²千葉大、³放医研重粒子

「OpenPET」は、物理的に開放された空間を3次元画像化できる、世界初となる開放型PET装置のアイデアである。主な応用先は粒子線がん治療の照射野イメージングである。原理は、核破碎反応により患者体内に生じる陽電子放出核種(C-11、C-10、O-15など)の分布がビーム停止位置と相関性を持つことによる。これまでの3つの小型試作機による原理実証を受けて、今回、2つの検出器リングを離して配置する方式の全身用OpenPET試作機の開発に成功したので報告する。160個のDOI検出器は、 $2.88 \text{mm} \times 28\text{mm} \times 7.5\text{mm}$ のGSOZシングルレータを $16 \times 16 \times 4$ 層に配置した結晶ブロックと高感度PMTから成る。粒子線照射野の強いバックグラウンド放射線に対して、検出器のダイナミックレンジを高めたりや放射線ダメージを抑制したりする工夫を施した。移動式の筐体は、検出器リング内径640mmに対して装置寸法は直径940mmと小型である。ファントム実験などによる物理評価を行った。

M2VIIIA4 アドオンPET/MRI：PET検出器一体型の頭部
MRI用RFコイルの提案

山谷 泰賀^{1,2}、錦戸 文彦¹、田島 英朗¹、吉田 英治¹、
伊藤 浩¹、菅 幹生²、羽石 秀昭²、清水 啓司³、
高橋 浩之⁴、井上 登美夫⁵、小畠 隆行⁶
¹放医研分イメージ、²千葉大、³浜松ホトニクス、⁴東大、⁵横浜市大、⁶放医研重粒子

近年開発が進むPET/MRI一体型装置は、PET/CTのCT被ばくや軟組織コントラストの問題を抜本解決するものであるが、高い装置コストが普及の妨げとなっている。本研究では、測定対象を限定し、高性能かつ普及型の新しいPET/MRIの開発を目指す。提案方式では、近づけても位置弁別性能を維持できる3次元放射線位置(DOI)検出器の特徴を活かして、バーデケージコイルの間にDOI検出器を配置する。すなわち、PET検出器リングの小型化により、角度揺動による空間分解能低下を防ぐと共に、検出器を増やすことなく高感度化を図る。 $2\text{mm} \times 2\text{mm} \times 5\text{mm}$ のLYSO結晶を4段に並べた結晶ブロックとシリコンフォトマルアレイによるDOI検出器を含むシステムを試作し、3T MRIにてPETとMRIの同時撮像を行った。その結果、DOI検出器およびフロントエンド回路に対するシールドボックスの設計を適切に行うことにより、相互影響を十分抑えられることが示された。

M2VIIIA5 PET/MRI頭部撮像における頭蓋骨の有無によるMR吸収補正値への影響-3D脳ファントムを用いた検討-

馬場 真吾¹, 渡邊 祐司³, 磯田 拓郎¹, 丸岡 保博¹,
北村 宜之¹, 佐々木 雅之², 本田 浩¹

¹九大医, ²九大保健, ³九大分院

【目的】PET/MRIでの吸収補正では現状骨の情報が加味されず集積が過小評価される可能性があるが、実際の影響の程度についてはわかっていない。今回我々は3D脳ファントムを用いてPET/MRI撮像を行い、骨の有無による集積への影響について検討した。【方法】3D脳ファントムを用い、皮質領域に20KBq/mLのFDG溶液を注入し、骨皮質部分に骨等価性物質(60%K2HPO4)の存在する状態とない状態でPET/MRI装置(Ingenuity TF)で撮像を行った。脳の集積程度の違いを皮質および基底核領域で検討した。同様の実験をPET/CT装置(Biograph mCT)でも行い結果を比較した。【結果】PET/CTでは骨等価性物質の存在によるSUV変化率は軽度(+1.2%)であったのに対しPET/MRIでは骨の存在によって平均で(-6.7%)の変化がみられ、その程度は基底核領域(4.5%)に比べ皮質領域(-8%)で有意に高い傾向にあった。【結論】MRIを用いた吸収補正の場合、骨の存在により集積が約7%程度過小評価された。1割以下の経度の違いではあるが正確な皮質集積評価には骨を加味した吸収補正が必要と思われる。

M2VIIIA6 シンクライアント方式のモバイルPACSビューワーの運用

横山 邦彦¹, 池 志郎¹, 道岸 隆敏¹, 大口 学²,
山本 治樹³

¹松任中央甲状腺, ²松任中央放治, ³松任中央放

【背景】モバイル環境で画像閲覧を行う「モバイルビューワー」は、データの取扱い方法で2種に分けられる。画像データをクライアント端末にダウンロードする方式と転送せずWebで閲覧だけするシンクライアント方式である。シンクライアント方式の短所は、画像展開速度が遅いことである。長所は、転送された画像のみならず、院内PACSの全画像を閲覧できることである。【目的】夜間や休日の準救急での実用に耐えうるか種々のモバイルデバイスを用いて画像の展開速度を検討した。【方法】CPUスペックやOSの異なる第2世代iPad、第3世代iPad、iPad air、XPERIA SO-02Eを用いて、ベンチマークテストならびにCTやMR画像の展開時間を測定した。【結果】92スライスのCTを閲覧するに要した時間は、それぞれ、152、110、80、52秒であった。【考察】手動でページングする速度を上回る2機種では、ストレスのない読影に十分であった。

脳3 脳血流・解析・補正

P2A1 頸動脈血行再建術後の脳循環動態の評価：
3D-ASLとSPECTの比較大友 一匡, 石倉 和彦, 児玉 修一, 佐藤 直
広南病院 放射線部

3D-ASLが頸動脈血行再建術後の血行状態を把握できるかを、頸動脈血行再建術後の患者 (CAS10名、CEA4名、PTA1名) における3D-ASLとSPECTによるCBF値と、L/N比 (患側/健側比) を比較し検討した。3D-ASLはスキャン時間を2分26秒 (一定)、PLDは1525ms (一定) とし、中大脳領域に任意のROIを設定した。SPECTはARG法で行いQSPECTで解析しSEEにて中大脳領域のCBF値を求めた。結果は、CBF値の相関は $R^2=0.278$ と相関は見られなかった。L/N比は $R^2=0.713$ とある程度の相関はみられた。3D-ASLによる頸動脈血行再建術後の血行状態は、CBF値ではSPECTに比較して相関はなかったが、L/N比はSPECTによる検査ができない場合など、過灌流の血行状態を把握できる画像として簡便にでき有用と思われる。

P2A3 部分容積効果補正CBFマップの特性評価：健常人 $[^{15}\text{O}]$ -H₂O PETにおける検討茨木 正信, 松原 佳亮, 木下 俊文
秋田脳研放

【目的】部分容積効果 (PVE) は脳定量PETの誤差要因のひとつであり、補正法 (PVC) が提案されてきたがその有用性はまだ明確ではない。本研究ではPVCの特性把握を目的とし、健常人CBFの個人間変動およびマップ均一性を評価した。【方法】 $[^{15}\text{O}]$ -H₂O PETで得られた健常人CBFマップ (n=17) を対象とした。T1強調像のセグメンテーション処理で得た灰白質 (GM), 白質 (WM) 分画を分解能を考慮してスムーリングし、CBFマップに対するPVCに用いた (Muller-Gartner法)。CBFマップのGM領域における均一性 (ピクセル間変動) および個人間変動を、PVCの有無で比較した。【結果】PVC CBF平均値は71.0 (mL/min/100 mL) で、未補正の場合 (36.9) に比して2倍程度となった。CBFマップの個人間変動はPVCありで20.3%と、PVCなし (18.2%) に比べて高値を示した。平均CBFマップの均一性は、PVCにより改善した (14.0% PVC vs. 23.2% PVCなし)。【結論】PVCはCBF値過小評価およびマップ均一性を改善できるが、現状手法では個人間変動を増加させる可能性があり、適用には注意を要する。

P2A5 小動物PETにおける $[^{11}\text{C}]$ racloprideを用いた
ドーパミン放出測定の精度評価生駒 洋子, 田桑 弘之, 関 千江, 徳永 正希, 木村 泰之,
伊藤 浩
放研分院メ

【目的】 $[^{11}\text{C}]$ racloprideはドーパミンD₂受容体への結合能 (BP) が内因性ドーパミンとの拮抗により変化するため、内因性ドーパミン放出の測定に広く用いられている。本研究では、 $[^{11}\text{C}]$ raclopride-PETにおけるドーパミン放出量の推定精度を、シミュレーションにより評価する。【方法】内因性ドーパミン量の変化を組み込んだコンパートメントモデルを用い、ラットの血液流入関数、モデルバラメータの真値、および指數関数で表される様々な形状のドーパミンバルスを与え、線条体の時間放射能曲線を作成した。この曲線に対し参照領域法 (SRTM) によりBPを算出し、BP減少率とドーパミン放出量の関係を調べた。また、ドーパミンバルスのタイミングがBP値に与える影響も評価した。【結果】ドーパミン放出によるBPの減少率は、ドーパミンバルスの積分値と良い相関を示した。ドーパミンバルスの形状によっては、放出のタイミングが変わるとBP値も変化した。【結論】SRTM法によりBP減少率を算出することで、ドーパミン放出量の変化を間接的に評価することができる。

ポスター会場 14:00~14:42

P2A2 Superiority of ECD to HMPAO brain SPECT in Localizing Infarction Zone in the Same Brains with Subacute stroke

In Young Hyun¹, Jae Sung Lee²¹Department of Nuclear Medicine, Inha University College of Medicine, Incheon, Korea²Department of Nuclear Medicine, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

We investigated diagnostic performance of Tc-99m ECD and ^{99m}Tc-HMPAO SPECT to localizing the infarction zones in the same brains with subacute strokes. **Methods:** We examined 30 patients with cortical cerebral infarction less than 7 days of their stroke onset. Split dose and sequential SPECT techniques were used for ^{99m}Tc-ECD and ^{99m}Tc-HMPAO SPECT. Asymmetric index was calculated. **Results:** Among 30 patients with cortical infarction on MRI, visual interpretation of ^{99m}Tc-HMPAO SPECT showed hypoperfusion in infarct region in 28 patients except 2 patients with infarction in occipital lobes. In these two patients, ^{99m}Tc-ECD SPECT showed hypoperfusion in the same sites with cortical infarctions. Visual interpretation showed larger extent of hypoperfusion in infarct lesions on ^{99m}Tc-ECD SPECT than ^{99m}Tc-HMPAO SPECT in 15 (50%) of 30 patients. Among these 15 patients, quantitative difference images showed significant lower ^{99m}Tc-ECD uptake than ^{99m}Tc-HMPAO uptake in 4 (27%) of 15 patients. **Conclusion:** Compared with ^{99m}Tc-HMPAO, ^{99m}Tc-ECD showed lower uptake in infarct lesions by visual and quantitative images, thereby enhancing the visualization of low regional cerebral blood flow in infarct lesions on subacute phase of stroke. We suggest that ^{99m}Tc-ECD is favorable for enabling the mapping of full extent of the infarct and also the degree of tissue destruction.

P2A4 自己組織化マップを用いた腫瘍患者の脳FDG画像解析の試み

石津 浩一¹, 東 達也², 大石 直也¹, 山内 浩²¹京大医, ²滋賀成人病研

筆者らは500名を超える脳FDG画像を用いて多変量解析を行いその結果を報告してきた。【目的】今回、自己組織化マップ (SOM) の手法を導入し多数の脳FDG画像をクラスター解析した結果を可視化することを目的とした。【方法】腫瘍検索目的で全身FDG-PET/CT検査を施行した症例中、脳および挙上上肢がPET画像とCT画像で位置ズレが認められない症例を選別した。複数回施行患者においては初回画像のみとすることで得られた脳FDG-PET画像521症例を対象とした。AAL法に基づき全脳を116の閑心領域に分割し、各領域のFDG全脳集積比を算出した。この116個の変数を用いてSOM法で処理し、視覚的なクラスター分類を行った。【結果】腫瘍FDG-PET患者の脳糖代謝画像を用いてSOM法による結果の2次元画像化が可能であった。提示された複数クラスターの画像的特徴および臨床的特徴に関して解析を進めたい。

P2A6 ヒトにおいて血漿中のドネペジル濃度から組織中のドネペジルの濃度は予測できない：PETを用いた検討

持田 郁子¹, 下瀬川 恵久¹, 金井 泰和², 仲 定宏¹,
堀次 元気¹, 磯橋 佳也¹, 加藤 弘樹¹, 石橋 愛¹,
渡部 直史², 畑澤 順¹¹阪大核, ²阪大分メ

Objectives: The purpose of this study was to reveal whether the ¹¹C-Donepezil (DNP) concentration in organs using PET, could be predicted by measuring its plasma concentration.

Methods: Five healthy volunteers were studied by ¹¹C-DNP PET by repeated scans. Radioactivity (RA) concentration in brain, pancreas, and myocardium was measured by PMOD software. Time activity curve (TAC) in plasma was measured. Metabolite fraction in plasma was measured by using HPLC.

Results: There was no significant correlation between integrated TAC (0 to 30 min) and tissue RA in brain ($p=0.066$), pancreas ($p=0.156$), and myocardium ($p=0.308$). Metabolite fraction of ¹¹C-DNP was 21.2%. No significant correlation between plasma RA and tissue RA was found.

Conclusion: ¹¹C-DNP concentration in brain, pancreas, and myocardium could not be predicted by measuring its plasma concentration.

脳4 ドパミントランスポーター・MIBG ポスター会場 14:00~14:42

P2B1 A Novel Reconstructive Method for Quantitative TRODAT SPECT in Parkinson's Disease

MINGCHE CHANG¹, WENSHENG HUANG¹,
CINGSHAN LIU¹, BAILING HSU², GUANGUEI HUNG³,
CHENGYI CHENG⁴, MEEILING JAN⁵

¹CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL,

²UNIVERSITY OF MISSOURI-COLUMBIA,

³SHOWCHWAN MEMORIAL HOSPITAL,

⁴TRISERVICE GENERAL HOSPITAL,

⁵INSTITUTE OF NUCLEAR ENERGY RESEARCH

Purpose TRODAT SPECT is used to diagnose PD, but to quantify uptake correctly is challenging.

Methods TRODAT SPECT obtained with optimized parameters in a PD patient were reconstructed with OSEM+ Butterworth filtering and a fully quantitative QRSR correcting all physical interferences. SBR and TBR were calculated.

Results The right-SBR, left-SBR, right-TBR, left-TBR, and SNR were 0.15, 1.34, 1.14, 1.26, 3.4 for OSEM+BWF, and 0.23, 1.70, 1.23, 1.37, 4.8 for QRSR, respectively.

Conclusion QRSR with full physical corrections improved the confidence to interpret TRODAT study in PD.

P2B2 Variations of Neuropsychological and Brain Image in Substance Addicts

Jia-Chi Lee¹, Yu-Ming Fan¹, Jen-Cheng Lin², Yao-Nan Yuan¹,
Shan-Fan Yao¹, Wan-Jyun Wu¹, Chen-Hsu Wang¹

¹Department of Nuclear Medicine, Cardinal Tien Hospital, New Taipei City, Taiwan,

²Graduate Institute of Medical Sciences, National defense national center, Taipei, Taiwan

Variations of Neuropsychological and Brain Image in Substance Addicts

Long-term substance addiction can affect the neural plasticity and cause diversity of neural degradation. Amphetamine triggering dopamine release, heroin altering opiate neurotransmission and chronic alcohol ingestion inducing glutamatergic hyperexcitability will cause neurotoxicity and influence neurophysiological functions. The aim of the present study was to investigate the severity of damaged brain corpus striatum and disorganized DA systems in substance-dependent patients. The DA system was studied using SPECT with the radiotracer of Tc-99m TRODAT-1.

P2B3 線条体ドパミントランスポータ密度の減少速度：パーキンソン病と加齢の比較

石橋 賢士¹, 織田 圭一^{1,2}, 石渡 喜一¹, 石井 賢二¹
¹都長寿, ²北海道科学

【目的】早期パーキンソン病(PD)患者1例における線条体ドパミントランスポータ(DAT)密度の減少速度を、健常者の加齢変化と比較した。【方法】早期PD患者1例(71歳)を対象に、運動症状発症から半年後、1・3・4年後にDAT PETを施行。関心領域を、腹側線条体、前部尾状核、後部尾状核、前部被殻、後部被殻に設定、各領域のDAT密度を算出した。健常者16名(21-74歳)のデータから、各領域におけるDAT密度の年齢依存性減少直線(回帰直線)を作成。【結果】患者の初回PET時のDAT密度は、年齢依存性回帰直線と比較して、腹側線条体、前部尾状核、後部尾状核、前部被殻、後部被殻で5.5%、26.2%、29.9%、34.5%、60.2%に減少、DAT密度の減少ペースは年間で、患者：5.3%、5.4%、8.5%、6.2%、7.8%、健常者：0.46%、0.69%、0.96%、0.51%、0.64%であった。【結論】PD患者では、線条体の腹側＜背側、前部＜後部でDAT密度の減少及びその速度が顕著であった。DAT密度の減少が指数関数的と仮定すれば、本症例では運動症状発症の約10年前に後部被殻のDAT密度減少が始まったと推測された。

P2B5 イオフルパン(¹²³I)画像とMRIのfusion

大友 一匡, 石倉 和彦, 児玉 修一
広南病院 放射線部

パーキンソン症候群およびレビー小体型認知症の診断薬としてイオフルパン(¹²³I)が使用できることとなった。当院はSPECT/CTの装置であるためこの検査では全てにCTも施行している。さらにより診断精度を向上させるようMRI(sagittal:T1)にSPECT画像をfusionすることにより解剖上、より精細な集積状態を観察できる。まずSPECT/CTで撮影したCT画像とMRIをfusionさせて位置補正し、これを用いてSPECT画像とMRIをfusionしている。これをもとにSPECT画像での左右の傾きやAC-PCラインでのAxialやCoronalでの画像作成が精度よく可能となった。また尾状核や被殻など局所でのROI測定もできる。今後はこれをもとに統計解析ができると考えている。

P2B4 ¹²³I-FP-CIT自動診断ソフトDAT viewβを用いた健常者における線条体集積定量の試み

鈴木 邦仁¹, 吉村 真奈¹, 稲田 大介¹, 内田 健二¹,

橋本 剛史¹, 羽生 春夫², 小泉 潔³

¹東京医大放、²東京医大老、³東京医八王子医療セラ

【目的】健常者における¹²³I-FP-CIT SPECTにおける定量的評価を試みた。【方法】神経疾患の無い健常者18例(男性7例、女性11例、平均年齢78.6歳)を対象とし、¹²³I-FP-CIT SPECT-CTを施行した。検査は使用機種: SIEMENS SYMBIA T-16、使用コリメータ: LMEGP、撮像条件: 159KeV±10%、Matrix Size: 128×128、Scan time: 28min、再構成条件: Flash3D+CTACとした。定量評価は自動解析ソフトDAT viewβ(メジフィジックス社製)を用いて、SPECT画像データを放射線科医が水平方向および正中位を手動で調整し、線条体特異的結合濃度/非特異的結合濃度(specific binding ratio: SBR)を算出した。【結果】当施設でのSBRは5.94±1.33(右5.81±1.34、左6.07±1.35)であった。【結論】SBRの算出にあたっては、手動動作が入るため術者間での再現性がやや低いと思われた。また線条体VOI、またはreference VOI内に脳萎縮・脳梗塞等による集積欠損部位を取り込まれること、または脳室拡大の程度により定量値が大きく影響を受けることが予測され、さらに検討が必要と考えられた。

