

병원간 전송용 PET/CT 영상 CD자료의 현황 및 문제점

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 핵의학과
현승협 · 최준영 · 이수진 · 조영석 · 이지영 · 천미주 · 조숙경 · 이경한 · 김병태

Current Status and Problems of PET/CT Data on CD for Inter-hospital Transfer

Seung Hyup Hyun, M.D., Joon Young Choi, M.D., Su Jin Lee, M.D., Young Seok Cho, M.D., Ji Young Lee, M.D., Miju Cheon, M.D., Suk Kyong Cho, M.D., Kyung-Han Lee, M.D., and Byung-Tae Kim M.D.

Department of Nuclear Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea.

Purpose: This study was performed to find the current problems of positron emission tomography / computed tomography (PET/CT) data on CD for inter-hospital transfer. **Materials and Methods:** The subjects were 746 consecutive ¹⁸F-fluorodeoxyglucose PET/CT data CDs from 56 hospitals referred to our department for image interpretation. The formats and contents of PET/CT data CDs were reviewed and the email questionnaire survey about this was performed. **Results:** PET/CT data CDs from 21 of 56 hospitals (37.5%) included all transaxial CT and PET images with DICOM standard format which were required for authentic interpretation. PET/CT data from the others included only secondary capture images or fusion PET/CT images. According to this survey, the main reason of limited PET/CT data on CD for inter-hospital transfer was that the data volume of PET/CT was too large to upload to the Picture Archiving and Communication System. **Conclusion:** The majority of hospitals provided limited PET/CT data on CD for inter-hospital transfer, which could be inadequate for accurate interpretation and clinical decision making. It is necessary to standardize the format of PET/CT data on CD for inter-hospital transfer including all transaxial CT and PET images with DICOM standard format. (Nucl Med Mol Imaging 2009;43(2):137-142)

Key Words: PET/CT, DICOM, PACS, CD, inter-hospital transfer

서 론

환자가 한 병원에서 진료 및 검사를 받고 나서 다른 병원으로 의뢰되거나, 다른 의사에게 진찰 받기(second opinion) 위해 다른 병원을 찾는 경우, 이전 병원에서 시행한 의료 영상을 복사해서 가지고 간다. 1999년 말부터 의료영상저장전송장치(PACS, Picture Archiving and Communication

System)에 대한 보험수가가 인정된 후 전국의 병원들에서 PACS 설치가 활발하게 진행되었기 때문에 최근에는 기존 필름 복사 방식 대신 Compact Disk(CD) 등의 컴퓨터 저장 매체를 통한 의료 영상 복사를 많이 하고 있다. 각 병원에 구축되어 있는 PACS는 어느 병원 간에도 환자의 정보와 영상을 쉽게 주고 받을 수 있도록 설계된 DICOM (Digital Imaging Communications in Medicine) 표준을 준수해야 한다.¹⁾ 표준화된 DICOM 형식의 의료 영상 자료 교환을 하게 되면 환자가 다른 병원으로 가서 진료 받는 경우에도 각 병원들에서 이 외부 영상 자료를 자체 PACS 서버에 쉽게 가져오기(import)하는 것이 가능해져서 자기 병원의 PACS단말기를 통해 조회해 볼 수도 있고, 담당 의사가 일반 개인용 컴퓨터를 통해 CD영상자료를 구동시켜 조회해 보는 경우에도 진료에 필요한 영상 정보를 충분히 활용할 수 있게 된다.²⁾

의료기기로 PACS를 허가 관리하고 있는 식품의약품안

• Received: 2008. 10. 1. • Revised: 2008. 12. 10.

• Accepted: 2009. 2. 18.

• Address for reprints: Joon Young Choi, MD, Department of Nuclear Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 50 Ilwon-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea

Tel: 82-2-3410-2648, Fax: 82-2-3410-2639

E-mail: jynm.choi@samsung.com

※이 연구는 보건복지부 인체구조 영상화 신기술 개발사업(02-PJ3-PG6-EV06-0002)의 지원으로 수행되었음.

