

소동물 양전자단층촬영기(PET) 개발

성균관대학교 의과대학, 삼성서울병원 핵의학과

최 용 *, 송태용, 정진호, 홍기조, 민병준, 김재곤, 이준형, 최준영, 최연성, 이경한, 김병태

목적: 생체내 생물현상을 영상화 하는 분자 영상기기로서 소동물 PET의 필요성과 활용도는 큰 폭으로 증가하고 있다. 이 연구에서는 두층 섬광결정과 광전자증배관을 이용하여 고성능 소동물용 PET를 개발하고, 팬텀 측정과 동물실험을 수행하여 개발한 소형 PET의 성능을 검사하였다. **방법:** 몬테카를로 시뮬레이션을 수행하여 연구조건에 맞는 소형 PET을 설계하고 성능을 미리 예측하였으며, 그 결과를 바탕으로 PET를 제작하였다. 한 개의 검출기는 8 x 8개로 배열한 2 mm x 2 mm x 8 mm 크기의 LSO-LuYAP 두층 섬광결정과 64채널 광전자증배관으로 구성하였다. 검출기 16개를 촬영축 방향으로 원형 배치하여 80 mm 지름의 횡단면 유효시야와 18 mm 길이 축방향 시야를 갖게하였다. 입사한 감마선 위치를 파악하는 위치판별기와 위치신호를 40 바이트 단위로 전송하는 FPGA 보드를 제작하였고, 이를 통하여 획득한 신호를 리스트방식 형태로 저장한 후 동시계수만 선별하여 3D OSEM 및 3D FBP 방법으로 영상을 재구성하였다. 성능평가를 위해 Na-22 표준선원 영상과 F-18을 채운 팬텀영상을 획득하고 시뮬레이션 결과와 비교하였다. F-18 FDG를 이용하여 정상 랫 심근과 마우스 뇌 대사 영상을 획득하였고, 암세포를 간에 이식한 마우스 종양영상을 획득하였다. **결과:** 개발한 PET은 민감도 0.4%, 검출기 시야 중앙부 공간분해능 1.8 mm, 시야 20 mm 외각부 공간분해능 2.2 mm의 성능을 보였으며, 이 결과는 시뮬레이션과 잘 일치하였다. 팬텀모형 실험에서 인공산물 없이 예상되었던 방사능분포를 나타내는 영상을 획득하였으며 분해능팬텀의 1.6 mm 크기 방사능 분포까지 식별할 수 있었다. 심근과 좌심실이 확인되 는 랫 심근영상을 얻었고, 마우스 뇌 대사이 분포를 평가할 수 있는 우수한 소동물 PET 영상을 획득하였다. 또한, 종양이식 마우스 PET 영상에서 종양 분포와 크기를 정량적으로 평가할 수 있었다. **결론:** 이 연구에서는 두층 검출기를 사용하여 우수하고 균일한 공간분해능을 가진 소동물 PET을 개발하였다.

Development and Performance Evaluation of an Animal SPECT System Using Philips ARGUS Gamma Camera and Pinhole Collimators

Department of Nuclear Medicine¹, Interdisciplinary Program in Radiation Applied Life Science Major², Seoul National University College of Medicine

Joong Hyun Kim *, Jae Sung Lee^{1, 2}, Jin Su Kim^{1, 2}, Byeong Il Lee¹, Soo Mee Kim^{1, 2}, In Soon Choung¹, Yu Kyeong Kim¹, Won Woo Lee¹, Sang Eun Kim¹, June-Key Chung¹, Myung Chul Lee^{1, 2}, Dong Soo Lee^{1, 2}

Purpose: We developed an animal SPECT system using clinical Philips ARGUS scintillation camera, pinhole collimator with specially manufactured small apertures and laser alignment system to minimize center of rotation error. In this study, we evaluated the physical characteristics of this system and biological feasibility for animal experiments. **Methods:** Rotating station for small animals using a step motor and laser alignment system were developed. Pinhole inserts with small apertures (0.5, 1.0, and 2.0 mm) were manufactured and physical parameters including planar and reconstructed spatial resolution and sensitivity were measured for some apertures. Using manufactured multiple line sources; the size of usable field of view was measured. Using a Tc-99m line source with 0.5 mm diameter placed in the exact center of field of view, planar spatial resolution according to the distance was measured. Calibration factor to obtain FWHM values in mm unit was calculated from the planar image of two separated line sources. Tc-99m point source with 1 mm diameter was used for the measurement of system sensitivity. In addition, SPECT data of micro phantom with cold inserts and rat brain after intravenous injection of [¹²³I]FP-CIT were acquired using laser alignment system and reconstructed using filtered back projection and ordered subsets expectation maximization reconstruction algorithm. **Results:** Size of usable field of view was proportional to the distance and that could be fitted into a linear equation. ($y=1.4x+0.5$ x:distance) System sensitivity and planar spatial resolution at 3 cm measured using 1.0 mm aperture was 71 cps/MBq and 1.24 mm, respectively. In the SPECT image of rat brain the distribution of dopamine transporter in the striatum was well identified in each hemisphere. **Conclusion:** We verified that this new animal SPECT system with the Philips ARGUS scanner and small apertures had sufficient performance for small animal imaging.