P2B6 I-123 MIBG心筋シンチグラフィの定量的/定性的指標によるパーキンソン病の診断能の比較検討

喜多 保, 小須田 茂, 林 克己
防大医

パーキンソン病およびレビー小体型認知症の診断にはI-123 MIBG心筋シンチグラフィが有用であるとされ、早期と後期像の心/縫隔比およびwash out rateの定量的指標による診断が試みられてきた。我々は新たに肺/縫隔比、肝/縫隔比を定量的指標として加え、従来用いられてきた定量的指標間の診断能の比較、さらに新たに設定した定量的指標との診断能の比較を行った。これとは別に、心/肺の集積度の大小を視診で判定した定性的指標との診断能の比較も行った。80症例(パーキンソン病/レビー小体型認知症41例、非パーキンソン病/レビー小体型認知症39例)について、上記の指標による診断能を比較した。結果は、後期像の心/縫隔比で診断した場合に最も高い診断能が得られたが、二番目に高い診断能を示した早期像の心/縫隔比と比べて有意差はみられなかった。視診による診断能は、後期像の心/縫隔比による診断能よりも低かったが、早期、後期像のいずれにおいても90%以上の高い正診率を示した。

心臓1 SPECT1

P2C1 神経疾患領域における¹²³I-MIBG心臓交感神経イメージングのフラクタル解析の検討

原田 権吾
広島市民放

【目的】我々は神経疾患領域における心筋シンチグラフィで、交感神経分布の集積の乱れをフラクタル解析によって数値化を行い、心臓/縦隔比との関係について検討を行ったので報告する。【方法】正常コントロール（50例）とパーキンソン病（50例）から早期の心臓/縦隔比と、フラクタル次元値を求めて両者の特徴について分析する。SPECT装置はSiemens社製のSymbia E及び、E.CAM。低中コリメータ使用。使用薬剤は3-ヨードベンジルグアニジン（¹²³I-MIBG）注射液で投与量111MBq。静注後10分後の10分間の撮像。【結果】心臓/縦隔比とフラクタル次元値は、強い相関（ $R = 0.87$, $p < 0.01$ ）が認められた。フラクタル次元値は心臓/縦隔比の低下症例において、心臓/縦隔比よりも分布パターンは異なり、病的変化の程度を詳細に表しているように考えられた。【まとめ】フラクタル解析は、心臓交感神経機能障害の病的低下を推定する新しい指標となる可能性が示唆された。

ポスター会場 14:00~14:35

P2C2 当院におけるパーキンソン病、レビー小体型認知症に対する¹²³I-MIBG検査の現状

山下 修平、那須 初子、竹原 康雄、阪原 晴海
浜松医大 放

(目的)パーキンソン病(PD)、レビー小体型認知症(DLB)の診断において、¹²³I-MIBGによる心臓交感神経機能の評価は非常に有用である。2012年3月には保険審査上認められるようになった。当院でのこれまでの¹²³I-MIBG心筋シンチグラフィについて後方視的に検討し、その有用性と限界について検討する。(方法)2005年度から2013年度までにPD、DLBの診断目的で施行された110件の検査を対象とし、画像所見、画像診断報告書、診療録を基に検討した。(結果)検査件数は保険審査上認められるようになってから著明に增加了。29%ではMIBG所見により臨床病名の変更や病名決定が得られた。84.5%で最終臨床診断とMIBG所見が一致した。H/M比の低下がなく洗い出し率の亢進のみを示す症例も認めた。最終臨床診断とMIBG所見が一致しなかった症例には家族性PDや多系統萎縮症、糖尿病合併症例が含まれた。(結語)¹²³I-MIBG心筋シンチグラフィはPDおよびDLBの診断に有用であることが確認された。

P2C3 たこつぼ心筋症の心筋代謝異常の特徴

松尾 信郎¹、中嶋 憲一¹、山岸 正和²、絹谷 清剛¹
¹金大核、²金大循

目的 たこつぼ心筋症は胸痛や心不全など急性心筋梗塞様の臨床所見が見られるが、冠動脈造影では冠動脈に狭窄を認めないことが多い。両者の鑑別に心筋脂肪酸代謝の評価が有用かどうかは明らかでない。我々はたこつぼ心筋症患者と前下行枝を責任病変とした急性心筋梗塞患者にI-123BMIPP心筋シンチグラフィを施行し、SPECT像の結果を比較しBMIPP心筋SPECTの有用性を検討する。方法 胸痛を主訴とし入院治療を必要としたたこつぼ心筋症あるいは前下行枝を責任病変とする急性心筋梗塞患者にI-123BMIPP心筋SPECTを施行した。SPECTは17セグメントモデルの5ポイント法で評価した結果 急性心筋梗塞患者の総欠損スコアは、たこつぼ心筋症患者のそれよりも有意に高値であり、特に心尖部（ 3.1 ± 1.1 vs. 1.3 ± 1.1 ）、心中部前壁中隔（ 2.8 ± 1.1 vs. 0.1 ± 0.1 ）で高かった；($p < 0.01$)。脂肪酸代謝の特徴は両者で異なり、鑑別診断に使用できた。結論 I-123BMIPP心筋シンチグラフィは、たこつぼ心筋症と急性心筋梗塞患者の診断ツールとして利用できる。

P2C4 多焦点コリメータによるTl-201心筋SPECT/CTにおける、撮像プロトコルのSPECT画像への影響

堀口 順子¹、佐々木 誠²、星宮 純²、漢那 雅彦¹、
出島 徹¹、中山 未奈¹、菊池 進之介¹、岡島 裕一¹、
森田 有紀子¹

¹NHO相模原病院 循、²NHO相模原病院 放

【目的】多焦点コリメータによるTl-201心筋SPECT (IQ-SPECT) /CTにおいて、撮像プロトコルの欠損度への影響を評価する。【方法】IQ-SPECT (プロトコルA,36 views/head; プロトコルB,17 views/head)で撮像した負荷Tl-201心筋SPECT後期像($n = 51$)の、視覚的欠損スコア (DS) と、プロトコルAとBのDSの差 (D-DS) を算出した。【結果】CT非補正像(No AC)、CT補正像(AC)とともにプロトコルAのDSはBより小さかった ($P < 0.01$)。プロトコルAでのDS ≤ 2 の症例では、No ACで21% (7/34)、ACで16% (6/37)が|D-DS|(絶対値) ≥ 2 だった。プロトコルAでのDS ≥ 3 の症例では、No ACで65% (11/17)、ACで36% (5/14)が|D-DS| ≥ 2 だった。【結論】プロトコルAとBの画像の欠損度の差は、軽度欠損例では少ないが、画像の欠損度が大きいと両者の差が大きくなつた。

P2C5 痢痕心筋を有する患者において左室同期性に強く関与するのは何か？-study II

石川 昌弘¹、高橋 直人¹、橋和 聰文²、花岡 大資¹、
清水 康弘²、市川 太郎²、佐藤 直樹¹、田島 廣之³、
渕田 伸一郎⁴、清水 渉⁵

¹日医大武藏小杉循環器、²日本医科大学武藏小杉病院 放射線科、³日本医科大学武藏小杉病院 血管低侵襲センター、⁴日本医科大学附属病院 放射線科、⁵日本医科大学附属病院 循環器内科

Objectives: The aim of this study was to assess what is more closely related to left ventricular synchronicity (LVS) in patients with myocardial scar. Methods: 131 patients with myocardial scar determined by semi-quantitative perfusion scores were enrolled. For the evaluation of LVS, histogram bandwidth at stress (sHBW) was calculated by adenosine stress gated-myocardial perfusion SPECT using phase analysis. Multivariate analysis of age, BMI, QRS duration, summed difference score (SDS), summed thickening score at stress (sSTS), end-diastolic volume at stress (s-EDV) and eGFR was performed to assess the independent association of variables with sHBW. Results: On the result of multivariate analysis, s-STS was independent predictor of sHBW ($\beta = 0.210$, $p = 0.02$). Conclusions: Wall motion was only related to stress LVS in patients with myocardial scar.

心臓2 SPECT2

P2D1 心電図同期心筋SPECTにおける定量的解析法を用いた左室機能評価: QGSとHeart Function Viewの比較

米山 達也

富大医

【目的】新しい心筋SPECTの定量的解析法であるHeart Function View(HFV)について、QGSと比較検討した。【方法】^{99m}Tc心筋血流製剤(TF)による安静心筋シチグラフィを実施した27人を対象とした。HFVとQGSのそれぞれでEDV,ESVL,EFを算出し、それぞれの平均値およびHFVとQGSの相関を求めた。また、small heart群(10例)を抽出し、同様に検討した。【結果】全ての症例を解析した結果では、EDV,ESV,EF値においてHFVとQGSの間に有意差を認めなかつた。EDV,ESV値はHFVではQGSよりもわずかに低く算出され、EF値はHFVでわずかに高く算出された。これはsmall heart群においても同様の結果であった。全ての症例を解析した結果では、EDV,ESV,EF値はHFVとQGSの間で良好な相関を認めた。small heart群では、EDV値はHFVとQGSの間で良好な相関を認めたが、ESV,EF値はHFVとQGSの間で緩やかな相関を認めた。【結論】HFVとQGSのEDV,ESV,EF値は良好な相関を示した。small heartの症例に関しては、両者の間でESV値のばらつきが目立つためESV,EF値は緩やかな相関となった。

ポスター会場 14:00~14:49

P2D2 Small Heart症例におけるHeart Function ViewとQGSの左室容積算出精度の比較検討

栗田 弥生¹, 織内 昇^{2,3}¹太田記念、²佐久医療センター、³群大医

【背景】心電図同期心筋SPECTによる左室機能の解析は、リスク層別化など虚血心の臨床評価に有用であるが、QGSはSmall Heart症例の左室内腔を過小評価し、収縮末期容積(ESV)ではより過小評価の程度が強く、駆出率(EF)が過大評価されることが問題となっている。【目的】Small Heart症例を対象にHeart Function View(HFV)による左室容積の算出精度をQGSと比較した。【方法】当院にて2013年1月~12月に^{99m}Tc-Tetrofosminによる心電図同期心筋SPECTを行い、QGSによるESVが15ml以下であった67例を対象とした。LMEGPコリメータを装着したSPECT装置と画像処理装置を使用し、HFVとQGSにて安静時の左室のEDV,ESVおよびEFを算出した。各指標を対応のあるt検定を用いて比較し、P値0.05未満の場合を有意差ありと判定した。【結果】HFVとQGSにおけるEDV,ESVおよびEFのP値はすべてにおいて0.01未満であった。【結語】Small Heart症例においてHFVから得られる左室機能指標は、QGSから得られる指標と比較して、ESVの過小評価とEFの過大評価を軽減していると考えられる。

P2D3 Heart Function View vs. CardioRepo: 位相解析の対比

工藤 崇¹, 井手口 恵子¹, 上谷 雅孝²¹長崎大 原研放射、²長崎大 放

【目的】日本メジフィジックス社と富士フィルムRIファーマ社より供給されるHeart Function View(HFV)とCardioRepo(cREPO)について位相パラメーターを比較した。【方法】2014年1月より4月までに長崎大学病院にて行われた負荷心筋SPECT連続50例をHFVとcREPOで解析し、Bandwidth, Phase SD, Peak Phaseを比較した。【結果】HFVとcREPOで得られた位相解析パラメーターは、Bandwidth: 39.0±27.0 vs 65.4±51.3 p < 0.01, Phase SD: 11.2±8.3 vs 15.9±11.9 p < 0.01, Peak Phase 128.7±17.4 vs 134.5±14.6 p < 0.01 となった。HFVとcREPOの相関は良好であったが(すべてp < 0.01), cREPOの方が大きな値を示す傾向があった。特にBandwidth, Phase SDが大きいケースでは、cREPOでの値がHFVより大幅に大きくなる傾向が見られた(Bandwidthの最大値: HFV=151, CaRe=288)。【結論】位相パラメーターはソフトごとに大きな値のずれが見られる。両者を併用して運用するためには何らかの工夫が必要と考えられた。

P2D4 3つのソフトウェアで評価した左室dyssynchronyの比較

柴 千恵, 近森 大志郎, 肥田 敏, 田中 宏和,

五十嵐 祐子, 臼井 靖博, 波多野 善久, 山科 章

東医大病院循内

【目的】心筋SPECTの左室dyssynchrony評価に対するソフトウェアによる違いを検討すること。【方法】心電図のQRS幅とSPECTの所見が正常である62人を対象とした。Sync Tool, Heart Function View(HFV), QGSの3つのソフトウェアを使用し左室dyssynchronyの指標であるphase SD (PSD), histogram bandwidths (HBW)を評価した。【結果】PSD値はSync ToolがHFV, QGSに比べて最も小さかった。相関係数はSync ToolとQGSが最も強く(r=0.32, p=0.012), Sync ToolとHFVが最も弱かった(r=0.14, p=0.277). HBW値はSync ToolがHFV, QGSに比べて最も小さく、相関はSync ToolとQGSが最も強く(r=0.44, p < 0.0001), HFVとQGSが最も弱かった(r=0.02, p=0.891)。【結論】左室dyssynchronyの評価は適用されるソフトウェアによって異なる。

P2D5 心電図同期心筋血流SPECTの収集カウントの違いが位相解析に与える影響の検討

太田 三恵子

岐阜総医療セセ

【目的】

Tc-SPECT(負荷+安静1日法)では、負荷と安静時のRI投与量の比を1.3倍にするため1回目のSPECTの収集カウントが2回目よりも少なくなる。TL-SPECTも負荷に比べ安静時は、心筋からの洗い出し・減衰によりカウントが少なくなる。そのため負荷・安静時の位相解析は、異なる収集条件での比較となる。Heart Function View(以下: HFV)を使用してカウントの違いが位相解析値に及ぼす影響を検討した。

【方法】

虚血性心疾患を疑いTc-SPECTまたはTL-SPECTを実施した38名を対象とし、異なる収集時間(60、30、15秒/view)で同時収集したHFVのTES-SD, Phase SD, Histogram Bandwidthを比較した。心筋動態ファントムにおいても同様の比較をした。

【結果】

位相解析結果は、得られるカウントによって異なった。ファントム結果から、LAO45度における1ピクセルあたりのカウントが500以上では、位相解析値は同等の結果が得られた。

【結語】

収集カウントが少ないほど、位相解析値は過大評価されるため注意が必要である。

P2D6 D-SPECTを用いたmyocardial flow reserveと冠動脈造影による狭窄度との比較・検討

歌野原 祐子¹, 井口 信雄¹, 栗原 まさ子², 鈴木 康裕²,住吉 徹哉¹, 友池 仁暢¹¹柳原記念病院 循内、²柳原記念病院 放

【背景】虚血評価の方法として、心筋perfusionの定量化は重要であると考えられるが、SPECTにおいても時間分解能・空間分解能の向上により、心筋perfusionの定量化やMFRの測定が可能と報告された。

【目的】D-SPECTを用いたMFRと冠動脈造影による狭窄度の関係について検討する。【方法】対象は狭心症疑いで薬剤負荷心筋SPECTとdynamic perfusion imagingを実施した20症例。SPECT所見と各3枝(LAD, LCX, RCA)領域のMFRを冠動脈狭窄度別(0-50%、51-75%、76-90%、91-100%)に比較検討した。【結果】平均のMFRは0.50%: 2.14, 51-75%: 2.42, 76-90%: 1.88, 91-100%: 1.52であり、75%狭窄にはMFRのばらつきがみられた。【結語】冠動脈造影による視覚的狭窄度にMFRを併せて評価することで、より正確な虚血評価が可能になると考えられた。

P2D7 演題取り下げ

P2D8 MPI Effectively Separates Ischemic from Non-ischemic DCM in LV Dysfunction

WENSHENG HUANG¹, CHINGPEI CHEN¹,GUANGUEI HUNG², MINGCHIE CHANG¹,CHINGHUI HUANG¹, LIENYEN WANG¹¹CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL,²SHOWCHWAN MEMORIAL HOSPITAL**Purpose** To study MPI-related factors separating ICM from DCM.**Methods** Medical records of 21 patients who had LVEF<40%, thallium MPI and coronary angiography within 1 m were reviewed (12 ICM, 9 DCM). SSS and SRS were used to analyze perfusion defects.**Results** Frequency of perfusion defects and large defects did not differ between ICM and DCM. Mean SSS and frequency of severe or large/severe defects were higher in ICM. The optimal cutoff for SSS and SRS was 19 and 8. The sens, spec were 100%, 22% for visual presence of perfusion defects, and 83%, 89% for presence of large or severe defects.**Conclusion** Perfusion defects in ICM were more severe than in DCM. MPI was useful for separation.