Table 1. Format of PET/CT Images on CD for Inter-Hospital Transfer

Transaxial DICOM ^{a)} images		Number of hospitals (N = 56)
PET	CT	
Included	Included	21 (37.5%)
Included	Not Included	3 (5.3%)
Not Included	Included	8 (14.3%)
Not Included	Not Included	24 (42.9%) ^{b)}

^{a)}Digital Imaging Communications in Medicine

^{b)}Secondary capture or fusion Images only included

Table 2. Results of Questionnaire Survey^{a)}

응답 내용 (복수 답변 있음)	병원 수
외부 병원 반출용 PET/CT 영상 CD 자료의 구성에 관해 본 연구에서 설문 조사하기 전에는 모르고 있었다.	6 (42.9%)
PACS에 올라가 있는 영상에 대해서만 복사가 이루어지는데, PACS 서버의 용량상의 문제로 제한된 일부 영상 또는 이차적인 캡처 형식의 영상만을 PACS에 올리고 있다.	7 (50%)
임상 의사가 횡단면 PET과 CT영상을 따로 보기는 어려우므로 보기 편한 방식인 PET/CT 융합 영상만을 PACS에 올리고 있다.	2 (14.3%)
CD에 모든 영상을 담기에 용량이 제한이 있다.	2 (14.3%)
일반 PC로 CD를 구동시켜 영상을 조회할 때 읽어 들이는 시간이 오래 걸리기 때문이다.	1 (7.1%)

^{a)}Of the 29 hospitals surveyed, 14 (48.3%) responded.

전체에서는 2006년에 PACS의 의료영상을 모든 병원에서 판독할 수 있도록 호환성을 높이기 위한 가이드라인을 마련하고, 타 기종에서의 호환성 여부 및 DICOM 표준에 적합한지를 확인할 수 있는 검증 소프트웨어(DICOM CD Data Validation Toolkit)를 제작 보급하였다. PACS 관련 학회, 병원, 업체들에서도 PACS 데이터의 호환성 향상을 위한 노력이 많이 진행되어 전산화단층촬영(CT, Computed Tomography), 자기공명영상(MRI, Magnetic Resonance Imaging) 등의 영상학과 검사에 대해서는 국내 병원들간 PACS 영상의 호환성 문제는 많이 해결된 상태이다. 그러나 핵의학과 검사인 Positron Emission Tomography/Computed Tomography (PET/CT) 영상에 대한 가이드라인 마련이나 호환성 향상을 위한 노력은 아직 진행되지 않고 있다.

¹⁸F-fluorodeoxyglucose (¹⁸F-FDG) PET검사에 대한 보험급여가 적용된 2006년 6월 이후 우리 나라 병원들에서 PET/CT 스캐너의 보유 대수 및 검사 건수가 많이 증가하였다. 그에 따라 환자들이 병원을 옮겨 진료를 받는 경우, 외부 병원에서 시행하여 가지고 오는 검사 자료에 PET/CT 영상이 포함된 경우도 증가하게 되었다. PET/CT를 비롯한 최근 핵의학 영상 장비들도 DICOM 표준을 따라 영상을 생성하고 있어 기존 병원의 PACS시스템과 연동이 되어 활발하게 이용되고 있다. DICOM 표준 형식의 PET/CT 영상은 각 픽셀에 CT 영상에서 측정되는 감쇠율(HU, Hounsfield Unit)과 PET영상에서 측정되는 방사능 계수(count) 또는 표준섭취계수(SUV, Standardized Uptake

Value), 픽셀의 크기 정보가 원본 영상과 똑같이 포함되어 있어 다른 병원에서 시행한 영상 자료일지라도 자체적으로 시행한 영상을 보는 것처럼 영상의 윈도우 레벨을 자유롭게 조절하고, 병변의 크기를 정확히 측정하고, CT와 PET 영상을 융합시켜 보는 등의 작업이 가능해진다. 따라서 PET/CT 영상 자료를 외부 병원으로 복사하여 보내는 경우에 DICOM 표준 형식을 따라야만 이 영상을 보는 다른 병원들에서 PET/CT 영상을 정확히 분석하고 판독할 수 있게 된다. 이 연구에서는 각 병원들에서 외부 병원으로 복사하여 보내는 PET/CT 영상CD 자료의 형식과 내용을 조사하였고, 그에 따른 문제점을 알아 보았다.

