

병원규모에서 PACS 도입 계획과 영상의학과 장비 운영에 관한 분석

Analysis about Planning Introduction PACS in Hospital Scale and Equipment Operation of Radiology Department

석종민*, 정홍량**, 임청환**, 김정구**, 박정규***
경찰 병원 의료기 관리팀*, 한서대학교 방사선학과**, 영남대학교 의공학과***

Jong-Min Seok(zoomingup@hanmail.net)*, Hong-Ryang Jung(hrjung@hanseo.ac.kr)**,
Cheong-Hwan Lim(lch116@hanseo.ac.kr)** , Jeong-Koo Kim(jkkim@hanseo.ac.kr)** ,
Jeong-Kyu Park(pjk7407@hanmail.net)***

요약

본 연구는 500병상 규모의 병원에서 PACS 도입 시 준비 작업 및 제안서에 포함 되어야 할 항목과 의료 장비 도입 전 검토조서의 제시로 장비 도입 전 수익성 및 운용 부서에서 계획서에 제시 된 예상수익을 근거로 하여 장비의 이용도와 수익성을 조사하여 고가의료장비의 구입 원가, 이용도 등을 분석하였다.

연구대상 병원에서 PACS 도입 시 수가로 인하여 수익이 발생하는 것으로 나타났고, 의료장비 구입 방법은 임차 방식으로 기간은 3년에서 5년으로 나타났으며, 수익은 2년 정도이면 투자비용을 상회하여 수익이 발생 될 것으로 예상되었다.

병원의 PACS를 도입 운영에 있어서 의료장비 구매 금액은 영상의학과와 운영에서 발생하는 수익을 근거로 할 때 투자비용은 약 1.9년 정도이면 투자금액을 회수 할 수 있을 것으로 예상되었으며, 영상의학과와 재활영 검사의 감소와 필름 및 현상·정착액을 구입하지 않아 운영비를 절감할 수 있는 것으로 나타났다. 또한, 실질적인 수익 증가 외에도 병원 마케팅 차원에서 병원의 위상 향상, 직원들의 업무절감 등에 의한 업무 환경개선 또는 업무 스트레스 감소 등 병원 직원의 업무 만족도 증가로 인한 병원의 서비스 향상에도 기여하는 것으로 나타났다.

이와 같은 결과 병원규모에서 PACS 도입 시 의료장비의 예상 수익을 작성하고 진료업무의 기여도 및 구매 후에도 수익 등을 비교 분석하여 의료장비 도입 전 제안서 작성과 도입 후 효율적인 장비 운영 계획을 수립해야 할 것으로 사료되었다.

■ 중심어 : | 병원 | PACS | 영상의학과 | 의료장비 | 제안서 |

Abstract

This research examined use rate and profitability of equipment in hospital scale with about 500 beds to present data including to review before introducing PACS with the checklist included in preparation and proposal based on expected profit suggested by operation department and cost and use rate of the expensive medical equipment were analyzed.

It was proved that profit was generated in the research subject hospital if PACS is introduced. Three to five year of lease is proper for the purchase method of medical equipment. Profit after two year of use will surpass investment cost and generate clear profit.

Based on the profit generated from operation of radiology department, the purchase amount to introduce PACS at the hospital will be retrieved after about 1.9 years for the investment. The number of reshoot test at radiology department will be decreased and film, development, and fixer will not be necessary to buy so the operation cost will be reduced. Moreover, other than actual profit increased, the hospital can improve its reputation and employees can reduce their works and get better working environment with less stress. Their job satisfaction will be increased so they can improve service quality and it is good for marketing strategy of the hospital.

As a result of this research, it was proved that the small and general hospital should have expected profit with introduction of PACS and analyze its contribution to treatment service and profit after the purchase. Then, the hospital should make a proposal for introduction of the medical equipment and establish effective operation plan.

■ keyword: | General Hospital | PACS | Radiology Department | Medical Equipment | Proposal |

I. 서론

의료기관들은 의료서비스에 대한 수요가 지속적으로 높아지고 있으며 의료시장의 개방은 의료기관의 환경 변화와 경쟁 시장으로 변모하고 있다. 최근 유비쿼터스-헬스케어(Ubiquitous-Healthcare)를 둘러싼 의료 환경 변화는 공급자 위주에서 수요자 중심으로 폐쇄적 의료시장에서 개방적 의료시장으로 변화해 가는 과정의 일면이다.