心臓3 PET

P2E1 アンモニア心筋血流PETにおける肺野集積に関する検討

富山 純¹, 石原 圭一¹, 須田 匠也¹, 橋本 英伸¹,
高橋 直人², 高野 仁司³, 杉原 康朗¹, 小林 靖宏¹,
桐山 智成¹, 福嶋 善光¹, 渋田 伸一郎¹¹日医放, ²日医武循, ³日医循

【目的】アンモニア心筋血流PETで著明な肺野集積を呈する症例を経験した。肺野集積の意義について検討する。

【方法】安静・負荷時のアンモニアPETが施行された連続26症例(女性10例、64.1±20.0歳)を対象とした。安静時・負荷時の肺野集積を、A群:mild, B群:moderate, C群:severeの3群に分類し、定量血流解析値、アデノシンに対する心拍数変化、心機能、喫煙歴との関連性について検討した。

【結果】全ての症例で、負荷時と比較し安静時で肺野集積が同等あるいは高度であった。3枝病変症例を除く20症例で、安静時の肺野集積はA群:11例、B群:7例、C群:2例であった。肺野集積が高度な例では、有意な冠動脈狭窄を認めない領域においても心筋血流予備能がびまん性に低下していた(MFR: A群: 2.45±0.51, B群: 2.10±0.40, C群: 1.21±0.20)。また、喫煙例で肺野集積が高い傾向があった。

【結論】アンモニアPETで安静時の肺野集積が著明な症例は、心筋血流予備能が低値であった。原因として、肺野への薬剤trappingやアデノシン反応不良、びまん性予備能低下が考えられた。

ポスター会場 14:00~14:42

P2E2 15O-H2O PETを利用した心筋 perfusion MRIによる血流定量解析

丸尾 彩花¹, 富山 勇輝¹, 平田 健二¹, 真鍋 治¹,
加藤 千恵次², 玉木 長良¹¹北大医, ²北大保[目的] PETとの関係式から perfusion MRIにてMBFの定量評価が試みられているが、新たな手法として one-compartment model に ROI 内成分抽出アルゴリズムを組み合わせた定量方法を考案した。¹⁵O-H₂O PETとの関係式から perfusion MRIを用いて MBFを算出し その有用性を検討する。[方法] 健常者10名の安静及び負荷時の perfusion MRIから流入速度定数K1を算出し、¹⁵O-H₂O PETで得られた MBFとの関係式を算出した。他の10名の健常者を対象にMRI及び PET検査を行い得られた関係式の妥当性を検討した。¹⁵O-H₂O PETとの相関及び操作者間の再現性を、従来法である Patlak 法で得られた MBFと総相関係数で比較し本方法の有用性を検討した。[結果] Patlak 法と比較し本方法を用いて算出された MBFは PETで得られた MBFと優位に高い相関を示した($r=0.901$ vs $r=0.801$, $p < 0.01$)。また、操作者間再現性は Patlak 法($ICC=0.82$)と比較し本方法($ICC=0.96$)で高かった。[結論] one-compartment model に ROI 内成分抽出アルゴリズムを組み合わせた定量法は perfusion MRIを用いて MBF 値を算出する際に有用である。

P2E3 心サルコイドーシス診断におけるFDG PET検査前の遊離脂肪酸値とFDG心筋生理的集積の関連

真鍋 治¹, 吉永 恵一郎², 大平 洋³, 佐藤 隆博³,
辻野 一三³, 益田 淳朗¹, 渡部 拓³, 真鍋 徳子⁴,
西村 正治³, 玉木 長良¹¹北大核, ²北大分子イメージング, ³北大1内, ⁴北大放【背景】心サルコイドーシスの評価にFDG PET検査が用いられるが、生理的集積により病変評価が困難なことがある。【目的】PET検査前の血中遊離脂肪酸(FFA)値により心筋への生理的集積の有無を予測できるか検討した。【方法】対象は82人の心サルコイドーシス疑い患者。6時間以上の絶食及びFDG投与15分前にヘパリン投与(50IU/kg)を行った。左室心筋へのびまん性の集積を生理的と定義し、ヘパリン投与前後のFFA値から生理的集積の有無を予測できるか検討した。【結果】左室心筋へのびまん性の集積は16人(19.5%)に認められた。ヘパリン投与前のFFA値は生理的集積群で有意に低値であった(432 ± 296 vs. 888 ± 381 mEq/l, $p < 0.0001$)。一方でヘパリン投与後のFFA値は有意差を認めなかった。ROC解析ではヘパリン投与前でFFA値のcut offを 589 mEq/lとすると、AUC 0.82(感度 75.0%, 特異度 74.2%)であり、ヘパリン投与後と比較し有意な予測因子となった($p < 0.0001$)。【結論】ヘパリン投与前のFFA値により、心筋へのFDG生理的集積の有無を予測することが可能であることが示唆された。

P2E4 心サルコイドーシスの活動性の検討

丸山 薫¹, 五十嵐 陽子¹, 勝浦 嘉之¹, 今泉 昌男²,
奥 直彦³¹兵医, ²阪和インテリジェント医療センター, ³ハイメディック大阪

【目的・対象】心サルコイドーシスの活動性をあきらかにすることを目的に、心サルコイドーシスが疑われFDG-PET/CTを施行した7名(平均56歳、9件)を対象とした。【方法】心臓のFDG集積の有無を hot 群 cold 群に分類、集積分布の特徴、SUVmaxと部位を検討し、血清ACEとの関連を調べた。うち2名はステロイド治療前後において検討した。【結果】心サルコイドーシス疑いの9件中、hot群5件(56%)であった。hot群の75%は局所的集積で、75%は心臓中隔にSUVmaxが認められた。ACEを測定した7件の平均は16.9(基準値8.1-10.9)、5件が高値であった。ACEと心SUVの間にはばらつきがみられた。治療前後の検討では1例が前→後: hot → hot, 残り1例が hot → cold であった。2名とも治療後SUV低下とACE低下が認められた。【結論】心サルコイドーシスにおいて、FDG-PET/CTは活動性病変の把握や、生検の一助、治療効果判定として有用と考えられた。

P2E5 動脈硬化不安定プラークイメージング剤としての^{[18]F}FDGと^{[11]C}cholineの比較

小川 美香子, 小杉 瞳, 間賀田 泰寛
浜医 MPRC

不安定プラークに浸潤するマクロファージ(MΦ)では、エネルギー代謝と細胞増殖能が上昇している。現在^{[18]F}FDGが用いられているが、糖尿病などでは注意が必要である。また、^{[11]C}cholineについても、イメージングの可能性が報告されている。MΦには動脈硬化促進的に働くM1と抑制的に働くM2のサブタイプがあり、昨年、^{[18]F}FDGはM1サブタイプに取り込まれやすいことを報告した。そこで本研究では、血糖値・MΦサブタイプに着目し^{[18]F}FDGと^{[11]C}cholineの比較を行った。インビトロにてMΦへの取り込みを検討した結果、^{[11]C}cholineでは糖の影響を受けず、糖負荷条件では^{[18]F}FDGより高く取り込まれた。また^{[11]C}cholineは、M1, M2どちらにも同程度に取り込まれた。また、apoEノックアウトマウスを用いインビトロで検討した結果、取り込み量は絶食・非絶食条件とも^{[18]F}FDGのほうが高かったが、標的/非標的比に関しては、非絶食条件においては^{[11]C}cholineのほうが高かった。以上、血糖値のコントロールが困難な場合には、^{[11]C}cholineが有用である可能性が示された。

PET・SPECT 技術・被曝

P2F1 非局所平均画像処理によるPET画像のノイズ除去

大手 希望
浜ホト

【目的】PET再構成画像の画質改善を目的に、非局所平均(Non Local Means : NLM)画像処理によるPET画像の雑音除去の有効性を評価した。【方法】Buadesらによって提案された従来のNLMと雑音をポアソン分布と仮定したNLMについて検討した。脳の数値ファントムから作成した疑似データを画像再構成し、元の計数の画像を真、計数を1/10にした画像を評価用とした。真と雑音除去画像の誤差を平均の負の対数尤度比(MNLLR)を用いて求め、それが最小となるパラメータ α を求めた。比較のため、ガウス関数によるスムージング処理についてMNLLRを最小とするFWHMを求めた。【結果】従来のNLM処理は $\alpha=6$ の2反復、ポアソン分布NLM処理は $\alpha=0.03$ の3反復でMNLLRがそれぞれ0.0178, 0.0161と最小となった。スムージング処理はFWHM 1mmの場合にMNLLRが0.0183となった。【結論】NLM処理でスムージング処理より低いMNLLRが得られており視覚的にも改善が見られた。

P2E6 THP-1細胞の分化過程における^{[125]I}iodo-alpha-methyl-L-tyrosineの取り込みに関する基礎的検討

草薙 健太郎¹, 鹿野 直人^{1,2}, 勝又 幸太², 小倉 正人^{2,3}, 山口 直人², 尾間 博之², 中島 修一², 下門 顯太郎⁴, 篠崎 昇平⁴, 川井 恵一³

¹茨城県立大院保, ²茨城県立大院保, ³金沢大院保, ⁴東医歯大院医

【目的】動脈硬化には、単球から分化したマクロファージ及びその泡沫化が大きく関わっている。そこで、THP-1細胞の単球、マクロファージ、泡沫化の各過程において、アミノ酸標識剤である^{[125]I}IMMTの取り込み機序を検討する。【方法】THP-1細胞をPMAで刺激し、マクロファージへと分化させ、さらに、Acetylated LDLの添加により、泡沫化させた。その各過程において、アミノ酸標識剤である^{[125]I}IMMTの取り込み量を測定した。【結果】PMA刺激から6時間後より^{[125]I}IMMTの取り込み量は増大し始め、48時間後まで増大し、その後あまり変化がみられなかった。Acetylated LDLの添加以降は、12時間後まで取り込み量は増大したが、その後は低下していった。【結論】マクロファージへの分化過程における^{[125]I}IMMTの取り込み量増大により、アミノ酸トランスポーターの発現の増加が考えられ、48時間後に、取り込み量の増大がみられなくなったことより、48時間でマクロファージへの分化が完了したと考えられる。泡沫化による取り込み量の低下は、細胞自体の機能低下と考えられる。

ポスター会場 14:00~14:42

P2F2 定位固定外部放射線源を用いたPET/MRI減弱補正法(FixER法)における至適な透過データ計測時間の検討

川口 拓之¹, 平野 祥之¹, 吉田 英治¹, カーショウ ジュエフ¹, 白石 貴博^{1,2}, 菅 幹生^{1,3}, 小島 隆行^{1,2}, 伊藤 浩¹, 山谷 泰賀¹

¹放医研分メ、²放医研重粒子医科学、³千葉大院工

我々は定位固定した外部放射線源を用いて求めた透過データとMRIの領域分割画像から被験者本人の線源弱係数(μ 値)を反映したPET/MRIの減弱補正法(attenuation correction with Fixed-position External Radiation FixER)を提案した。本研究では十分な精度で μ 値を求めるために必要な透過データ計測時間をシミュレーションで検討した。頭部T1強調画像を空気、骨、脳、脳以外の軟組織に分割し、文献より各組織の組成や密度を割り当てた。これをHR+を模したスキヤナの中心に配置し、1 MBqの²²Na点線源をボアの中心から下部に置き、1~180秒間の透過データ計測を模擬して組織線源弱に伴うカウントの変化を求めた。FixER法で求めた μ 値をは透過データの計測時間の増加に伴い一定値に収束し、180秒後では脳、骨、軟組織でそれぞれ0.106, 0.130, 0.091 cm⁻³となった。これを基準として全ての μ 値が3%未満の誤差となる最短時間を求めると44秒であった。被験者本人の μ 値を弱い外部線源を用いて数十秒で計測できたことでFixER法が臨床でも有用な手法であることが示された。

P2F3 デリバリーFDGを用いたPET/MRI装置のNEMA NU2-2007規格によるPETの性能評価

原 孝光¹, 島 雄 大介¹, 久保 均¹, 宮鳴 正之¹, 石井 士朗¹, 伊藤 浩², 宍戸 文男²

¹福島医大 先臨研セ, ²福島医大 先臨研セ, ³放医研 分子神経イメージング

【背景・目的】昨年度、福島医大においてPET/MRIが導入された。我々は装置を使用するに当たり、その性能を把握していることは非常に重要と考え、NEMA NU2-2007規格に基づいたPETの性能評価を行うことにした。しかし、本学においてサイクロトロンは現在整備されておらず、性能評価する為の線源を簡単に入手する事は難しい状況である。そこでデリバリーのFDGを用いて性能評価にチャレンジしたので報告する。【方法】デリバリーのFDGを線源として使用し、NEMA NU2-2007規格に従って分解能、感度、散乱の測定を行った。【結果・考察】分解能は1cmの所で4mmであった。システム感度は1.3%で、NECRは184kpsであった。すべての測定項目でスペックを満たしていた。また文献で報告された値ともきわめて近い値を示した。この値を基準として今後も装置の性能を維持していくことを考える。【結論】今回、デリバリーのFDGを用いるという制限された状況の中ではあったがNEMA NU2-2007規格によるPETの性能評価を分解能、感度、散乱について行うことができた。

P2F4 A Modified Technology of Estimation of Regional Kidney Function

Yu-Ting Chang¹, Long-Chin Lo², Chih-Yin Huang², Yu-Ming Fan¹, Yao-Nan Yuan¹, Wen-Hua Lo¹

¹Department of Nuclear Medicine, Cardinal Tien Hospital, Taipei, Taiwan

²Institute of Computer, Communication and Control, National Taipei University of Technology, Taipei, Taiwan

A Modified Technology of Estimation of Regional Kidney Function
The accurate estimate of organ capability or metabolism is important quantitative tool in nuclear medicine. The time-activity curve of metabolism of organ used to diagnosis the capability of organ is normal, or not. Our study is based on traditional renogram. After pre-processing and segmenting the renal dynamic images, we can extract the time-intensity curve which is similar with renogram. For convenience and accuracy of clinic diagnosis, a new estimation of sub-regional kidney is proposed, and several experimental results show the flexibility of the method.

P2F5 SSIM指標による視覚的印象を反映した核医学画像の定量的画質評価

山田 幸子¹², 上口 貴志³⁴, 神谷 貴史²⁵, 藤埜 浩一², 下瀬川 恵久⁵, 村瀬 研也¹, 畑澤 順⁵

¹大阪大・医用理工学, ²大阪大・医病・放, ³情報通信研究機構・脳情報, ⁴大阪大・生命機能, ⁵大阪大・核医学

【背景・目的】核医学画像の定量的画質指標として、基準画像に対する評価対象画像の平均二乗誤差(MSE)、または正規化MSE(NMSE)が広く用いられている。一方、映像処理の分野では、MSEに比べて視覚的評価との相関が格段に高いとされるstructural similarity(SSIM)指標の利用が急速に広がりつつある。本研究の目的は、核医学画像に対するSSIM指標を用いた画質評価の可能性を検討することである。【方法】^{99m}Tc封入脳ファントムに対するダイナミックSPECT収集を行い、収集時間の異なる16種類の画像(5分～80分)を再構成した。つぎに、80分収集の画像を基準画像としたときの他の画像のNMSEおよびSSIMを評価した。【結果】SSIMはNMSEに比べて鋭敏に、収集時間に依存する画質の変化を捉えることが可能であった。また、「基準画像に対してfairな画質」が得られるときのSSIMカットオフ値は収集時間約30分に相当し、経験的にも妥当な評価を得ることができた。【結論】SSIM指標は、核医学画像に対する視覚的印象を反映した有用な画質指標となりうる。

SPECT 核医学診断

P2G1 コンピューター診断支援ソフトウェアを用いた骨シンチによる骨転移診断：406例の後ろ向き解析

徳田 修¹, 上田 高顕²

¹関門医大, ²山口大医

目的：コンピューター診断支援ソフトウェアを用いた骨シンチによる癌の骨転移診断能を検証すること。対象と方法：癌の骨転移が疑われて骨シンチが行われた406人の患者について、コンピューター診断支援システム(BONENAVI ver. 1)を用いて解析を行った。406人の患者を、前立腺癌(71人)、乳癌(109人)、前立腺癌以外の男性癌(153人)、乳癌以外の女性癌(73人)の4つのグループに分け、artificial neural networks(ANN)とbone scan index(BSI)の2つのパラメータが骨転移診断にどれくらい有用か検討した。結果：感度、特異度、陰性的中率については4グループ間で有意差は見られなかったが、乳癌、男性癌、女性癌の陽性的中率はいずれも10%台で、前立腺癌の陽性的中率(51.0%)よりも有意に低かった。前立腺癌の正診率(81.5%)は乳癌(68.6%)、女性癌(65.9%)の正診率よりも有意に高かった。結論：BONENAVI ver.1は日常の骨シンチによる骨転移診断としても有用と思われたが、ソフトウェアの改良により偽陽性を減らす必要がある。

P2G3 当院における、急性肺血栓塞栓症診断への換気血流scintigraphyの寄与

清水 裕次¹, 長田 久人¹, 渡部 渉¹, 大野 仁司¹, 柳田 ひさみ¹, 中田 桂¹, 本田 憲業¹, 高橋 健夫², 西村 敬一郎², 山野 貴史², 本戸 幹人²

¹埼玉医大総合医療セ・画像核, ²埼玉医大総合医療セ・腫瘍

【目的】当科での肺血栓塞栓症診断における肺換気血流scintigraphy(以下V/Qシンチ)の役割の調査【対象】2011年-2013年の間、肺血栓塞栓症疑いによりV/Qシンチを施行した連続62臨床症例。【方法】V/Qシンチは仰臥位でテクネガス吸入の後、SPECTデータ収集・平面像撮影。統いて検査台上で粗大凝集アルブミンを静脈内投与し、SPECTデータ収集・平面像を撮影した。Subtractionにより正味の血流画像を得た。診断は、PIOPED改訂強化診断基準を用いた。造影CTは、2.0ml/secで造影剤を静脈内投与し、肺動脈相に合わせ16列以上の多列検出器CTでヘリカルCT撮影。【結果】当院では、V/Qシンチは、半数近くがリウマチ膠原病内科からの依頼であり、内訳は、呼吸困難・肺高血圧・抗リン脂質抗体症候群での肺血栓塞栓症除外目的であった。29例には造影CTも行なわれた。急性肺血栓塞栓症の診断・経過観察の手順には当院ではふくまれておらず、今後の啓発課題であると思われた。

P2F6 PET/CTを使用したMIRD法による実行線量評価

伊藤 公輝¹², 坂田 宗之², 我妻 慧², 織田 圭一²³, 豊原 潤², 石橋 賢士², 石井 賢二², 石渡 喜一²

¹東京都健康医療センター, ²健康長寿研神経画像, ³北科大保健医療

【目的】新規代謝型グルタミン酸受容体1型のリガンドであるITMMの実行線量評価を、PET/CTのデータを使用したMIRD法で推定を行った。これまで、PET/CTでのMIRD法の報告は少なく、その有用性に関して報告する。【方法】男性6名女性6名(平均年齢29.5歳)の健常ボランティアにより評価した。ITMMを投与後(635±87.9MBq)、PET/CTにて撮影を行った。収集は頭頂から大腿部までの13bedの範囲とし、15sec/bed×4fr、30 sec/bed×12fr、60 sec/bed×2frで行った。得られたデータはPET/CTのCT画像を参照し、各種臓器の関心領域を設置した。線量推定ソフトを用いて各臓器の関心領域における吸収線量および実行線量が算出した。【結果】実行線量(μSv/MBq)は4.3±0.7、男性4.6±0.6、女性4.1±0.7であった。また、高い吸収線量を呈する標的臓器は肝、小腸、膀胱などであった。CTでは大半の標的臓器の関心領域を設定することができた。【結論】PET/CTを使用したMIRD法による実行線量測定は、CTを使用することにより標的臓器の正確な測定に寄与できる可能性が示唆された。

ポスター会場 14:00～14:56

P2G2 タリウムシンチグラフィを用いた良悪性骨病変の鑑別能に関する検討

稻井 良太, 新家 崇義, 佐藤 修平, 田中 高志, 井田 健太郎, 郷原 英夫, 金澤 右岡大医

【目的】We evaluate the diagnostic value of thallium-201 (201-Tl) scintigraphy to differentiate malignant from benign lesions.【方法】Between January 2006 and December 2012, 279 patients with bone lesions (51 malignant, 228 benign) underwent 201-Tl scintigraphy. We used the tumor-to-background ratio (TBR) to evaluate the uptake. The differences in TBR were estimated by the Mann-Whitney U test. We used Receiver-operating characteristic curve analyses to determine the cut-off values.【結果】There were statistically significant in the median TBR between malignant and benign lesions in the early (156.5% vs. 9.9%, p < 0.001) and delayed images (83.4% vs. 6.7%, p < 0.001). In each image, the cut-off value of TBR for the highest accuracy with malignancy was 67.5% and 37.7%.【結論】201-Tl scintigraphy might have the potential to differentiate malignant from benign lesions.