대상 및 방법

외부 병원에서 시행했던 PET 영상에 대한 판독행위가 보험급여로 인정되기 시작한 2006년 6월부터 2007년 10월 까지 외부 ¹⁸F-FDG PET/CT 검사에 대한 판독의뢰가 있었던 746명의 모든 환자를 대상으로 하였다. 조사 기간 동안 전국 62개 PET/CT 보유 병원(2007년 10월 기준) 중 56개(90.3%) 병원에서 시행한 PET/CT 영상 CD 자료가 수집되었다.

각 병원들의 PET/CT 영상 CD자료에 대해 DICOM 표준 형식으로 제공 여부, 개별 PET과 CT 영상 자료 제공 여부, PET/CT 융합 영상 자료 제공 여부를 조사하였다. 그리고 정확한 판독을 위하여 최소한 필요하다고 생각되는



Figure 1. These are PET/CT fusion (A) and PET (B) images with secondary capture format. DICOM standard transaxial CT and PET images were not included on these data CDs for inter-hospital transfer. PET/CT, Positron Emission Tomography / Computed Tomography; DICOM, Digital Imaging Communications in Medicine.

DICOM 표준 형식의 횡단면(transaxial) PET과 CT 영상이 없거나 제한적인 병원들을 대상으로 각 병원의 핵의학과 책

입자에게 인터넷 메일을 통한 설문 조사를 실시하였다. 질문 항목은 두 가지였다. 각 병원 핵의학과에서는 외부 병원 반출용 PET/CT 영상 CD자료의 구성에 대해 알고 있는지 여부와 제한된 자료만으로 이루어진 PET/CT 영상 CD자료를 만들게 된 특별한 이유나 사정이 있는지 여부이다.

결 과

전국의 병원들 중 90.3%인 56개 병원의 PET/CT 영상 CD자료에 대해 조사하였다. DICOM 표준 횡단면 전체 PET과 CT영상의 제공 여부 또는 이차적인 캡처(secondary capture image) 영상 또는 PET/CT 융합 영상(fusion image) 제공 여부에 따른 결과를 Table 1에서 보여주고 있다. DICOM 표준 형식의 전체 횡단면 PET 영상을 제공해 준 병원은 조사된 전체 병원의 42.9% (24/56)에 불과하였으며, 나머지 병원들은 그림 파일 형식의 이차적인 캡처 PET영상 또는 PET/CT 융합 영상만을 제공해 주었다 (Fig. 1). DICOM 표준 형식의 전체 횡단면 CT영상은 51.8% (29/56)의 병원들에서만 제공해 주었으며, 나머지 병원들은 이차적인 캡처 형식의 CT영상만을 제공해 주거나 PET/CT융합 영상 만을 제공해 주었다. DICOM 표준 형식의 횡단면 전체 PET영상과 CT영상을 동시에 모두 제공해 주는 병원은 21개 병원으로 조사된 전체 병원의 37.5% 밖에 되지 않았다.

DICOM 표준 형식의 횡단면 전체 PET영상과 CT영상이 있는 경우에만 PACS DICOM 조회 프로그램(GE Centricity PACS, GE Healthcare) 또는 PET/CT관독용 워크스테이션상의 프로그램(AW or Xeleris, GE Healthcare)에서 병변의 크기, HU, 방사능 계수, SUV를 측정하고, 영상의 윈도우 레벨을 자유롭게 조절하면서 영상을 볼 수 있었고, DICOM 표준 형식의 횡단면 전체 PET과 CT영상이 모두 있는 경우에만 PET/CT융합 영상을 얻거나 병변의 정확한 위치 정보를 상호 참조하는 것이 가능하였다(Fig. 2).

제한적인 영상 자료만 CD에 담겨있는 35개 병원들 중 연락처가 확인된 29개 병원의 핵의학과 과장님들께 인터넷 설문 메일을 보냈으나 14개(48.3%) 병원에서만 답장을 받을 수 있었다. 열네 개의 병원들 중 6개(42.9%) 병원의 핵의학과에서는 제한적인 영상이 외부 병원 반출용 CD에 포함된다는 사실을 알지 못하고 있었고, 나머지 병원들에서는 몇 가지 이유로 인해서 PET/CT 영상 CD자료의 구성이 제한적이게 되었다고 답변하여 주었다(Table 2). 공통적으로 7개 병원들에서 언급한 이유로는 PACS에 올라가 있는 영상에 대해서만 복사가 이루어져서 나가는데, PACS서버의

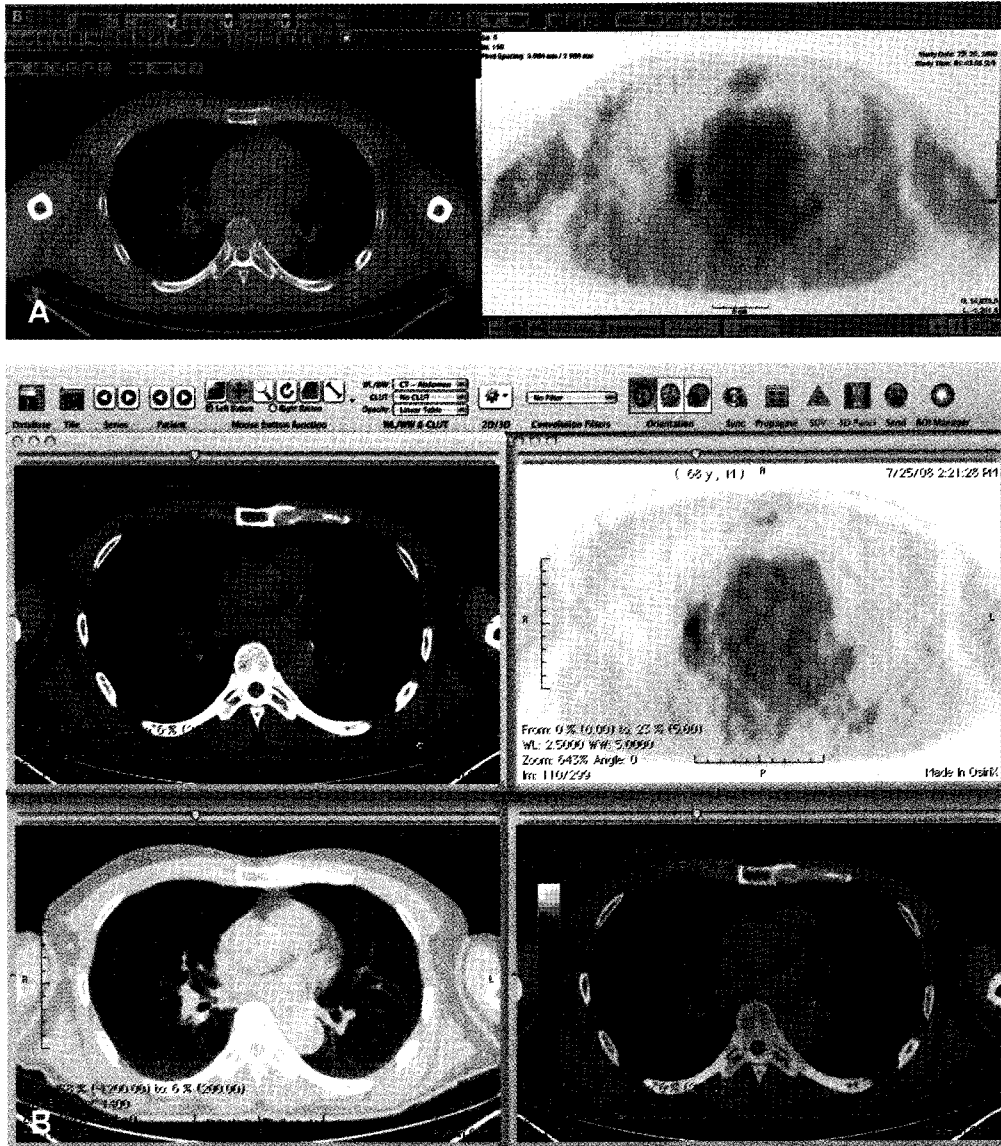


Figure 2. Outside hospital PET/CT images successfully loaded on PACS DICOM viewer (A) and PET/CT workstation (B). All DICOM standard transaxial CT and PET images were included on this data CD for inter-hospital transfer.