P2G4 慢性血栓塞栓性肺高血圧症に対するバルーン肺動脈形成術前後の肺血流SPECT/CT-臨床所見との対比

福島 賢慈¹, 芹澤 直紀², 阿部 光一郎¹, 木村 健¹, 中島 恵子¹, 百瀬 満¹, 近藤 千里¹, 萩原 誠久², 坂井 修二¹

¹東女医大 画像核, ²東女医大 循環器内科

【目的】慢性血栓塞栓性肺高血圧症(CTEPH)に対するバルーン肺動脈形成術(BPA)における肺血流改善の評価を肺血流SPECT/CT(L-SPECT)を用いて検討した。【方法】CTEPH症例5名(平均年齢61歳、女性4名)のL-SPECT(^{99m}Tc-MAA 4mCi)での%uptake >40%の領域を肺血流が保持された体積として算出、BPA前後で比較した。また平均肺動脈圧(mPA)やADL指標である6分間歩行距離(6MW)の変化を検討した。【結果】BPA後でmPA、6MWは有意に改善した(49±12 vs 31±8 mmHg, p=0.002; 346±152 vs 485±138 mmHg, p=0.02)。L-SPECTでも肺動脈血流領域の有意な改善が見られた(204±109 vs 406±84 ml, p=0.015)。【結語】CTEPHに対するBPAでは肺高血圧やADLが有意に改善しており、L-SPECTでは肺血流領域改善の定量的評価が可能であった。

P2G5

卵巣癌患者における99mTc-MIBI SPECTと多剤耐性関連蛋白、アポトーシス関連蛋白との予備的研究

倉田 精二¹、牛嶋 公生²、河原 明彦³、甲斐田 勇人¹、
河野 光一郎²、廣瀬 靖光¹、鹿毛 政義³、嘉村 敏治²、
石橋 正敏¹、安陪 等思¹
¹久大放、²久大産婦、³久大病院

【目的】卵巣癌における99mTc-MIBI SPECTと多剤耐性関連蛋白やアポトーシス関連蛋白の発現の関係を検討する。【方法】卵巣癌を疑う11例の患者に、術前に99mTc-MIBI検査を施行した。99mTc-MIBI 740MBqを投与して10分後（早期）と2時間後（後期）にSPECT撮影を行った。収集画像から腫瘍軟部組織比（早期、後期）及び洗い出し率を算出した。摘出標本を用いて、免疫組織化学染色（MDR1, MRP1, MRP3, LRP, BCRP, YB-1, Bcl2, Bax, Glutathione S-transferase）を行った。99mTc-MIBI SPECTと多剤耐性関連蛋白やアポトーシス関連蛋白の発現の関連を検討した。【結果】術後病理診断で6例が卵巣癌と診断された。99mTc-MIBI SPECTで5例に集積を認め、多剤耐性関連蛋白やアポトーシス関連蛋白の発現を認めた。99mTc-MIBIの洗い出し率はYB-1と強い正の相関（ $r = 0.98$, $P < 0.01$ ）を認めた。早期の腫瘍軟部比はBaxと強い正の相関（ $r = 0.88$, $P < 0.05$ ）を認めた。【結論】99mTc-MIBI SPECTは、YB-1と関連した多剤耐性の評価やBaxと関連したアポトーシスの評価に有用かもしれない。

P2G7

上肢皮膚悪性腫瘍に対するセンチネルリンパ節シンチグラフィー動態像の時間放射能曲線に関する検討

三浦 弘行、対馬 史泰、清野 浩子、小野 修一
弘前大医

【はじめに】皮膚悪性腫瘍に対するセンチネルリンパ節（SLN）の核医学的検出において、シンチグラフィー動態像の時間放射能曲線が判定に寄与するか否かを検討した。【対象と方法】^{99m}Tc-phytateを用いたSLNシンチグラフィー動態像が撮像された上肢皮膚悪性腫瘍14例（男4、女10、32～76歳、平均59.6歳）において、動態像のhot spotやリンパ流に关心領域を設定し、時間放射能曲線を作成し、放射線診断医の判定や生検結果と対比しつつ解析を行った。【結果・考察】リンパ節と考えられるhot spotの時間放射能曲線は、漸増と、短時間に上昇してプラターになるパターンとに分かれた。リンパ流の時間放射能曲線は変動する場合が多かった。シンチグラフィー上SLNと判定されながらプローブで見つけられなかった例のhot spotのカーブは中途で下行し、リンパ管内に停滞する薬剤をみていたと考えられた。二次リンパ節と考えられるhot spotはカーブ上昇が緩徐だった。ectopic nodeを思わせる症例も経験した。動態像の時間放射能曲線はSLNの判定に寄与しうる。

内用療法 甲状腺・その他

P2H1

甲状腺癌術後の131I内用療法後におけるSPECT/CTの付加価値および治療方針決定での影響に関する検討

水谷 陽一¹、長町 茂樹¹、西井 龍一¹、清原 省吾²、
若松 秀行³、藤田 晴吾⁴、二見 繁美²
¹宮大放、²宮崎市都医師会、³田野病院、⁴県立日南病院

（目的）分化型甲状腺癌に対するI-131内用療法後のシンチグラフィでPlanar imageに加えてSPECT/CTを行うことのその付加価値および治療方針決定への影響を検討した。（方法）分化型甲状腺癌75症例に対し、I-131内用療法後にI-131シンチグラフィを行った。すべての患者でPlanar画像（全身像および、頸胸部spot像）、SPECT/CTを行った。全ての集積を評価しPlanar像のみおよびSPECT/CTを加えた場合の診断能、各患者のClinical stage、推定される内用療法後の治療方針変更に関する比較検討した。（結果）Planar像では266のヨード集積病変が検出された。56病変（19症例）で、SPECT/CTはPlanar像の曖昧な集積の解釈を改善した。肺野CTの評価では11症例のヨード陰性肺転移を検出した。SPECT/CTは75症例中30症例（40%）において転移診断に影響を与え、20症例（27%）においてClinical stageの変更を来たし、8症例（10%）で内用療法後の治療方針変更となり得る解釈変更が見られた。（結論）I-131 SPECT/CTはPlanar像の集積解釈を改善し、患者管理上では治療方針決定に影響を与える。

P2G6

悪性褐色細胞腫/傍神経節腫瘍における心筋MIBGシンチグラフィーの有用性

高橋 亮介¹、樋口 徹也¹、中島 崇仁¹、有坂 有紀子¹、
徳江 梢¹、金 舞¹、小平 明香²、小山 恵子²、織内 昇¹、
対馬 義人¹
¹群大核、²群馬心血

これまで術前の褐色細胞腫における心筋MIBG集積低下は術後の心機能低下と関連があると報告されているが、MIBG治療前にも心機能を正しく評価することは重要である。今回の目的は悪性褐色細胞腫の心筋交感神経活性を心筋MIBGシンチグラフィーを用いて評価することである。対象は2011年2月から2014年4月にMIBG治療を施行した悪性褐色細胞腫28例。MIBGシンチグラフィーは123I-MIBGを222MBq投与し、15分後に早期像、150分後に後期像を撮像した。MIBG集積は心臓のROI/縦隔のROI（HM比）、Washout Rate=早期HM-後期HM/0.807×100%を用い、心筋のMIBGシンチグラフィーの集積程度と血中カテコラミン値との関連について検討した。多変量解析では早期HM比と血中ドーパミン値の間にのみ有意な相関関係が見られた（ $r=0.3727$, $p=0.0149$ ）。悪性褐色細胞腫における心筋MIBG集積と血中ドーパミン値との間に有意な相関関係があることが示唆された。

P2G8

徳島大学病院におけるSPECT/CT装置の初期使用経験

音見 暢一¹、大塚 秀樹²、寺澤 かおり¹、久保 典子¹、
原田 雅史¹
¹徳島大医、²徳大画像情報医学

徳島大学病院では平成26年3月に16列CT搭載型SPECT/CT装置を導入した。SPECTによる機能情報とCTによる解剖学的情報の融合画像が得られ、病変の部位をより正確に把握できるようになった。また、肝や心においてCTによる吸収補正が可能となった。今回、1.脇頭十二指腸切除術後の術後膿瘍のガリウムシンチグラフィ 2.脈絡膜悪性黒色腫のIMPシンチグラフィ 3.悪性リンパ腫のガリウムシンチグラフィ 4.心サルコイドーシスのガリウムシンチグラフィ 5.出血シンチグラフィ 6.消化管蛋白漏出シンチグラフィ 7.肝アシロシンチグラフィなど、SPECT/CTが有用であった症例を中心に初期使用経験を呈示する。

ポスター会場 14:00～14:49

P2H2

転移病変を有する甲状腺分化癌におけるFDG-PET陽性例でのSUVとI-131内用療法後の予後に関する検討

内山 裕子¹、岡本 祥三¹、志賀 哲¹、渡邊 史郎¹、
豊永 拓哉¹、吉永 恵一郎¹、玉木 長良¹、荒井 博史²、
孫田 恵一²
¹北大核、²北大病院 放射線部

【目的】転移巣を有する甲状腺分化癌において、FDG-PET陽性例の中に予後が悪い症例が存在する。I-131内用療法前のFDG-PET陽性例でのSUVと予後を比較検討した。【方法】2003年1月～2012年6月に当院で甲状腺分化癌の転移巣への治療目的に2回以上のI-131内用療法を行い、治療前のFDG-PET陽性であった患者を対象とした。初回治療前FDG-PETの転移巣の最大SUV、初回と2回目のI-131治療前の最大SUVの変化を算出し、生命予後との相関をKaplan-meier法を用いて解析した。【結果】対象は56例（乳頭癌48例：滤胞癌9例）、I-131投与量は139±18mCiであった。観察期間0.5-11.1年で、死亡は10例であった。最大SUVの平均は8.8、中央値は4、SUV増加例35例、増加なし21例であった。転移巣のSUVが平均値以上の群と未満の群、中央値以上の群と未満の群、SUV増加群と増加なし群における生命予後には、いずれも有意差が見られなかった。【結語】転移巣を有する甲状腺分化癌において、FDGの集積する甲状腺癌では集積程度と生命予後との間に有意な相関関係はみられなかった。

P2H3 I-131内用療法の全身像における肝集積の定量と予後評価

中山 理寛, 沖崎 貴琢, 石戸谷 俊太, 高橋 康二
旭医大放

目的:分化型甲状腺癌は比較的予後良好な腫瘍であるが、I-131内用療法完了後の経過観察において少なからず再発症例が存在する。予後予測としては年齢や性別、病期等が挙げられ、術後再発マーカーとしてサイログロブリン(Tg)は広く用いられているが、抗Tg抗体陽性患者では評価が困難である。また、Tg高値を示しても、視覚的に病巣を捉えられない場合も少なくない。I-131内用療法後の全身像(WBS)で一定量の肝集積を認める場合には、体内に有機ヨードの存在が示唆され、再治療の適応となり得る。そこで今回、肝の集積度を定量的に評価することにより、予後との関係を評価した。方法:I-131内用療法を施行した245名の分化型甲状腺癌患者のうち、治療終了後5年以上の経過観察が可能であった88名を対象とし、WBSでの肝集積比(肝集積/バックグラウンド集積)と再発の有無を調査した。結果:肝集積比が一定基準以下の56名の患者に関しては少なくとも5年間で再発、転移は臨床的に認めなかった。結語:肝集積の定量的評価は、予後予測因子となりえる可能性があると考えられた。

P2H4 甲状腺分化癌に対するI-131内用療法の適切な甲状腺ホルモン休薬法の検討

山 直也, 河合 有里子, 玉川 光春, 畠中 正光
札医大

【目的】甲状腺癌のI-131内用療法での甲状腺ホルモン休薬法によるF-T3, F-T4, TSHの推移を評価し、適切な甲状腺ホルモン休薬法を検討。【方法】T4製剤服用中はTSHが基準値上限以下であり甲状腺分化癌のI-131内用療法を行った連続45症例のT4製剤服用中、T4製剤をT3製剤(15μg/日)へ変更し2週間後、更にT3製剤中止してから2週間後(I-131投与時)の3回のF-T3, F-T4, TSH値を評価。【結果】I-131投与時に全45例がTSH30mIU/ml以上を達成。T3製剤へ変更し2週間後にF-T4値は基準値以下に低下したが、F-T3値は基準値下限程度だった。【考察】諸外国のガイドライン等ではT3製剤に変更(2-4週)、T3製剤の服用中止(2-4週)の計5-7週を要す方法を推奨しているが、より短い期間でTSH上昇が達成される可能性が高いと考えられた。T3製剤への切り替えを併用することで甲状腺機能低下症を軽減できる可能性が示唆された。T3製剤へ切り替えてから2週間は体内でのT4からT3への変換があるので、T3製剤の補充は比較的少量(15μg/日)でもF-T3値は維持される場合が多いと考えられた。

P2H5 SPOT像による残存甲状腺床破壊治療後の甲状腺床I-131摂取率測定

河邊 讓治, 東山 澄明, 吉田 敦史, 小谷 晃平, 塩見 進
大市大核

【目的】残存甲状腺床破壊治療においてI-131投与後の正確な甲状腺床の摂取率について検討した報告は少なく、今回SPOT像で計測を行なった。【方法】2011年11月から2013年9月に当院で治療を行なった29名。全例乳頭癌。男性7名、女性22名。平均年齢は61.2歳。T4製剤休薬法(治療4週前より休薬)16名、rhTSH使用13名、投与2週間前よりヨード制限食。全員入院でI-131 1.85GBq投与し、約10日後に全身像SPOT像をIDAC FORTEにて撮像しSPOT像上で甲状腺床とバックグラウンドに同形のROIを置き計測。コントロールにI-131 185MBqカプセルを撮像しカプセルとバックグラウンドに同形ROIを置き時間補正後I-131甲状腺床摂取率を算出。【結果】29名のI-131甲状腺床摂取率は、平均0.854%±3.051% (0.016%~16.639%) であった。休薬法16名の平均摂取率は0.159%±0.101%で、rhTSH使用13名の平均摂取率は1.711%±4.502%であった。両群の間にはP = 0.036の有意差が認められた。【結論】SPOT像撮像による残存甲状腺床のI-131摂取率測定は治療経過の状態把握に有用である可能性がある。

P2H6 当院における放射線治療病室の運用と廃止による他施設への影響

板垣 康¹, 沖野 巍²

¹関電病院 放治, ²関電病院 放診

【背景、目的】甲状腺癌の治療に¹³¹I内用療法が果たす役割は大きいが、その実施には治療病室を必要とするため、治療病室を保有する施設では他施設から治療の施行を依頼されることが少なくない。当院は1973年から治療病室を保有し、病院の新築に伴い2012年12月に運用が終了するまで、約39年間治療病室入院による¹³¹I内用療法を施行していた。今回、我々は上記期間に当院で施行された¹³¹I内用療法の状況を明らかにし、運用終了に伴う他施設への影響を検討した。【方法】上記期間中に当院で行われた患者データを集計、直近5年間の紹介元施設には、治療病室運用終了による影響を郵送によりアンケート調査した。【結果】期間中の症例数は472例、延べ753件、他施設からの依頼は延べ654件であった。開設当初は1件/年であったが、最終年には64件/年まで増加した。アンケート結果により廃止後の他施設への影響が確認された。【結論】治療病室の廃止は自施設、他施設の治療に影響を及ぼす。今後、治療病室の減少が生じないよう望まれる。

P2H7 放射免疫療法と化学療法の併用による小細胞肺がんモデルマウスの治療効果の改善

藤原 健太郎¹, 古山 桂太郎¹, 菅 康佑^{1,2}, 高橋 美和子¹,
百瀬 敏光¹

¹東大核, ²三協ラボ(株)

【目的】ROBO1はがんの転移や血管新生への関与が報告されている膜タンパク質であり、小細胞肺がんにおいて高発現している。本研究では、小細胞肺がん移植マウスに対し、放射免疫療法(RIT)と化学療法の併用実験を実施した。【方法】ROBO1陽性小細胞肺がん(NCI-H69)移植マウスに対し、⁹⁰Y標識抗ROBO1抗体0.18mCiの単独治療(RIT単独群)、またはシスプラチン5mg/kg + ⁹⁰Y標識抗ROBO1抗体0.18mCiの併用治療(併用群)を行った。腫瘍の体積と末梢血の測定、病理学的解析を実施した。【結果】RIT単独群、併用群共で腫瘍体積縮小、一過性的汎血球減少が確認された。Median survival timeはRIT単独群で50日、併用群で69日であり、併用治療により有意に改善された(生食群24日, p < 0.01)。併用群において、観察期間終了(100日)まで腫瘍の成長が50mm³程度に抑制されている一例が確認された。【結論】⁹⁰Y標識抗ROBO1抗体によるRITと化学療法の併用が、小細胞肺がんの治療において有力な治療法になり得ることが示唆された。

脳7 外傷・神経炎症

第3会場 8:30~9:20

M3III A1

重症頭部外傷慢性期患者の機能改善評価におけるFDG-PETの有用性

内野 福生, 小野寺 晋志, 遠藤 晴子, 内田 朋毅
千葉療護脳外

【目的】重傷頭部外傷慢性期患者(cs-TBI)では、神経症状の改善は望めないとされる。しかし実際は外傷後数年経過後でも機能改善を認めることがある。Cs-TBI患者の症状改善と脳FDG集積の変化について検討した。【方法】68例の患者において、入院時とその後22か月でFDG-PET検査を施行した。機能改善の評価はCHIBAスコアにて行い、改善が5点未満の非改善群、改善が5点以上の改善群に分類した。FDG-PETの評価は、全脳および視床の集積SUVavg(集積最大値から50%領域のSUV値)にて行った。【結果】25% (17/68例)において機能改善を認めた。非改善群であっても右視床および全脳の集積は増加した。しかし左視床では有意な増加はなかった。一方改善群では両側視床および全脳の増加を認めた。症状改善の因子についても検討した。【結論】慢性期重傷頭部外傷でも、入院加療によりある程度の機能改善が期待できる。FDG-PETによる集積評価は、慢性期重傷頭部外傷患者の機能改善の指標となりうる。

M3III A2

びまん性軸索損傷患者におけるMPDX PETを用いた病態検討

林 志保里^{1,2}, 稲城 基希^{1,2}, 成相 直^{1,2}, 織田 圭一^{2,3},
坂田 宗之², 石井 賢二², 石渡 喜一², 前原 健寿¹¹東京医科歯科大学脳外, ²健康長寿研神経画像, ³北科大保健医療