용량 상의 문제로 제한적인 영상 또는 이차적인 캡처 형식의 영상만을 올린다는 것이다. 나머지 이유로는 임상 의사가 개별적인 횡단면 PET과 CT영상을 보기는 어려우므로 보기 편한 방식인 PET/CT 융합 영상만을 올리기 때문에, CD에 모든 영상을 담기에 용량이 제한이 있어서, 일반 PC로 CD를 구동시켜 영상을 조회할 때 읽어 들이는 시간이 오래 걸리기 때문이라는 답변이었다.

고 찰

최근 ^{18}F -FDG PET은 종양의 진단 및 병기 결정, 치료

후 추적 관찰하는데 있어 필수적인 진단도구로 사용되고 있으며, 진단 성능에 있어서는 PET단독 보다는 PET/CT가 더 우수하다.³⁻⁶⁾ 이는 PET/CT가 PET의 기능적인 영상 정보에 더하여 CT를 통한 해부학적인 위치 정보 및 추가적인 진단 정보를 제공하기 때문이다. 환자가 병원을 옮기는 경우에 다른 병원에서 시행한 PET/CT 영상을 진료에 최대한 활용하기 위해서는 최소한 DICOM 표준 형식의 횡단면 PET 전체 영상과 횡단면 CT 전체 영상이 같이 있어야 한다. 그래야만 PACS DICOM 조회 프로그램 또는 PET/CT판독용 워크스테이션 프로그램을 통해서 영상의 윈도우 조절, 정확한 크기 측정, CT에서 HU 측정, PET에

서 SUV 측정, PET과 CT의 융합, 정확한 상호 위치 연동을 할 수 있어서 PET/CT 영상에 대한 정확한 해석과 판단이 가능해진다.

이 연구에서는 조사대상인 전체 56개 병원 중 불과 37.5%인 21개 병원에서만 DICOM 표준 형식의 횡단면 PET 전체 영상과 횡단면 CT 전체 영상을 제공한다는 결과를 얻었다. 나머지 35개 병원에서 제공한 PET/CT 영상 CD에는 제한적인 영상 자료만이 담겨있어 PET/CT영상 결과를 해석하고 판단하는데 어려움이 있었고, 진료과의 담당 임상 의에게 충분한 진단적 정보를 제공해 줄 수 없었다. 일부 환자들에서는 재촬영을 해야 되는 경우도 있었다. 치료 후 반응 평가 및 추적 관찰 목적으로 환자가 PET/CT 검사를 시행하여서 이전에 외부 병원에서 시행한 PET/CT 영상을 참조하려고 해도 이전 외부 영상 자료가 제한적이어서 현재 영상과 비교하여 판단하는데 한계가 있었다. 이는 환자들에게 정확한 진단과 치료를 제공하기 어렵게 만들며, 재촬영을 해야 되는 경우에 환자들은 불필요한 추가 의료비용을 지불해야 한다. 병원 입장에서 고가의 의료장비인 PET/CT를 효율적으로 이용하지 못하고, 같은 환자가 같은 목적으로 두 번 검사한다면 보험 급여에서 삭감 당할 수도 있는 문제가 있다. 국가적인 차원에서 재촬영으로 인한 추가 의료비 지출이 생겨 보험 재정에 악영향을 미친다.

이 연구에서 시행한 설문조사 결과에 따르면, 각 병원들에서 외부로 보내는 PET/CT 영상 CD에 충분한 자료가 포함되지 않는 주요 원인으로 PACS가 설치된 운영되고 있는 병원에서 PACS서버에 온전히 모든 영상을 다 보내지 않기 때문이다. 제한된 PACS 서버의 용량과 네트워크 문제로 인해 전체 횡단면 PET영상과 CT영상 없이 임상 의사가 보기 편한 방식인 PET/CT 융합영상과 이차적으로 재구성하여 용량을 줄인 영상(secondary capture image)만을 PACS 서버에 보내게 되었고, 환자가 다른 병원으로 가는 의료 영상 CD 자료에는 PACS에 있는 영상만이 복사되어 나가는 것이다. 이 연구에서 설문 조사하기 전에는 다수의 병원(설문 답변 병원의 42.9%)에서 외부반출용 PET/CT 영상 CD자료의 구성에 대해 모르고 있었던 것으로 보아, 핵의학 영상 자료를 PACS에 올리고, 외부반출용 영상 CD제작을 담당하는 책임자의 관심 부족이 DICOM 형식의 전체 횡단면 PET과 CT 영상 자료가 CD에 포함되지 않았던 다른 원인일 수도 있다.

전국의 병원들에서의 PET/CT 검사가 많아짐에 따라 PET/CT 영상 자료의 이동 또한 많아지고 있는데, PET/CT 검사에서 나온 영상 정보를 병원들 서로 간에 온전히 주고 받기 위해서는 우선 각 병원의 핵의학과에서 이

문제에 관심을 가지고 해결책을 마련해야 할 것이다. 우선 재촬영으로 인한 의료비 지출을 절감시키기 위해 정부와 핵의학회 차원의 노력이 필요하고, 궁극적으로는 표준화된 PET/CT 검사 프로토콜 및 영상 자료 전송을 통해서 환자들이 전국 어디에서 PET/CT 검사를 하던지 간에 동일한 수준의 검사를 받을 수 있고, 어느 병원으로 옮기더라도 기존에 행한 검사로 충분한 진료를 받을 수 있는 의료 서비스 환경을 만들기 위해 노력해야겠다. PACS 서버상의 문제로 전체 횡단면 PET과 CT영상을 따로 PACS에 보내지 않는 병원들에서는 PACS에 전체 영상을 보내는 방법에 대해 다시 한번 고려해봐야 될 것이다. 병원마다 PACS환경과 네트워크 성능이 다르다고 할 수 있지만 기본적인 PET 검사인 토르소 프로토콜인 경우 횡단면PET 영상(128x128 픽셀)은 총 용량이 20 Mb정도 밖에 되지 않기 때문에 PACS 서버의 성능이 문제가 되지 않을 것이다. 횡단면CT영상(512x512 픽셀)인 경우에는 용량이 160 Mb정도로 서버 용량과 네트워크에 부담이 될 수도 있으나, 기본적으로 CT는 원본 영상을 가지고 윈도우 레벨 설정을 여러 가지로 조절하며 보는 것이 필수적인 검사이다. 이 영상을 PACS에서 볼 수 없다는 것은 PACS의 성능에 문제가 있다고 할 수 있으므로 보완이 필요한 부분이다. 그리고 외부로 보내는 PET/CT 영상CD 자료에는 PET 영상뿐만 아니라 전체 횡단면 CT영상이 필수적으로 포함이 되어 온전한 PET/CT 의료 영상 자료라 할 수 있을 것이다. 만약 횡단면 CT영상 전체를 PACS 서버에 올리는 것이 불가능하다면 PET/CT 영상 CD 자료를 핵의학과 자체에서 만들어서 내보내는 방법으로 해결할 수 있으며, 영상 자료 CD를 제작할 때에는 전체 횡단면 PET과 CT 영상을 포함하고 DICOM 표준 형식을 따르는 의료 영상 자료를 만들도록 하여야 할 것이다.

현재 각 병원들에서 외부 병원으로 복사하여 보내는 PET/CT 영상 자료 CD는 전체 대상 병원의 절반 이상에서 제한적인 영상만을 포함하고 있어서, 외부 병원 영상을 받아서 환자 진료에 이용하는 병원에서는 제한된 영상 정보로 인한 PET/CT 검사의 판독 및 활용상에 어려움, 재촬영에 따른 추가 의료비 지출이 상당한 문제가 되고 있다. 각 병원들에서 외부 병원으로 보내는 PET/CT 영상 자료에는 DICOM 표준 형식의 전체 횡단면 PET 영상과 전체 횡단면 CT 영상은 최소한 필수적으로 포함시키며, PET/CT 융합영상, maximum intensity projection 영상, 관상면(coronal) 영상은 선택적으로 포함시키도록 하는 정부와 학회 차원에서의 PET/CT 영상에 대한 가이드라인 마련이 필요하다.