【目的】アデノシンA1受容体(A1-R)に高親和性のリガンドMPDXを用いるPETにより、びまん性軸索損傷(DAI)脳のA1-R分布を検討した。【方法】DAI患者10例(平均32.5歳、受傷後2年以上経過)にFDG、FMZ、MPDX PETを行い、糖代謝、中枢性ベンゾジアゼピン受容体結合能、A1-R結合能を健常者群(平均22.0歳)とSPM解析で比較した。【結果】患者群のFMZ PETで前頭葉内側の取込みが低下し、FDG PETでの糖代謝低下域はFMZ PETの結合能低下域より広かった。一方MPDX PETでは前頭葉内側の結合能低下は無く、両側前頭葉外側、側頭葉底部で結合能が上昇した。【結論】FDG、FMZ PETの結果は神経細胞減少、機能低下を反映し、既報通り帯回や前頭葉内側での低下はDAIに特徴的である。一方、MPDX PETでの結合能上昇は、二次的な神経伝達変化を反映しDAIでは広範な神経伝達能の二次的変化が存在すると思われた。

M3III A3

びまん性頭部外傷後の脳血流とウェクスター式知能検査指數との局所相関について

服部 直也¹, 生駒 一憲², 真鍋 治³, 小林 健太郎³,
安彦 かがり², 志賀 哲³, 玉木 長良³
¹北大 分イメ、²北大 リハ、³北大 核

【目的】びまん性の頭部外傷はしばしば高次脳機能障害に至るが、責任病巣の同定が困難である。我々はウェクスター式知能検査指數が局所脳血流などのように関連するのかについて検討した。【方法】高次脳機能障害の評価のためにI-123 IMPを用いた脳血流SPECTを施行した21症例を対象とした。言語性IQ、動作性IQ、および言語理解、知覚統合、注意記憶、処理速度の4つの群について指數を用いて評価し、局所脳血流との相関関係についてNeurostatを用いて統計的に解析した。【結果】動作性IQ (87±18)は言語性IQ (90±21)よりもやや低い傾向であったが有意差は認めなかった。群指數においては特に処理速度 (76±17)の低下が著明であり、次いで注意記憶 (82±17)の低下が認められた。特に、処理速度の低下は楔前部 (z-score = 2.73) から小脳 (z-score = 3.01)の血流と相関した。【結論】びまん性の頭部外傷に伴う高次脳機能障害では注意記憶と処理速度の低下が強い傾向がある。特に処理速度の低下は楔前部から小脳の機能と関連すると考えられる。

M3III A4

C-11酢酸PETによる多発性硬化症における活性化アストロサイトの評価

加藤 弘樹¹, 磯橋 佳也子¹, 石橋 愛¹, 渡部 直史²,
仲 定宏¹, 金井 泰和², 異 光朗³, 下瀬川 恵久¹,
畠澤 順¹¹阪大核, ²阪大分子イメージング, ³阪大放

There have been no appropriate biomarkers indicating astrocyte function in vivo. In this study, we evaluated astrocyte activity in patients with MS by using C-11 acetate PET. Six patients with relapsing-remitting MS and 6 healthy volunteers (HV) were enrolled. We investigated C-11 acetate uptake in white and gray matter of patients with MS and HV by a static PET acquisition. Volume-of-interest and voxel-based statistical parametric analysis for gray and/or white matter were performed to evaluate pathological change of regional C-11 acetate uptake. As a result, standardized uptake value (SUV) of C-11 acetate relative to SUV in bilateral thalamus (SUVt) was significantly increased in both white ($p=0.002$) and gray matter ($p=0.009$) in MS compared with HV. C-11 acetate uptake is significantly increased in both white and gray matter of patients with MS.

M3III A5

ACETAMIDOBENZOXAZOLONE-BASED NEW PET LIGAND FOR IMAGING OF TRANSLOCATOR PROTEIN (18 kDa) DURING NEUROINFLAMMATORY CONDITION IN THE BRAIN

Anjani K Tiwari, Joji Yui, Masayuki Fujinaga, Katsushi Kumata, Yoko Shimoda, Tomoteru Yamasaki, Lin Xie, Akiko Hatori, Nobuki Nengaki, Kazunori Kawamura, Ming-Rong Zhang

Molecular Imaging Center, National Institute of Radiological Sciences, Japan
Rationale: Development of PET radioligand for Translocator Protein [18 kDa]-TSPO] to studying its role in activation of glial cells in the injured brain as well as in neurodegenerative diseases is one of the most critical issues of biomedical imaging. Here we have synthesized a new molecule 2-[4-(Methoxyphenyl)-2-oxo-1,3-benzoxazol-3(2H)-yl]-N-methyl-N- phenyl acetamide labeled with carbon-11 (¹¹C JPM) and evaluated *in vitro* and *in vivo* for imaging of TSPO expression in rat brain.

Methods: JPM and its desmethyl analogue were synthesized by easily reproducible methods and JPM was radiolabelled with ¹¹C-CH₃I in the presence of NaOH. To determine specific binding of ¹¹CJPM with TSPO on neuroinflammation of the brain, *in vitro* autoradiography and PET studies were performed in ischemia model.

Results: ¹¹C JPM was synthesized with a radiochemical purity of 98% and specific activity in the range of 50–100GBq/mmol at the end of synthesis. Biodistribution studies confirm high accumulation of radioactivity in the TSPO-rich organs like lungs, heart, kidney and adrenal glands. *In vitro* autoradiography stated significantly increased binding on the ipsilateral side rather than contralateral side of rat brains. Blocking experiments with unlabelled TSPO specific ligands MPM and (PK11195) minimized the difference in uptake between the two sides.

Conclusion: The present data shows that ¹¹CJPM may act as a PET imaging biomarker for TSPO and, consequently, of the up-regulation of microglia during neuroinflammation.

脳8 統計解析・診断

M3IIIB1 脳FDG画像の統計比較に用いるMRI解剖学的標準化の全脳抽出の改良

坂田 宗之¹, 江尻 顯浩¹², 石井 賢二¹, 木村 裕一^{1,3},
織田 圭一¹⁴, 豊原 潤¹, 矢田 紀子², 石渡 喜一¹,
眞鍋 佳嗣²

¹健康長寿研神経画像, ²千葉大院融合科学, ³近大生物理工, ⁴北科大保健医療

【目的】脳FDG画像の統計解析の精度は解剖学的標準化に依存する。我々は、MRIの高精度な標準化の導入による性能向上を報告したが、この先行法はMRIの前処理の精度に影響を受けるため、全脳抽出における工夫を試みた。【方法】提案法ではMRIの全脳抽出に、FDG画像の閾値処理で生成したマスク画像を用いた。抽出されたMRI画像を先行法同様DARTELで標準化し、得たパラメータをFDG画像に適用した。高齢健常例21例(68±9歳)のFDG及びMRI画像を、従来法であるFDG画像のみを用いたSPMのnormalise、先行法と提案法でそれぞれ標準化し、高齢健常データベース49例(59±12歳)との統計比較の結果を比較した。有意な集積低下の検出は全て偽陽性とした。【結果】偽陽性領域[mL]は従来法17.3±46.3、先行法2.9±3.9、提案法2.8±4.6であった。提案法は先行法に比べ偽陽性領域が4例で減少し5例で増加した。先行法12例、提案法15例で偽陽性が検出されなかつた。【考察】提案法はMRIの前処理における誤差の問題を軽減したが、マスク生成の最適閾値の検討で異なる性能向上が見込まれる。

M3IIIB3 もやもや病における血行再建術前後のVBMを用いた血流評価の検討

伏見 育崇, 岡田 知久, 山本 憲, 坂本 亮, 中島 諭,
日野田 卓也, 富樫 かおり
京大医

【目的】Voxel-based morphometry (VBM) は広く行われているが、手術前後の比較にはあまり用いられていない。今回我々は proof-of-concept study として手術前後のモヤモヤ病患者のMR、SPECTを用いたVBMを行った。【方法】32例の初回のSTA-MCAバイパス術前後のモヤモヤ病患者を対象とした。SPM8を用いて、安静時定性SPECTデータを用い、global mean normalizationを行い、DARTEL法の有無による血流変化の描出を検討した。【結果】DARTEL使用の場合は不使用の場合に比べてより広い範囲で手術後の血流増加が見られた。不使用例の場合は手術側の脳表に血流低下が表示された。【結論】今回我々は proof-of-concept study として手術前後の血流評価を行い、DARTEL使用の場合に良好な評価が可能な印象を得られたが、更なる追加検討も必要と考えられた。

M3IIIB5 Voxel-based control DB作成におけるDATA選択:平均画像との距離に基づく方法と視覚的評価に基づく方法

秀毛 範至¹, 安藤 彰¹, 大西 拓也¹, 山本 綱記¹,
宮崎 知保子¹, 油野 民雄¹, 斎藤 修², 稲垣 徹²,
入江 伸介², 斎藤 孝次²
釧路孝仁会記念 放, ²釧路孝仁会記念 脳外

Extreme studentized deviate multiple outlier procedure(ESD)を用いた voxel-based control DB(CDB)作成における患者DATAの選択を、推定平均画像との距離に基づいて行う方法と視覚的評価に基づく方法を比較した。連続HMPAO脳SPECT 522例を血流低下域のサイズから視覚的に4グレード(G1:異常なし、G2:主幹動脈分枝領域、G3:主幹動脈1枝領域、G4:2枝領域以上)に分類し、CDB作成の対象をG1(309例)、G1-2(429例)、G1-3(510例)、G1-4(522例)の4グループとした。各グループにおいて推定平均画像と各対象例とのユークリッド距離を計算し、その平均値以下の距離をもつ患者を選択しCDBを作成した。対象4グループ間における voxel平均/標準偏差の変動係数は、0.4±0.3%/4.6±2.3%であった。G1から作成したCDBとG1-4から距離に基づくDATA選択を経て作成したCDBを比較した結果、voxel平均/標準偏差で有意に値の異なる voxel数は0.4%/16%、誤差は0.7±0.6%/6.6±3.8%であった。距離に基づくDATA選択は対象患者の影響を受けにくく、再現性の高いCDB作成に有用と考えられた。

第3会場 9:20~10:20

M3IIIB2 解剖学的標準化法の違いによる脳萎縮、代謝への影響

松成 一朗¹, 佐村木 美晴², 紺谷 清剛³
¹先端医薬研, ²金大神内, ³金大核

【目的】アルツハイマー病(AD)では、海馬萎縮に比べて代謝は比較的保たれていることが報告されているが、解析手法により結果が異なる可能性がある。今回、解剖学的標準化法の違いによる脳萎縮、代謝への影響を検討した。【方法】AD58例と健常者58例を対象とし、FDG PETとMRIを施行した。また、正常データベース作成に別の健常者94例を組み入れた。FDG PETは部分容積効果補正後の画像を用いた。DARTEL法および従来法で解剖学的標準化を行い、Zスコアマップを作成した。【結果】従来法では海馬萎縮に比し、代謝が保たれていたが、DARTEL法では、海馬萎縮と代謝低下の程度は同等であった。他の部位についても従来法とDARTEL法で差が見られた。【結論】解剖学的標準化法の違いにより、ADにおける脳萎縮、代謝解析の結果が異なることが示された。したがって、異なる手法による結果の解釈には注意する必要がある。

M3IIIB4 機械学習を用いた脳アミロイドPET自動診断の試み

松成 一朗¹, 佐村木 美晴², 紺谷 清剛³
¹先端医薬研, ²金大神内, ³金大核

【目的】脳アミロイドPETは、認知症診断に重要な役割を担いつつあるが、その診断には熟練を要する。今回、機械学習による脳アミロイドPET自動診断を試みたので報告する。【方法】C-11 PIB PETを施行した108例を対象とした。PET画像はSPM8を用いて解剖学的標準化および小脳皮質への正規化を行った後、PRoNToに入力した。カーネルはSupport vector machineを用いた。熟練者による視覚評価を基準として、leave-one-subject-out法によりクロスバリデーションを行った。【結果】クロスバリデーションの結果、感度94%、特異度100%、正診率97%と良好な診断精度が得られた。またROC曲線下面積は1.00であった。【結論】機械学習による脳アミロイドPETの自動診断が可能であることが示された。

M3IIIB6 ^{99m}Tc-ECD脳血流SPECT画像統計解析の後期高齢者ノーマルデータベースについて

根本 広文¹, 原 唯史²
¹筑大病院, ²筑医大

【背景】画像統計解析ソフトeZISの70歳以上の高齢者ノーマルデータベース(以下:NDB)は、70歳から87歳の男女40例で構成されている(musashi:NDB)。今回、後期高齢者75歳から89歳の男女44名のノーマルボランティアについて、新たな高齢者NDB(tsukuba:NDB)を作成した。【目的】後期高齢者48例のSPECTデータをmusashi:NDBでeZIS解析し、この結果からそれぞれのNDBの特徴について考察する。また、tsukuba:NDBの脳血流測定値と各種臨床指標との関連を統計学的に解析する。【結果】左の前頭葉底部、レンズ核、島および虫部に軽度の血流低下が12例、両側前頭葉頂葉の広範囲に軽度の血流低下が8例、後部帯状回、楔前部に軽度の血流低下が5例に見られた。tsukuba:NDBとmusashi:NDBのmean画像の比較では、tsukuba:NDBの方が標準偏差は低かった。平均脳血流値は40.87±0.52 ml/100g/min (mean±SE)であり、加齢とともに脳血流値は低下する傾向であった。各種臨床指標と脳血流値との関係では、血小板値との関係において統計学的に有意な相関関係が得られた(p=0.004)。

心臓4 解析ソフトウェア

M3IIIC1 心筋血流SPECTにおけるニューラルネットワークを用いた虚血および梗塞の診断

中嶋 憲一¹, 奥田 光一², 松尾 信郎¹, 若林 大志¹, 分校 久志³, 横山 邦彦⁴, 絹谷 清剛¹, Karin Nystrom⁵, Lars Edénbrandt⁶

¹金沢大核, ²金沢医大物理, ³金沢循環器病院, ⁴松任石川中央病院, ⁵EXINI Diagnostics, ⁶Göthenburg大学

【目的】心筋虚血と梗塞の検出のために従来のソフトウェアでは心筋カウントの閾値が用いられている。新方法として人工ニューラルネットワーク(ANN)を用いる診断方法を開発した。【方法と結果】心筋血流イメージングにおける異常の有無が確定した症例において、EXINI DiagnosticsにおいてANNによる学習を実行した。ANNにより異常の領域を負荷と虚血(差分)画像について検出し、各領域の異常確率を計算した(cardioREPOソフトウェア)。本法を3施設の冠動脈造影が実施された症例を用いて評価し、読影熟練者による診断および異常スコアとの比較を行った。異常の程度は、異常の確率で評価し0.024, 0.25-0.49, 0.50-0.74, 0.75-1として4段階(正常、正常の疑い、異常の疑い、異常)に分類して、視覚評価の異常と比較した。初期検討では、虚血と梗塞の診断精度は熟練者の結果を正解とすれば、ROC AUC=0.87および0.93であり良好であった。【結論】ANNを利用した診断システムは、視覚判定に近い診断精度を有し、コンピュータ支援診断として期待できる。

M3IIIC3 新しい心筋血流・機能解析ソフトウェアを用いた心電図同期心筋SPECTの位相解析

奥田 光一¹, 中嶋 憲一², Nystrom Karin³, Edénbrandt Lars³, 松尾 信郎², 若林 大志², Garcia Ernest⁴, 橋本 光正¹, 絹谷 清剛²

¹金沢医科大学物理, ²金沢大核, ³EXINI, ⁴Emory大

目的: EXINI Diagnostics/FRIと共同開発したcardioREPO(cREPO)の初期検討として位相解析機能を評価した。方法: 正常症例69例(正常群)、左脚ブロックの疑いのある14例(LBBB群)を対象とした。それぞれの群において、位相ヒストグラムのBandwidth(BW)および標準偏差(SD)をcREPOおよびEmory Cardiac Toolbox(ECTb)で計測した。結果: 正常群においてBWはソフトウェア間で有意差が認められなかったが、SDはECTbにおいて有意に高値を示した(112 ± 3.16 vs 16.4 ± 9.59 , $p < 0.0001$)。cREPOより算出したBWおよびSDの平均値は、正常群とLBBB群で有意に異なっていたが(それぞれ、 $p < .0001$)、ECTbではSDの平均値において両群間に差が認められなかった($p=0.11$)。結論: cREPOはECTbと比較し、位相解析指標の変動が小さい傾向にある。臨床応用に向けて更なる詳細な検討が必要である。

第3会場 10:20~11:20

M3IIIC2 心機能評価におけるCardioRepoの有用性

井手口 恵子¹, 工藤 崇¹, 上谷 雅孝²

¹長崎大 原研放射, ²長崎大 放

【目的】EXINI社と富士フィルムRIファーマの共同で新しい心筋SPECTの定量的解析法であるCardioRepoが供給されている。現在標準的な心電図同期解析ソフトであるQGSと比較検討し、CardioRepoによる左心機能評価の臨床的有用性を検討した。【方法】対象は負荷心筋血流シングルを施行した50名(男性36、女性14名、年齢30~80歳代)。拡張末期・収縮末期容積、駆出率(EDV、ESV、EF)の3つに対しQGSで解析されたデータを基準とし、CardioRepoで解析されたデータと比較した。【結果】EDV・EFはCardioRepoではQGSよりも高く算出され、ESVはCardioRepoで低く算出された。またESVが小さいほど過大評価となる傾向がみられたが、QGSではsmall heartでESVの過小評価が生じることが知られており、これを改善したものと考えられた。【結論】CardioRepoはQGSとほぼ同程度の心機能評価が可能であり、さらにsmall heartにおける過小評価を防ぐことから、small heartの多い日本人において、臨床的に有用な解析法と考えられた。

M3IIIC4 新しい心機能解析ソフトウェアを用いた心電図同期心筋SPECTによる左室機能評価

鎌田 伸也¹, 中川 正康², 山崎 真一¹, 鈴木 奈々子¹, 伊藤 宏³

¹市立秋田放科, ²同循内, ³秋大循内

【目的】新たに開発されたソフトウェアであるcardioREPOの有用性について検討した。【方法】対象は^{99m}Tc-MIBIにて安静負荷心筋シングルを行った連続50例。心電図同期心筋SPECTからQGSとcardioREPOを用いて算出された心機能指標について比較検討した。【結果】左室拡張末期容積は良好な相関(安静時 $r=0.97$ 、負荷時 $r=0.98$)を示したが、左室収縮末期容積も良好な相関(安静時 $r=0.90$ 、負荷時 $r=0.89$)を示したもの、cardioREPOではやや過大評価の傾向を認めた。そのため左室駆出率についてはcardioREPOでは過小評価の傾向を認め、相関関係もやや粗となった(安静時 $r=0.68$ 、負荷時 $r=0.69$)。左室最大充満速度も左室駆出率と同程度の相関(安静時 $r=0.64$ 、負荷時 $r=0.78$)を示した。【結論】cardioREPOは心筋SPECTの心機能解析に使用可能なものと考えられるが、諸指標の妥当性についてはさらなる検討が必要であると考えられた。

M3IIIC6 ペーシング患者におけるHeart Function Viewによる左室同期不全の評価

坂谷 知彦, 酒本 晓, 河村 浩平, 谷垣 徹, 五十鈴 弘二, 植木 恵則, 木村 晋三, 松尾 あきこ, 井上 啓司, 藤田 博

京第二赤

右室心尖部ペーシングは左室同期不全を惹起し心機能低下の一因となり得、代替法に中隔ペーシングが挙げられる。心筋SPECTによるphase analysisにて左室同期不全評価が可能となり、中隔ペーシングにより左室同期不全を予防し得た一例を提示し、さらに心尖部ペーシングとの比較検討を行ったので報告する。症例は65歳男性、60歳時に完全房室ブロックに対し永久ペースメーカー植込み術(中隔ペーシング)を実施。Heart Function Viewにおいて、Bandwidth 47°, Phase SD 12.4であり、phase mapからも明らかな収縮遅延部位を認めなかつた。心室ペーシング率80%以上の患者を対象に、中隔ペーシング群($n=5$)を心尖部ペーシング群($n=3$)と比較すると、Bandwidth: 77.8 ± 19.0 vs 100 ± 4.6 , $p = 0.057$, Phase SD: 22.1 ± 6.3 vs 29.7 ± 6.3 , $p = 0.055$ となり、中隔ペーシング群で短縮する傾向を認めた。QRS幅は中隔ペーシング群で短縮する傾向であった(153.4 ± 9.4 vs 183.7 ± 9.4 ms, $p = 0.064$)。右室中隔ペーシングは心尖部ペーシングに比して左室同期不全の低減に有効である。

心臓5 アデノシン負荷・その他

M3IVA1 痢心筋を有さないアデノシン誘発虚血における慢性腎臓病の左室同期性に及ぼす影響

橋和 晴文¹, 高橋 直人⁴, 石川 昌弘⁴, 清水 康弘¹,
市川 太郎¹, 佐藤 直樹⁴, 田島 廣之², 渋田 伸一郎³
¹日医大武蔵小杉放, ²日本医科大学 武蔵小杉病院 血管内低侵襲治療センター, ³日本医科大学 付属病院 放射線科, ⁴日本医科大学 武蔵小杉病院 循環器内科

Objectives: The aim of this study was to assess the relationship between left ventricular synchronicity (LVS) and chronic kidney disease (CKD) in adenosine-induced myocardial ischemia (AIMI) without myocardial scar (Ms). **Methods:** A total of 153 patients without Ms determined by adenosine stress gated-myocardial perfusion SPECT (GMPS) were enrolled. For the evaluation of LVS, histogram bandwidth at stress (sHBW) was calculated by GMPS using phase analysis. sHBW was compared among four groups determined by semi-quantitative perfusion scores and the presence of CKD. **Results:** The subjects were divided into 13 AIMI-CKD-, 73 AIMI-CKD+, 9 AIMI+CKD-, and 58 AIMI+CKD+. sHBW in AIMI+CKD+ was significantly greater than those in AIMI-CKD- and AIMI+CKD- (47.7 ± 36.5 , vs. 25.9 ± 14.8 , and 29.3 ± 12.8 , $p = 0.0005$). **Conclusions:** CKD has capability to enhance the stress LVS in AIMI without Ms.

M3IVA3 アデノシンによる左室機能への影響を心臓専用半導体SPECT装置で捉える

伊藤 達郎, 藤原 征, 高谷 具史, 高峰 佐智子,
平田 健一
神戸大医

【背景】心臓専用半導体SPECT装置:D-SPECTは核種静注後、従来型SPECT装置よりも早いタイミングで撮像が出来ることから、アデノシンによる左室機能への影響を捉えることができると考えられる。**【目的】**D-SPECTを用いて、アデノシンが心機能に及ぼす影響を検討した。**【方法】**虚血性心疾患が疑われD-SPECTを用いてアデノシン負荷Tc心筋血流シングラムを施行した連続69例を対象とした。安静-負荷法による撮像を行い、負荷時像は核種投与10分後から撮像を開始した。負荷時と安静時の左室機能(EDV、ESV、SV、LVEF)を自動計測し、それぞれを比較した。**【結果】**負荷時のEDV、ESV、SVは安静時よりも有意に高値であったが(EDV 95.7 ± 57.8 vs. 88.5 ± 51.1 ml, $p < 0.0001$; ESV 50.4 ± 47.1 vs. 45.9 ± 42.4 ml, $p = 0.0001$; SV 45.3 ± 16.9 vs. 42.6 ± 15.0 ml, $p \leq 0.01$)、負荷時のEFは安静時のEFと比較して有意差を認めなかった(54.5 ± 17.6 vs. 55.9 ± 19.1 %, n.s.)。**【結語】**D-SPECTによる撮像は、アデノシンによる左室機能への影響を捉えることができると考えられた。

M3IVA5 心サルコイドーシスの⁶⁷Gaシンチによる活動性病変の診断能

百瀬 満¹, 福島 賢慈¹, 近藤 千里¹, 芹沢 直紀²,
鈴木 敦², 阿部 光一郎¹, 萩原 誠久², 坂井 修二¹
¹東女医大 画像核, ²東女医大 循内

目的:心サルコイドーシス(心サ症)の炎症病変の検出に⁶⁷Gaシンチが有用であるかを検討する。方法:臨床所見とMRIまたは心筋シンチから心サ症が強く疑われ、¹⁸F-FDG-PET/CT (FDG) と⁶⁷Gaシンチ(Ga)が施行された23例が対象。FDGは心筋集積の最大値SUV_{max}を算出した。Gaは5例がPlanarのみ、18例がSPECT/CTにて視覚的に活動性炎症の有無を判定した。結果:FDG所見を加え、18例で心サ症と診断。Gaで有意な心集積を認めたのは2例のみで炎症診断能は感度、特異度、正証率それぞれ12%、100%、35%。SPECT/CT像(n=18)に限っても診断能はそれぞれ15%、100%、39%で明らかな改善はなかった。心サ症18例中Ga陽性例は有意に心筋SUV_{max}が高値であった(11.6 ± 2.7 vs. 5.7 ± 2.8 , $p=0.013$)。結論: GaはFDG集積の高い症例のみ陽性となり、心サ症の活動性炎症の診断能は低く、診断や治療の適応、治療効果判定に用いるには限界がある。

第4会場 8:30~9:30

M3IVA2 アデノシン誘発虚血患者において左室同期性に強く関与するのは何か

高橋 直人¹, 石川 昌弘¹, 橋和 晴文², 花岡 大資¹,
清水 康弘², 市川 太郎², 佐藤 直樹¹, 田島 廣之³,
渋田 伸一郎⁴, 清水 渉⁵

¹日医大武蔵小杉循環器, ²日本医科大学武蔵小杉病院 放射線科, ³日本医科大学武蔵小杉病院 血管低侵襲センター, ⁴日本医科大学付属病院 放射線科, ⁵日本医科大学付属病院 循環器内科

Objectives: The aim of this study was to assess what is more closely related to left ventricular synchronicity (LVS) in adenosine-induced myocardial ischemia (AIMI). **Methods:** 67 AIMI patients without myocardial scar (Ms) determined by semi-quantitative perfusion scores were enrolled. For the evaluation of LVS, histogram bandwidth at stress (sHBW) was calculated by gated-myocardial perfusion SPECT using phase analysis. Multivariate analysis of age, BMI, QRS duration, summed difference score (SDS), summed thickening score at stress (sSTS), end-diastolic volume at stress (s-EDV) and eGFR was performed to assess the independent variables with sHBW. **Results:** On the results of multivariate analysis, sSTS and s-EDV were independent predictors of sHBW ($\beta = 0.274$, $p = 0.001$, $\beta = 0.255$, $p = 0.001$). **Conclusions:** Wall motion and LV volume were closely related to LVS at stress in AIMI without Ms.

M3IVA4 アデノシン負荷タリウム心筋シンチPlanar像におけるLung uptakeの検討

安部 美輝
焼津市核

【目的】アデノシン負荷タリウム心筋シンチのLung uptake正常値を算出。虚血、心機能評価の有用性を検討。**【対象】**Control群は2012/7から2014/5にアデノシン負荷タリウム心筋シンチを行い、SPECT、心エコー図に異常がなかった15例。Study群は2013/3から2014/5にアデノシン負荷タリウム心筋シンチを行った225例。**【方法】**Planar像の左右肺野に 27×27 pixel、右肺野全体にROIを描き、心臓の高集積部位のROIに対するuptakeの比を得た。各ROI(R-LHR,L-LHR, Total R-LHR)の正常値はmean + 2SDとして算出。Study群は正常値以上と以下群で、SPECT像と心エコー図所見を比較した。**【結果】**各ROIの正常値はR-LHR 0.376,L-LHR 0.321, Total R-LHR 0.322と算出。何れのROIも正常値以上群は以下群より、CTRは大、SPECT像のInitial extent, severityは大、Washout rateは小、心エコー図のLAD, EDV, ESV, E/E'は大、EFは小であったが、Redistribution extent, severityは差を認めなかった。**【結論】**アデノシン負荷タリウム心筋シンチのLung uptakeは虚血より心機能に関連した。

M3IVA6 閉塞性動脈硬化症例における下肢血流SPECT-CTによる予後予測

橋本 英伸, 渋田 伸一郎, 福嶋 善光, 桑子 智之,
桐山 智成, 小林 靖弘, 杉原 康郎, 富山 納, 曽原 康二
日医大放

【目的】閉塞性動脈硬化症は重症虚血では1年死亡率は20%以上と報告がある。閉塞性動脈硬化症例に対し下肢血流SPECT-CTを施行し、残存血流と予後を比較した。**【方法】**閉塞性動脈硬化症15例に対し下肢血流SPECT-CTを施行した。左右下肢全体の血流量の指標としてtarget-to-background ratio (TBR = 参照部のVOI total count/大腿骨遠位端部のmean count) を算出、その中央値を基準として2群に分類し、1年間の経過観察を行った。**【結果】**High TBR群15肢(240080 (124761-899851)), Low TBR群15肢(88876 (62123-123569))であった。Low TBR群はHigh TBR群に比し有意にイベント発生率が高かった(87% vs 33%) ($p = 0.008$)。また、Low TBRは有意なイベント発症予測因子であった(10/12) ($p = 0.003$)。**【結論】**下肢血流SPECT-CTより算出した下肢残存血流量は予後予測に有用である。

心臓PET 1 血流・解析

M3IVB1 慢性維持透析患者において糖尿病性腎症患者では非糖尿病性腎症患者に比べて心筋微小循環障害が強くみられる

大島 覚¹, 西尾 正美¹, 小島 明洋¹, 玉井 伸一¹,
小林 敏樹¹, 鴨井 大典², 梅本 紀夫², 柳原 貴司²,
青山 徹², 堀 浩², 室原 豊明³
¹名放財, ²名共病, ³名大医

【目的】慢性維持透析(HD)患者でATP負荷アンモニア(NH3) PET心筋血流検査を行い、原疾患によって心筋微小循環の差異がないかどうかを検討した。【方法】HD患者で明らかな血流異常を示さない9人の糖尿病性腎症(DMN)、11人の非糖尿病性腎症(non-DMN)の患者で、安静時心筋血流(Rest MBF)、負荷時心筋血流(Stress MBF)、および冠血流予備能(CFR)を比較した。【結果】Rest MBFは、DMN患者とnon-DMN患者の間に差はなかった(1.17 ± 0.29 mL/g/min, 1.10 ± 0.25 mL/g/min, $p = n.s.$)。Stress MBFは、DMN患者でnon-DMN患者に比べ有意に低下していた(2.32 ± 0.38 mL/g/min, 2.96 ± 0.71 mL/g/min, $p = 0.02$)。CFRはDMN患者でnon-DMN患者に比べ有意に低下していた(2.05 ± 0.48 , 2.76 ± 0.56 , $p = 0.008$)。その他の指標は、DMNとnon-DMNの間に有意差は認めなかった。【結論】Stress MBFおよびCFRが、DMN患者でnon-DMN患者で傷害されていた。糖尿病性心筋障害における微小循環障害に伴う予後不良と関連する可能性がある。

M3IVB3 MRI perfusionによる局所心筋血流定量解析は150 - H2O心筋PETと良好に相関する

富山 勇輝¹, 真鍋 治¹, 真鍋 徳子², 納谷 昌直³,
菊池 穂香², 加藤 千恵次⁴, 玉木 長良¹
¹北大核, ²北大放射線, ³北大循内, ⁴北大保健

【目的】心筋MRIにて心筋血流量(MBF)の定量評価の可能性が示唆されているが、H2O心筋PETによる補正を用いた心筋血流解析法はまだ報告が無い。本研究の目的はH2O心筋PETによる補正を用いて心筋局所レベルでMRIによるMBF算出を行う事である。【方法】健常者20名を対象に安静時、薬剤負荷時ににおける心筋MRI、H2O心筋PET撮像を行った。心筋MRIから速度定数(K1)値を算出した。10名のデータからK1値とPETから得られたMBFの関係式を算出した。他の10名のMRIデータから算出した関係式を用いてMBFの算出を行った。MBFは心筋全体及び3区域(LAD, LCX, RCA)の算出を行った。【結果】MRIから導いた心筋全体のMBFはPETから得たMBFと有意な相関を認めた($r=0.95, p < 0.01$)。また、左室心筋3区域に関してもPETから算出したMBFと有意な相関を得た(LAD: $r=0.94, p < 0.01$ LCX: $r=0.95, p < 0.01$ RCA: $r=0.89, p < 0.01$)。【結論】心筋MRIから得たK1値との関係式により得られた局所MBFはH2O心筋PETと良好な相関を認めた。本方法によるMRIによるMBF計測は臨床応用可能であることが示唆される。

M3IVB5 急性冠症候群再灌流後の^{99m}Tc sestamibi洗い出し亢進は局所心機能改善、ミトコンドリア機能異常と関連する

益田 淳朗¹, 吉永 恵一郎¹, 納谷 昌直², 山田 聰²,
岩野 弘幸², 加藤 千恵次¹, 真鍋 治¹, 简井 裕之²,
玉木 長良¹
¹北大核, ²北大循内

目的 急性冠症候群(ACS)治療後に^{99m}Tc sestamibi(MIBI)洗い出し亢進現象が認められるが病態および心機能の改善との関連は明らかではない。本研究の目的は、再灌流後のACS患者のMIBI洗い出し亢進と、慢性期の壁運動の改善、心筋酸素代謝との関連を検討することである。方法 亜急性期のACS患者18例(69±9歳)に、安静MIBI SPECT、¹¹C acetate PET、心エコーを施行した。MIBIは早期・後期像を撮像し、washoutを評価した。¹¹C acetate PETで局所心筋酸素代謝(kmono)を計測した。平均20か月後に心エコーを再検した。結果再灌流施行後の全99領域中、14領域でwashout亢進を認め、慢性期に壁運動の改善を認めた($P < 0.05$)、固定性の集積低下領域($N=17$)は壁運動の改善を認めなかった($P=0.77$)。kmonoは血流正常領域と比較しwashout領域で低下を認めたが(0.041 ± 0.001 vs. 0.049 ± 0.010 /min, $P=0.04$)、固定性の集積低下領域と差はなかった($P=1.0$)。結論 MIBI洗い出し亢進部位は心筋酸素代謝の低下を認め、ACS治療後の壁運動改善と関連し、ミトコンドリア機能異常と関連する。

第4会場 9:30~10:20

M3IVB2 プロスタサイクリンアゴニストの心臓局所投与法の開発とNH3-PETを用いた治療効果の検証

溝口 裕規¹, 宮川 繁¹, 福島 五月¹, 斎藤 充弘¹,
渡部 直史², 今西 悠基子¹, 堀次 元気³, 池田 勇人³,
戸田 宏一¹, 畑澤 順^{1,3}, 澤 芳樹¹
¹阪大医 心臓血管外科, ²阪大医 医薬分子イメージング寄付講座,
³阪大医 核医学講座

【目的】ミニブタ虚血性心筋症モデルに対するプロスタサイクリンアゴニスト(ONO1301)の心臓局所投与の有用性を13N-NH3 PETを用いて評価したので報告する。【対象・方法】ミニブタの虚血モデルを作成し、プロスタサイクリンアゴニスト投与群と非投与群にわけ、治療前および治療4週間後に心エコーを用いて心機能を、13N-NH3 PETを用いて、Myocardial blood flow (MBF: mL/min/g)を評価した。【結果】1.左室駆出率(%)は投与群、非投与群の順に $44 \pm 4\%$ vs. $43 \pm 3\%$ (治療前), $51 \pm 3\%$ vs. $37 \pm 5\%$ (治療4週間後)であり、投与群において治療後4週間に改善していた。2.虚血境界領域において、非投与群($n=3$)のMBFは治療4週で増加していなかったが、投与群($n=3$)のMBFは治療4週で 0.80 ± 0.16 mL/min/g (治療前 0.58 ± 0.14 mL/min/g, $P < 0.05$)へと有意に増加していた。【結語】プロスタサイクリンアゴニストの心臓局所投与により虚血境界領域におけるMBFが増加し、心機能改善効果があると考えられた。

M3IVB4 吸収補正を行わない150水心筋血流PET/CTによる心筋血流定量評価は可能か

石田 正樹¹, 市川 泰崇¹, 富田 陽也², 上桐 章²,
伊東 瞬², 佐久間 肇¹
¹三重大医, ²三重大中放

【目的】吸収補正の有無にかかわらず150水心筋血流PET/CTで心筋血流が正確に計測できるかどうかを検討した。【方法】虚血性心疾患疑い患者6例を対象に、3D PET/CT装置(GE Discovery PET/CT 690)を使用し、安静時、ATP負荷時に150水心筋血流PET/CT(投与量250MBq、スキャン時間6分)を施行した。吸収補正用低線量CTを1回撮影した。吸収補正あり(CTAC)となし(NAC)の画像再構成を行い17セグメントモデルにて心筋血流量(MBF)と心筋血流予備能(MPR)を計測した。【結果】MBF、MPRともにCTACとNACの間で高い相関(MBF: $r^2=0.89$, slope 0.90, ICC 0.93; MPR, $r^2=0.86$, slope 0.92, ICC 0.92)を示した。CTACと比べNACではMBFは7%、MPRは6%過小評価された。【結論】吸収補正なしでも150水心筋血流PET/CTを用いた心筋血流定量評価は正確に行うことができ、被曝線量を0.6mSv程度まで減らすことが可能である。

心臓PET 2 代謝・血流

M3IVC1 ¹⁸F-FDG PET/CTによる心糖代謝容量の検討

竹内 桂介¹, 真鍋 治², 平田 健司², 森 祐希¹,
益田 淳朗², 富山 勇輝¹, 玉木 長良², 加藤 千恵次¹
¹北大保, ²北大医

【目的】近年、FDGの集積に関して、集積容量を加味した検討が行われている。心臓への集積に関しては生理的にも見られることがあるが、集積容量を用いた検討は試みられていない。本研究では、心臓へのFDGの集積容量を測定し、それに影響を及ぼす臨床要因に関して検討を行った。【方法】悪性腫瘍評価のためにFDG PET/CT検査が施行された計256人の患者（61±14歳）に関して検討を行った。心臓の集積容量の評価のため、metabolic volume (MV) の算出を行った。臨床要因として年齢、性別、BMI、絶食時間、検査時血糖値、通院状況（入院・外来）を挙げ、検討を行った。【結果】MVの平均値は 53.4 ± 85.9 mlであった。MVと年齢、性別、BMIの間に有意な相関は無いのに対し、絶食時間 ≥ 18 h ($p < 0.05$)、血糖値 ≥ 150 mg/dl ($p < 0.01$)、及び入院患者 ($p < 0.01$) で有意に低い結果となった。多変量解析により、18時間以上の絶食及び入院している患者群においてMVが有意に低い結果となった ($p < 0.05$)。【結論】長時間絶食及び通院状況が、FDGの心臓集積容量に影響を及ぼす。