요 약

목적: 이 연구는 ^{18}F -FDG Positron Emission Tomography/Computed Tomography (PET/CT) 영상 검사의 병원간 전송을 위해 사용되는 CD자료의 현황과 문제점에 대해 알아보려고 하였다. **대상 및 방법:** 2006년 6월부터 2007년 10월까지 외부 병원에서 시행한 ^{18}F -FDG PET/CT 검사에 대한 판독 의뢰가 있었던 746명의 환자들을 대상으로 하여, 56개의 병원 PET/CT 영상 CD 자료에 대해서 조사하였다. 그리고 DICOM 표준 형식의 횡단면(transaxial) PET과 CT 영상이 없거나 제한적인 병원들을 대상으로 각 병원의 핵의학과 과장님들께 인터넷 메일을 통해 설문 조사를 실시하였다. **결과:** 조사된 병원 전체의 37.5%(21/56)만이 정확한 판독과 진료를 위해 필요한 DICOM 표준 형식의 횡단면 전체 PET 영상과 CT 영상 모두를 제공해 주고 있었다. 나머지 병원들에서는 이차적인 캡처(secondary capture image) 영상 또는 PET/CT 융합 영상(fusion image)만으로 구성된 제한적인 영상 자료를 제공해 주고 있었다. 설문조사에는 14개의 병원에서 답변해주었는데 그 중 6개(42.9%) 병원의 핵의학과에서는 제한적인 영상을 보낸다는 사실을 본 연구의 설문 조사 전에는 제대로 알지 못하고 있었다. 나머지 병원들에서 PET/CT 영상 CD자료의 구성이 제한적이게 된 주된 이유는 의료영상저장전송장치(PACS, Picture Archiving and Communication System)의 용량상의 문제로 온전히 모든 PET/CT 영상을 PACS서버에 올리지 않는데, 환자는 PACS에 올라가 있는 영상만 복사해가기 때문이었다. **결론:** 현재 각 병원들에서 외부 병원으로 복사하여 보내는 PET/CT 영상 자료 CD는 전체 대상

병원의 절반 이상에서 제한적인 영상만을 포함하고 있어서, 외부 병원 영상을 받아서 환자 진료에 이용하는 병원에서는 제한된 영상 정보로 인한 PET/CT 검사의 판독 및 활용상에 어려움, 재촬영에 따른 추가 의료비 지출이 상당한 문제가 되고 있다. 각 병원들에서 외부 병원으로 보내는 PET/CT 영상 자료에는 DICOM 표준 형식의 전체 횡단면 PET 영상과 전체 횡단면 CT 영상은 최소한 필수적으로 포함시키도록 하는 정부와 학회 차원에서의 PET/CT 영상에 대한 가이드라인 마련이 필요하다.

References

1. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), Base Standard. *National Electrical Manufacturers Association*. Rosslyn, VA, USA. 2008:PS 3.10-3.12.
2. Park YH. Consideration about medical treatment's utility through input of image. *J Korean Soc Picture Archiving Commun Syst* 2004;10:125-32.
3. Cerfolio RJ, Ojha B, Bryant AS, Raghuvver V, Mountz JM, Bartolucci AA. The accuracy of integrated PET-CT compared with dedicated PET alone for the staging of patients with nonsmall cell lung cancer. *Ann Thorac Surg* 2004;78:1017-23.
4. De Wever W, Ceyskens S, Mortelmans L, Stroobants S, Marchal G, Bogaert J, et al. Additional value of PET-CT in the staging of lung cancer: comparison with CT alone, PET alone and visual correlation of PET and CT. *Eur Radiol* 2007;17:23-32.
5. Kim YK, Lee KS, Kim BT, Choi JY, Kim H, Kwon OJ, et al. Mediastinal nodal staging of nonsmall cell lung cancer using integrated ^{18}F -FDG PET/CT in a tuberculosis-endemic country: diagnostic efficacy in 674 patients. *Cancer* 2007;109:1068-77.
6. Choi JY, Lee KS, Kwon OJ, Shim YM, Baek CH, Park K, et al. Improved detection of second primary cancer using integrated [^{18}F] fluorodeoxyglucose positron emission tomography and computed tomography for initial tumor staging. *J Clin Oncol* 2005;23:7654-9.