第4会場 10:20~11:20

M3IVC2 F-18 FDG PET/CTにおける心サルコイドーシスの心集積: ROC解析を用いた定量評価

横山 らみ¹, 宮川 正男¹, 田邊 裕貴¹, 福山 直紀¹,
中村 壮志¹, 松田 卓也¹, 西山 香子¹, 城戸 輝仁¹,
井上 武², 三木 均², 望月 輝一¹
¹愛大放, ²愛媛県中放

【目的】心筋のFDG集積を量化し、心サルコイドーシス(心サル)の心病変の評価を行う。

【方法】心電図異常(高度房室ブロック、心室頻拍、多源性あるいは頻発する心室期外収縮)、心室中隔基部の菲薄化、サルコイドーシスの既往歴のいずれかを満たす90例においてPET/CTを施行した。心筋のSUVmax, H/BP (心大動脈比), H/L (心肝比)において診断能を評価した。

【結果】90例のうち32例は、2006年に改訂された診断基準を満たした。心サル群における心筋SUVmaxは 9.1 ± 4.5 (4-23.8) であり、陰性群の 3.5 ± 2.5 (1.3-17.7) と比較し、有意にFDG高集積であった ($p < 0.0001$)。心サル群におけるROC解析のAUCは、心筋SUVmax: 0.942, H/BP: 0.916, H/L: 0.926であり、心筋SUVmaxにおけるAUCが最大であった。

【考察】心筋SUVmax = 4.1をカットオフとすると、感度96.9%、特異度77.6%と良好な診断能を得た。

【結論】心サルの診断に心筋SUVmaxは有用である。

M3IVC3 心疾患におけるF-18 FLT PETの初期経験

則兼 敬志, 山本 由佳, 前田 幸人, 西山 佳宏
香大放

【目的】心疾患のPET検査において、FDGは心臓への生理的集積があるため厳格な前処置が必要である。しかし生理的集積と異常集積との鑑別に苦慮する場合も少なくない。³-deoxy-³-¹⁸F-fluorothymidine (FLT)は心臓への生理的集積が弱い。今回心疾患におけるFLTの集積を検討した。【方法】対象は、心疾患が疑われてFLT PETを施行した7症例(心サルコイドーシス3例、未分化多形性肉腫1例、不整脈原生右室心筋症1例、拡張型心筋症1例、心房細動1例)。FLT PETの評価は視覚的評価と半定量的指標standardized uptake value (SUV)を用いて最大SUV値(SUVmax)を測定した。【結果】視覚的に異常集積を認めたのは心サルコイドーシスの2症例であった (SUVmax: 3.68, 3.13)。視覚的に異常集積を認めなかつた5症例の平均SUVmaxは1.14(範囲0.69-1.42)であった。1症例では加療後にもFLT PETを施行し、異常集積が低下した (SUVmax: 3.68 → 1.89)。【結論】今後さらに症例数を増やすて検討する必要があるが、心サルコイドーシスの評価にFLT PETが有用である可能性が示唆された。

M3IVC4 ¹⁸F-fluoride及び¹⁸F-FDG PET/CTにおける大動脈及び総頸動脈壁の集積と石灰化の評価と比較

加藤 克彦¹, 阿部 真治², 岩野 信吾³, 伊藤 信嗣³,
小川田 哲郎¹, 山本 誠一¹, 長繩 慎二³
¹名大院用量子, ²名大病院放, ³名大院放射

目的：高齢者の大動脈、総頸動脈壁へのfluoride及びFDGの集積の程度、分布を調べ比較し、石灰化と集積の関連についても調べた。対象と方法：癌の検索目的でfluoride及びFDG PET/CTをほぼ同時期に施行された21症例が対象である。両側頸動脈、大動脈を6つの領域に分け、集積と石灰化部位を調べた。結果：FDGの集積(95%)はfluorideの集積頻度(80%)よりやや高かった。fluorideの集積の程度はFDGのそれより低かった。石灰化に一致した集積のあった症例は少なく、fluorideで20%(/症例)、FDGで40%(/症例)であった。両者の集積と一致した部位は2%以下(/石灰化部位)であった。結語：高齢者におけるfluorideの大動脈、総頸動脈壁の集積の分布はFDGの集積と似ていたが、集積の程度は低かった。fluoride及びFDGの集積は石灰化部位と一致した例は少なく、両者がともに集積した石灰化部位は2%以下であった。fluoride及びFDG PET/CTは石灰化に至っていない動脈硬化病変野評価に有効である可能性がある。

M3IVC5 酸素15標識水ポジトロン断層撮像による慢性血栓性肺高血圧症における肺血流量の低下の定量的検出

吉永 恵一郎¹, 富山 勇輝², 辻野 一三³, 佐藤 隆博³,
真鍋 治², 加藤 千恵次², 大平 洋³, 西村 正治³,
玉木 長良²
¹北大分子イメージング, ²北大核, ³北大1内

【目的】肺血流量の定量的計測法は肺灌流分布評価の鋭敏な指標と示唆されるが、慢性血栓性肺高血圧症(CTEPH)での有用性は検討されていない。本研究の目的是CTEPHを対象に酸素15標識水 PET(O-15水)を用いて肺血流量が低下しているか定量的に検討すること。【方法】CTEPH 11例(平均肺動脈圧 35.4 ± 9.3 mmHg)及び健常7例を対象としO-15水PETのダイナミックデータ収集を安静時に実施し、肺血流量及び心筋血流量の同時計測を行った。入力関数は左室心腔を使用し肺野全体に閑心領域を設定した。【結果】左室心筋血流量はCTEPHと健常者間に違い無し(0.87 ± 0.24 vs. 0.75 ± 0.10 mL/g/min, $P=0.25$)。一方、CTEPHは健常に比し肺野全体の肺血流量が有意に低下していたが(47.1 ± 13.1 vs. 60.6 ± 11.5 mL/100mL of lung/min, $P=0.041$)、肺血流量の低下は平均肺動脈圧とは相関を認めなかつた($R=0.15$, $P=0.65$)。【結論】CTEPHでは左室心筋血流量は保たれていたが、肺野全体の肺血流量は低下を認めた。一方、肺血流量の低下は肺動脈圧とは異なる指標となる可能性が示唆される。

M3IVC6 アンモニア PETを用いた新たな下肢筋血流評価法

宮田 陽子, 岡崎 百子, 南本 亮吾, 砂岡 史男,
梶原 宏則, 佐藤 敬, 諸岡 都, 寺田 和雄
国立国際医療研究センター放

【背景】末梢動脈硬化性疾患（以下PAD）は下肢の動脈硬化に伴う筋虚血により症状を呈する疾患だが、重症化すると下肢切断に至る。このため下肢筋虚血の評価が重要となるが、Gold standardであるABIは動脈硬化進行例では正確な測定ができないことがあり、安定した指標がない。そこで今回我々はアンモニア PETで下肢血流が評価できないか検討してみた。【方法】健常者およびPAD患者に心筋血流アンモニア PETの方法を応用し、下腿でアンモニア PETを行った。PAD群は治療前後にもアンモニア PETを施行。下腿の筋に閑心領域を3スライス設定し、同部のSUVmean値を測定、自覚症状やABIとの相関を検討した。【結果】健常者13名、疾患群8名の撮像を行い解析したところ、健常者と比べ疾患群では安静時のSUVmean値が有意に低下していた。また同一患者で複数回撮影した症例では、自覚症状とSUVmean値の変化に相関が認められた。既存の評価方法との比較ではABIとの相関が見られた。【結論】アンモニア PETは下肢血流を評価できる可能性があると思われた。

薬剤・創薬4 PET薬剤・核種

第6会場 8:30~9:40

M3VIA1 $[^{11}\text{C}]$ メチオニンの効率的、信頼性の高い製造法の開発：オンカラム標識法と固相抽出による製剤化寺崎 一典¹, 石川 洋一², 小豆島 正典³, 世良 耕一郎¹, 岩田 鍊²¹岩手医大サイクロ, ²東北大CYRIC, ³岩手医大歯学

$[^{11}\text{C}]$ メチオニンの製造において、迅速、簡便な $[^{11}\text{C}]$ ヨウ化メチルを標識前駆体とするオンカラム標識法を最適化し、新たに開発したイオン交換カートリッジを用いた固相抽出による製剤化法を確立した。0.5M NaOH・エタノール基質溶液(200 μL)を注入したtC18に、 $[^{11}\text{C}]$ ヨウ化メチルを導入後、回収液を逆相・イオン交換モード固相カートリッジで分離・精製し製剤化した。本法は作業者の大幅な負担軽減、放射性揮発成分、エタノールの除去、不純物の低減に有効であり、容易に自動化が可能でGMPへの適応性が高く、今後 $[^{11}\text{C}]$ メチオニンの標準的製法になりうる可能性が示された。非放射性不純物をLC-MS、UVにより同定および定量を行い、製剤の品質を評価した。また、10%以下のD-異性体混入量を達成するために反応溶媒(エタノール/アルカリ比)の検討を行った。

M3VIA2 S体の $[^{11}\text{C}]$ ケトプロフェンメチルエステル注射液の臨床研究使用を目的とした院内製造高瀬 豊¹, 木本 章吾¹, 相田 一樹¹, 佐々木 將博¹, 千田 道雄¹, 尾上 浩隆², 土居 久志², 馬渡 彩², 宿里 充禎²¹先端医療センター, ²理研CLST, ³昭和薬科大

【目的】我々は、脳内のシクロオキシゲナーゼ(COX)を選択的に認識するPETイメージング剤である、 $[^{11}\text{C}]$ ケトプロフェンメチルエステル注射液($[^{11}\text{C}]$ KTP-Me注射液)の臨床研究使用を目的とした院内製造を実施してきた。今回、さらにCOXに対する選択性を高める目的で光学分割精製によるS体の $[^{11}\text{C}]$ (S)KTP-Me注射液の院内製造を実施した。【方法】注射液製造の最適化とキラルカラムCHIRALPAK AS-3Rを用いた分取精製の検討を行った。 $[^{11}\text{C}]$ KTP-Meの滅菌フィルター等への吸着損失を最小限に抑えるために、製剤組成や滅菌フィルターの検討を行った。【結果】本検討によって $[^{11}\text{C}]$ KTP-Meの吸着損失を抑えることが可能になり、 $[^{11}\text{C}]$ KTP-Me注射液として6 GBq/EOS以上、 $[^{11}\text{C}]$ (S)KTP-Me注射液として3 GBq/EOS以上を得ることができ、50 MBq/nmol/EOS以上の比放射能を得た。また、90 %以上以上の光学純度を得た。品質試験の結果、すべての規格に適合した。【結論】臨床研究使用に十分な量と品質で、 $[^{11}\text{C}]$ KTP-Me注射液および $[^{11}\text{C}]$ (S)KTP-Me注射液を臨床供給することが可能となった。

M3VIA3 PET用イメージング剤 $[^{11}\text{C}]$ OMDVの光学分割と動態評価三輪 大輔¹², 小阪 孝史²³, 北村 陽二²³, Mohammad A. Azim²⁴, 黒宮 里紗², 緩詰 沙耶², 小川 数馬³, 川井 恵一³, 柴 和弘²³¹金沢大院医薬保険組合, ²金沢大学際セ, ³金沢大院医薬保, ⁴金沢大院自然

アルツハイマー病患者の脳内変化の内、臨床症状と関係が深いと考えられるコリン作動性神経系の機能低下をイメージングすべく、我々はこれまでにOMDVという化合物を開発し、PET用イメージング剤としての可能性を報告してきた。今回、光学分割により更なる改良が可能であるという知見を基にHPLCによる光学分割を行い、得られた光学異性体(OMDV-e1, -e2)をin vitro薬物阻害実験及びラット動物実験により評価した。ラット脳、肝ホモジネート及び各種ラジオリガンドを用いたin vitro薬物阻害実験により、OMDV-e1はOMDV-e2に比べて優れたVAcH_T親和性及び選択性を有することが明らかになった。この結果より、OMDV-e1を用いてラット体内分布実験を行った。標識合成了 $[^{11}\text{C}]$ OMDV-e1をラットに尾静脈投与し、それぞれ2、10、30、60分経過後に屠殺・解剖し、体内分布を調べた。その結果、 $[^{11}\text{C}]$ OMDV-e1は脳血液閂門を通過し脳へ移行していることが分かった。In vivo薬物阻害実験及びPET-CT撮像実験による $[^{11}\text{C}]$ OMDV-e1と $[^{11}\text{C}]$ OMDV-e2の比較も合わせて報告する。

M3VIA5 2- $[^{11}\text{C}]$ メトキシピリジル基を有するH3受容体PETプローブの合成最適化の検討破入 正行¹, 武井 誠¹, 橋本 裕輝¹, 古塚 賢士², 潮見 聰³, 藤代 智也³, 小川 政直², 念垣 信樹², 河村 和紀¹, 福村 利光¹, 張 明栄¹¹放医研分イメ・認識, ²住重加速器サ, ³東京ニュークリヤーサ

【目的】我々はヒスタミンH3受容体に結合する新規な2- $[^{11}\text{C}]$ メトキシピリジル基をもつPETプローブ($[^{11}\text{C}]$ TASTP0410457(1))の合成を $[^{11}\text{C}]$ CH₃I法で行い、放射化学的収率(RCY) 1.7 ± 0.3 % (EOS)で得る事に成功した。しかしながら、1を用いて広範囲な研究を行うには低収率であるため、我々は1の合成法の改善を試みた。【方法・結果】標識中間体に $[^{11}\text{C}]$ CH₃OTf (2)、塩基として炭酸セシウム、溶媒としてDMFを用い、反応温度100度にて3分間の反応時間で製造を行ったところ、1のRCYは4.1±0.8 % (EOS)であった。さらに2を吹き込む際の温度を室温から100度に変え、反応時間なしで製造を行うとRCYが6.9±1.6 %、比放射能が133±72 GBq/ μmol (n=17, EOS)となり、1のRCYを大幅に改善し、反応時間の短縮にも成功した。【結論】加熱方法を工夫することで1の収率向上が達成でき、かつ高い再現性がある方法を確立できた。

M3VIA4 18F導入セロトニン受容体イメージング剤の開発検討

山口 博司¹, 黒田 康弘², 萩木 正信¹¹秋田脳研PETチーム, ²分子研協奏セ

てんかんやパーキンソン病などをはじめとした脳疾患には、神経受容体の機能変化が大きく関わっていることが知られており、近年、こうした脳疾患の早期発見にPET画像診断が用いられている。一方、ビペラジンやビペリジン骨格を有する化合物には、セロトニン受容体に対する結合活性があることが知られている。これまで¹¹Cを導入したビペラジン骨格を有するセロトニン受容体イメージング剤の一つとして、WAY100635が知られているが、18Fを導入したイメージング剤は開発されていない。セロトニン受容体には7種類のサブファミリー、14個のサブタイプが知られており、18F基を導入し、より長時間の観察が可能となれば、新たな脳疾患早期発見法、病態解明が可能なイメージング剤候補となり得ると考えられる。本研究では、次期イメージング剤候補化合物開発を目的として、様々なビペラジン/ビペリジン誘導体を合成するとともに、18F導入反応について検討を行なった。

M3VIA6 酸化カルシウムをターゲットとした、放射性スカンジウムの遠隔製造法の開発

峯岸 克行¹², 水津 弘太郎¹, 張 明栄¹¹放医研分イメ・認識, ²ネオス

短周期表III族元素は、^{67, 68}Ga, ¹¹¹In、高分子プローブの標識に広く利用されている。同じくIII族元素でありながらScは、利用報告が少ない。しかし、⁴⁷Scは画像診断用金属核種として魅力的な特性を持つ。また⁴⁷Scは、内用療法への応用が期待できるβ崩壊核種である。両核種を応用した画像化と治療の高精度評価を念頭に、我々は、天然Caターゲット(⁴⁰Ca = 97 atom%)を用いた⁴³Scの簡便な製造法開発を試みた。また、濃縮同位体ターゲット(⁴¹Ca = 2.1 atom%)を利用する⁴⁷Scの製造を視野に入れたターゲット再生に関する検討も併せて行った。Caを簡便に扱うべく、ターゲット物質として粉末CaOを選択した。粉末のまま照射可能な垂直照射法、並びに固体ターゲットの遠隔回収を容易に行えるセラミック製ターゲット容器を採用し、照射後、耐腐食性のターゲット容器内へ直接試薬を導入し、当該容器内でCaOを溶解後、粗製⁴³Sc溶液としてホットセルへの回収を行った。キレートカラムを利用するScとCaの分離、天然Caを照射することによる核種純度の検討等について報告する。

M3VIA7 ラットにおけるアスタチンの全身分布:アルファ線内用療法におけるヨウ素プロッキングの必要性

池田 隼人¹, 渡部 直史³, 堀次 元気¹, 金井 泰和³,
 林 良彦⁴, 高橋 成人⁴, 篠原 厚⁴, 中井 浩二⁴,
 下瀬川 恵久¹, 畑澤 順^{1,2},
¹阪大核医学, ²阪大医薬分子イメージング, ³阪大免疫フロンティア,
⁴阪大院理

[Objectives] Astatine (At), alpha particle emitting element, shows similar chemical properties to iodine. We evaluated distribution of ²¹⁰At ($T_{1/2} = 8.1$ h) with iodine blocking in normal rats.

[Methods] Six male rats were divided into the blocking group (n=3) and control group (n=3). In the blocking group, iodine blocking was performed by the intravenous administration of sodium iodide (10 mg/kg) 24 hours before the injection of ²¹⁰At. All rats were dissected 24 hours after intravenous injection of ²¹⁰At.

[Results] The concentrations of ²¹⁰At were reduced to 23±15% in the thyroid gland and 36±9% in the stomach by iodine blocking.

[Conclusion] This study suggested the need for iodine blocking in alpha particle therapy with the antibody labeled by At.

薬剤・創薬 5 SPECT薬剤 1

M3VIB1 ^{99m}Tc標識センチネルリンパ節検出薬剤の投与部位滞留機序に関する検討

山口 藍子¹, 花岡 宏史², 対馬 義人¹, 荒野 泰²
¹群大院医, ²千葉大薬

【目的】^{99m}Tc 標識マンノース修飾デキストラン (^{99m}Tc-DCM20) はリンパ節に高濃度で存在するマクロファージとの結合によりセンチネルリンパ節 (SLN) に高く集積する。このため新規SLN 検出薬剤として期待されるが、投与部位における薬剤の滞留が認められ診断精度低下が懸念される。そこで本研究では、^{99m}Tc-DCM20の投与部位滞留と投与部位に存在するマクロファージおよび樹状細胞の関与を調べた。

【方法】マウス足裏より^{99m}Tc-DCM20を種々の濃度のDCM20との混液として皮下投与し、1時間後の体内放射能分布を測定した。さらに蛍光標識DCM20を皮下投与した後、投与部位を摘出し蛍光染色を行った。【結果・考察】^{99m}Tc-DCM20の投与部位、SLN集積はDCM20投与量の増加に従い減少した一方で、肝臓、脾臓集積が増加した。蛍光標識DCM20は投与部位皮下組織に広範な分布を示し、蛍光染色によるマクロファージおよび樹状細胞の分布との一致が認められた。以上の結果は、^{99m}Tc-DCM20のマクロファージに対する特異的結合が、投与部位滞留性の要因の一つであることを示す。

M3VIB3 D-Penicillamine を配位子とする2価^{99m}Tc標識薬剤: Folateへの展開

上原 知也, 林 詳士, 立石 裕行, 水野 雄貴, 花岡 宏史,
 荒野 泰
¹千葉大院薬

^{99m}Tc標識薬剤に共存する過剰の配位子は、^{99m}Tc標識薬剤の標的への集積を妨げる。我々はD-ペニシラミン (D-Pen) に標的指向性分子c(RGDFK)を結合した薬剤が、錯形成反応で生成する^{99m}Tc標識薬剤のみが2分子のc(RGDFK)を有する2価化合物を与え、1価非標識配位子の影響を低減できることを認めた。本薬剤設計の汎用性を評価するため、標的指向性分子に非ペプチド性低分子化合物のFolateを用いて検討した。D-PenとFolateとがヘキサン酸(Hx)を介して結合した前駆体D-Pen-Hx-Folateを合成した。^{99m}Tc-グルコヘプタン酸との配位子交換反応により、配位子濃度10⁴Mにおいて単一の^{99m}Tc標識体を与え、本標識体は非放射性Re錯体と同じHPLC保持時間を示した。^{99m}Tc(D-Pen-Hx-Folate)₂は、非標配位子を除去した場合でも緩衝液中で6時間安定性に存在した。マウス体内動態からも、本標識薬剤の高い体内安定性が支持された。以上の結果は、D-Penを基本配位子構造とする本薬剤設計の幅広い応用性を示唆する。

第6会場 9:40~10:40

M3VIB2 ^{99m}Tc標識抗体フラグメントの非特異的腎集積低減に有効な MAG3 を母体とする三官能性キレート試薬の開発

花岡 宏史¹, 金沢 直樹¹, 和田 祥汰¹, 鈴木 千恵^{1,2},
 上原 知也¹, 荒野 泰¹

¹千葉大院薬, ²放医研

^{99m}Tc-MAG₃をGly-Phe-Lysを結合した薬剤を腎刷子線膜小胞とインキュベートすると^{99m}Tc-MAG₃-Glyを遊離することから、本構造を母体とする三官能性キレート試薬の開発を行った。Gly-Phe-LysのN末端に、チオール基をイソフタル酸で保護したメルカブトアセチルトリグリシンを結合してMAG₃構造を導入後、C末端Lysのεアミノ基を無水コハク酸でカルボン酸に変換し、さらに活性エステルへと変換して抗体Fabフラグメントに結合した。^{99m}Tc標識反応の直前に1M ヒドロキシアミンを加えてチオール基の脱保護を行った後、^{99m}Tc-グルカル酸との交換反応で^{99m}Tc標識Fabを作製した。本^{99m}Tc標識Fabをマウスに投与したところ、従来法で作製した¹¹¹In標識Fabと同程度の血液クリアランスを示す一方で、腎臓で^{99m}Tc-MAG₃-Glyを主たる放射性代謝物として遊離することで、投与早期から腎放射活性を大きく低減した。以上より、本標識薬剤は抗体フラグメントの非特異的な腎集積低減に有用な三官能性キレート試薬と考えられる。

M3VIB4 新規アミリンイメージングプローブの開発を目的とする^{99m}Tc標識ビリジルベンゾフラン誘導体の合成と評価

吉村 優志, 小野 正博, 原田 直弥, 木村 寛之,
 佐治 英郎

京大院薬

【目的】2型糖尿病(T2DM)患者の多くにおいて臍臓内にアミリンを主成分とするアミロイド沈着が生じることが知られており、アミリンのイメージングはT2DMの早期診断に貢献しうると考えられる。我々は¹²⁵I標識Pyridyl benzofuran (PBF)誘導体がアミリンイメージングプローブとしての基礎的性質を有することを報告している。本研究では、より高性能なプローブの開発を目指し、^{99m}Tc標識PBF誘導体を合成し、その有効性を評価した。【方法】PBF誘導体を合成し、そのアミリン凝集体への結合性を評価した。また、T2DM患者臍臓切片を用いてARGを行った。さらに、正常マウスにおける体内動態を評価した。【結果】^{99m}Tc標識PBF誘導体はアミリン凝集体への結合性を示し、T2DM臍臓切片中のアミロイドを明瞭に描出した。しかし、正常マウスにおける体内放射能分布実験において、本化合物の臍臓への移行が低いことが認められた。【結論】^{99m}Tc標識PBF誘導体はアミリンへの結合性を示すが、臍臓への移行性向上などの体内動態の更なる改善が必要であると考えられた。

M3VIB5 脳アミロイドアンギオパシーの核医学イメージングを目的とした2価^{99m}Tc錯体の開発

飯國 慎平, 小野 正博, 渡邊 裕之, 木村 寛之, 佐治 英郎
京大院薬

【目的】脳アミロイドアンギオパシー(CAA)は脳血管に β アミロイドタンパク質(A β)が沈着する病態であり、高齢者の脳血管障害の主要な原因となっている。我々はこれまでに、A β に対して高い親和性を有する2価^{99m}Tc錯体を報告してきた。本研究では、そのCAA特異的イメージングプローブとしての有用性について評価した。【方法】2価^{99m}Tc錯体について、正常マウスにおける脳移行性を評価した。また、CAA患者脳切片を用いたin vitro ARGならびに脳内アミロイドを過剰産生するTg2576マウスを用いたex vivo ARGを行った。【結果】作製した2価^{99m}Tc錯体は、正常マウスでの体内分布実験では顕著な脳移行性を示さなかった。また、CAA患者脳切片を用いたin vitro ARGではA β に選択性に結合することを認めた。そこで、Tg2576マウスを用いたex vivo ARGを行ったところ、本化合物は脳実質に沈着したアミロイドへの顕著な集積は示さなかった一方、脳血管アミロイドを明瞭に描出した。【結論】2価^{99m}Tc錯体がCAA特異的イメージングプローブとなる可能性が示された。

M3VIB6 ^{99m}Tc標識(Pen-X-RGD)₂の作製と体内動態の向上を目的としたスペーサ構造の開発

上原 知也, 立石 裕行, 竹森 英晃, 花岡 宏史, 荒野 泰千葉大院薬

D-ペニシラミン(Pen)とRGDペプチドをスペーサ(X)で結合した薬剤(Pen-X-RGD)の^{99m}Tc標識体(^{99m}Tc-(Pen-X-RGD)₂)は、非標識配位子混在下でも腫瘍を画像化できることを報告してきた。また、スペーサ構造を変更することで、^{99m}Tc標識体の体内動態を改善できることを示してきたが、^{99m}Tc錯体の安定性の低下や分子内錯形成による^{99m}Tc-Pen-X-RGDの生成が問題となつた。この問題を解消するために、新たにスペーサ構造としてbutylamido-hydrazido-tartrate(C4-hyd-tart)を考案し、^{99m}Tc標識体の錯形成、マウス血漿中の安定性、および体内動態を評価した。^{99m}Tc-(Pen-C4-hyd-tart-RGD)₂は配位子濃度0.1 mMで95%以上の放射化学的収率で得られ、またマウス血漿中でも安定であった。^{99m}Tc標識体のマウス体内動態を検討したところ、肝臓や腸管などへの非特異的集積は低値であった。以上の結果より、^{99m}Tc標識(Pen-X-RGD)₂を作製するためのスペーサとしてC4-hyd-tartは有用と考えられる。

薬剤・創薬6 SPECT薬剤2

M3VIC1 SPECT用シグマ-2受容体イメージング剤の合成と基礎的評価

小阪 孝史¹², 緩詰 沙耶¹, 三輪 大輔¹³,
Mohammad A. Azim¹⁴, 黒宮 里紗¹, 北村 陽二¹²,
小川 数馬², 川井 恵一², 絹谷 清剛², 柴 和弘¹²
¹金沢大学際セ, ²金沢大院医薬保, ³金沢大院医薬保合組, ⁴金沢大院自然

シグマ(σ)-2受容体は、増殖期の固形腫瘍細胞に多く発現することが知られており、そのイメージングは、がんの早期発見や増殖能診断に有効な手段となる可能性がある。我々は、vesamicolを基本骨格とする新規σ-2受容体選択性のイメージング剤の開発研究を行っている。SPECT用イメージング剤として新たにデザインした α -iodo- ω -decalinvesamicol(PIDV)を7工程で合成した。ラット脳or肝ホモジネートと各種ラジオリガンドを用いたin vitro 薬物阻害実験において、PIDVは高いσ-2受容体親和性と選択性を示した。また、[¹²⁵I]PIDVとヒト由来乳がん細胞MCF-7を用いて、in vitro 薬物細胞内取込み実験を行った結果、control群は高い[¹²⁵I]PIDV細胞内取込み量を示し、また、阻害剤haloperidolによって強く阻害されることが明らかになつた。以上より、PIDVのσ-2受容体イメージング剤としての可能性を見出したと考えている。次に、MCF-7をヌードマウス(雌、4週齢)に移植し、2週間後に[¹²⁵I]PIDVを静脈内投与して、in vivo体内分布実験を行つた。その結果も合わせて発表する。

第6会場 10:40~11:50

M3VIC2 薬物代謝酵素活性の測定を目的とした2-[¹²⁵I]iodoacetaminophenの肝代謝評価

高橋 浩太郎¹, 西 弘大¹, 水谷 明日香¹, 小阪 孝史²,
小林 正和¹, 川井 恵一^{1,3}
¹金沢大医, ²金沢大学際セ, ³福井大高エネ

薬物代謝酵素活性には個人差があり、薬効や副作用発現の個体差要因となっている。解熱鎮痛剤として広く用いられているacetaminophen(AAP)は、肝臓で生じる代謝物が肝障害の要因となると言われている。この代謝に関わる薬物代謝酵素活性の測定は投与量の決定に非常に有用であると考え、本研究ではAAPのヨウ素標識体2-[¹²⁵I]iodoacetaminophen(¹²⁵I-IAP)を標識・精製し、体内分布と放射性代謝物の分析を行つた。AAPの¹²⁵I標識はchloramine-T法で行い、高速液体クロマトグラフィで¹²⁵I-IAPを分離精製した。¹²⁵I-IAPのマウス体内分布実験の結果、肝への集積は少なく、対して胆汁への排泄が多いことが確認された。胆汁中の放射性化合物を薄層クロマトグラフィ分析したところ、¹²⁵I-IAP及びfree ¹²⁵Iの両者は異なつたため、肝臓で生じた¹²⁵I-IAPの放射性代謝物が胆汁排出されたものであると推測された。したがつて、¹²⁵I-IAP由來の放射性代謝物の胆汁排泄量を測定することにより、¹²⁵I-IAPの代謝に関わる薬物代謝酵素活性を評価できる可能性が示された。

M3VIC3 L-Histidine誘導体の癌関連アミノ酸トランスポーターを標的とする脳腫瘍診断薬としての評価

丹羽 隆博¹, 坂下 真俊², 西 弘大¹, 小林 正和¹,
鹿野 直人⁴, 川井 恵一^{1,3}

¹金大医, ²富山県立中央病院, ³福井大高エネ, ⁴茨城県立医療大
これまでに、腫瘍細胞におけるアミノ酸トランスポーター(AAT)の高発現を利用した腫瘍診断薬開発に関連して、癌関連AATに対する寄与率を評価してきた。本研究では、癌関連AATの中でもsystem Nに着目し、その基質となる天然アミノ酸³H-L-histidine(³H-His)と放射性ヨウ素標識体⁵-¹²⁵I-L-iodohistidine(¹²⁵I-IH)を用いて、悪性度の異なるヒト由来脳腫瘍細胞に対する集積性を検討した。

WHOのグレード分類に基づく低悪性度細胞(Hs683, SW1088)および高悪性度細胞(T98G, A172)を用いて細胞集積実験を行い、癌関連AATの寄与率を算出した。その結果、両薬剤とも低悪性度細胞においてsystem Nの寄与が見られ、L-His誘導体の低悪性度脳腫瘍細胞内取込みにはsystem Nが関与しており、system Nを利用した脳腫瘍診断薬としての有用性が期待された。一方、高悪性度細胞に関しては、system Nの寄与が認められず、悪性度によってsystem Nの寄与率が変化したことから、L-His誘導体の脳腫瘍への集積が悪性度を判定するマーカーとなる可能性が見出された。

M3VIC4 α -シヌクレインを標的とした核医学イメージングプローブの合成と評価

土井 雄貴, 小野 正博, 渡邊 裕之, 松村 憲志,
吉村 優志, 木村 寛之, 佐治 英郎
京大院薬

【目的】レビー小体型認知症(DBL)やパーキンソン病(PD)の脳内病理学的特徴のひとつとして、 α -シヌクレインを主成分とするレビー小体型(LB)の蓄積が知られている。本研究では、 α -シヌクレインの核医学イメージングを目的として、¹²⁵I標識カルコン類縁体([¹²⁵I]CHD1-4)を合成し、その有効性に関する基礎的評価を行つた。【方法】鎮長の異なる4種類のCHDを合成し、それらの α -synに対する結合親和性を評価した。またPD患者剖検脳切片を用いて蛍光染色実験を行つた。さらに正常マウスにおける体内放射能分布実験を行い、脳移行性を検討した。【結果・結論】合成した4種類のCHDの α -synへの親和性は化合物によって異なり、その親和性には至適な分子鎮長が存在することが示唆された。またPD患者剖検脳切片を用いた蛍光染色実験においてCHD由來の蛍光像が α -syn抗体による免疫染色像と一致した。体内放射能分布実験において、分子鎮長の伸長に伴つて脳移行性が減少した。以上より、CHDを母核とする α -synプローブの開発には脳移行性の改善が必要であると考えられた。

M3VIC5 HER2イメージング薬剤p-LSYを用いたラバチニブ感受性の予測

平田 雅彦¹, 吉本 光喜², 小川 美香子³, 間賀田 泰寛³,
大桃 善朗¹

¹大阪薬大, ²国がんセ, ³浜医大

【目的】HER2は乳癌で過剰発現し、癌治療の予後との関連が指摘されている。我々が開発したHER2活性診断薬剤p-LSYは乳癌診断薬剤として有望であった。ラバチニブと同一部位に結合する^{[125]I}p-LSYはラバチニブ感受性の癌で高い集積が予想される。そこで、様々な乳癌を用い、乳がん治療薬であるラバチニブの成長阻害活性と放射性ヨウ素標識p-LSYの集積性を調べ、両者の相関性から、ラバチニブ感受性予測の可能性を検討した。【方法】ラバチニブの各種癌細胞に対する成長阻害活性と^{[125]I}p-LSYの癌集積量をラバチニブ感受性の異なる4種の乳癌細胞(MDA-MB-361, BT474, T47D, MDA-MB-231)を用いて調べた。【結果・考察】^{[125]I}p-LSYの各種癌細胞への取り込み量は、インビトロ、インビボ共にラバチニブ高感受性癌に高値を示した。^{[125]I}p-LSYの癌集積量とラバチニブ感受性との間には相関性が得られ、^{[125]I}p-LSYを用いて個々の癌でのラバチニブ感受性を把握可能と考えられた。

M3VIC6 リウマチ治療薬の効果予測及び効果判定を目的としたIL-6受容体抗体の^{[125]I}標識及び体内動態の観察

金井 泰和¹, 菊田 順一², 渡部 直史², 仲 定宏²,
磯橋 佳也子², 加藤 弘樹², 異 光朗², 阿部 浩司²,
下瀬川 恵久², 石井 優², 畑澤 順²
¹阪大院医, ²阪大院医

Purpose: Rheumatoid arthritis (RA) is a chronic autoimmune disease. Over the last decade, the remarkable advances of biological agents change RA therapy, and make it possible to achieve complete remission of RA. However, it is difficult to predict the effect of biologics in RA therapy. We tried to radiolabel anti-interleukin-6 receptor antibody (IL-6R Ab), and observe IL-6R Ab kinetics in arthritis model mice. Methods: ^{[125]I} IL-6 was administered to model mice. After injection, mice were sacrificed and dissected. Tissues including arthritic joints were weighed and radioactivity was counted. Result: ^{[125]I} IL-6 accumulated highly in arthritic joints. The accumulation was correlated with severity score of inflammation. Conclusion: We succeeded in radiolabeling of IL-6R Ab and observed kinetics in arthritis model mice. We confirmed high accumulation of ^{[125]I} IL-6R Ab in arthritic joints.

M3VIC7 IN-VITRO AND IN-VIVO EVALUATION OF QUINAZOLINONE DERIVATIVES AS EGFR INHIBITORS: A NEW PROSPECTIVE SPECT AGENT FOR CANCER

SWATI AGGARWAL, A. K. TIWARI¹, G. SINGH², A. K. MISHRA¹
¹INMAS, ²DEPARTMENT OF CHEMISTRY, UNIVERSITY OF DELHI, NEW DELHI-110007, INDIA

PURPOSE: EGFR tyrosine kinase (EGFR-TK) represents an attractive target for development of new antitumor agents. A substantial modification has been done in quinazolinone moiety to design a new SPECT agent for cancer.

METHOD: Docking was done with crystal structure of EGFR, PDB ID 1M17. In the next step synthesis and characterization was done. Cell viability assay was performed spectrophotometrically on MCF-7 cells. The theoretical results of EGFR protein binding were justified by EGFR-TK assay. In-vitro and in-vivo analysis of the best inhibitor molecule with ^{99m}Tc radiotracer was performed to see its radiopharmaceutical efficacy.

RESULTS: The EGFR inhibition activity validates as IC₅₀ in nano-molar range. The ^{99m}Tc-complex was stable over a period of 24 hrs with high radiolabeling efficiency (98%). Biodistribution studies and scintigraphic imaging show specific distribution at the tumor site with excretion through hepatic and renal route.

CONCLUSION: In search of novel anticancer agents, a dual approach by computational analysis and spectrophotometric assays examine the EGFR inhibitory abilities of quinazolinone based molecules. Further optimization and in-vivo validation in other animal model may lead to development of new prospective SPECT agent for clinical use.