IT 혁명인 유비쿼터스의 컴퓨터 응용기술은 수많은 환경과 대상물에 보이지 않는 컴퓨터가 심어지고 이들이 전자공간으로 연결돼 상호의 정보를 주고받는 USN(Ubiquitous Sensor Network) 공간을 말한다. 유비쿼터스는 컴퓨터로 인해 사람이 인식하지 못하는 사이에 정보가 교류되는 공간을 창조하는 기술로 물리공간과 전자공간의 한계를 동시에 극복하고 사람, 컴퓨터, 사물을 하나로 연결함으로써 최적화된 공간을 창출하는 마지막 단계의 공간혁명이라는 의미이다. 따라서 현재의 사회 환경에서의 병원의 의료정보의 개념을 변화게 하는 계기이며, 미래의 병원 서비스 개선으로 유비쿼터스 환경을 접목한 여러 시스템이 업계를 중심으로 개발되고 있다[1].

최근 들어 각 의료기관에서는 영상의학과역의 역할이 증대되고 있으며 각 병원이 대형화, 전문화되면서 방사선 영상검사를 효율적으로 시행하여 판독 및 진료의사에게 전달되어 진료에 신속하고 정확하게 활용여부가 고객에 양질의 의료 서비스를 제공하는 것인지를 평가하는 기준이 되기도 한다.

의료기관에서 급변하는 의료정보 환경에 적응하기 위해서는 가장 최선의의료기술의 도입과 더불어 병원정보시스템 구축과 첨단의료기기 및 PACS(picture archiving and communication system)의 도입으로 양질의 의료서비스 및 업무능률을 향상시켜 내부고객 및 외부고객의 만족도를 극대화 시켜야 할 부분이다[2].

PACS는 정보화 시대에 꼭 필요한 최첨단 시스템으로 진료 시 검사영상과 관련된 업무의 흐름을 간소화하고 진료 시간의 단축에 기인하고 있으며, 의료기관은 방사선 영상정보 관리의 도입 효과를 극대화하기 위하

여 부분적인 정보시스템의 도입이 아닌 병원 내 모든 정보를 통합 관리하는 전체 병원 업무에서 정보시스템 구축이 요구된다[3].

미국 의료기관의 경우 1980년대 초반에 PACS에 대한 관심을 갖기 시작한 이래 약 30년간의 충분한 경험의 축적으로 성공적인 PACS를 구축하였다. 우리나라는 1999년 후반부터 PACS 시스템을 구축하면 수가의 인정으로 인해 병원 수익이 증대하므로 인하여 많은 병원이 충분한 사전 준비 및 경험이 부족한 상태에서 PACS를 구축하여 운영되고 있다[2].

따라서 본 연구에서는 중소규모병원에서 PACS 도입 준비 중 자료 조사 및 분석을 하며 작성된 제안요청서(Request for proposal : RFP)와 의료장비 도입 전 검토서 등을 기초로 하여 PACS 도입 시 투자비용 도입과정의 준비와 도입 후의 수익성을 검토하기 위해 노후 의료장비의 도입 타당성 및 수익 등을 중심으로 분석하였다.

RFP는 PACS를 설치하는 의료기관이 필요로 하는 사항을 제안자가 명확하게 제안하도록 하는 것이며 평가자가 최적의 제안서 평가와 선정용 용이하게 하는 것으로 이는 객관성과 공정성의 확보가 필요한 부분이라고 할 수 있다, 따라서 충분한 사전 조사 없이 단기간에 PACS 제안요청서를 준비하고 각 업체의 제안서를 접수받아 업체 선정 및 계약을 진행하다 보면 일부분에서 미진한 부분이 발생하는 경우가 있을 수 있다.

이에 본 연구에서는 PACS 도입에 대한 준비는 많은 예산과 시간이 소요되며 예기치 못한 어려움이 존재하고 있는 중소규모 병원 영상의학과를 중심으로 PACS 도입을 병원 의료 환경과 경제적 측면에서 비교 분석하여 효율적인 장비구입 및 운영할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

II. PACS 도입 시 제안서 작성 준비

1. PACS 준비 위원회 인적 구성 및 제안서 작성

PACS는 다양한 의료영상장치와 연결하여 획득된 영상을 영상저장장치에 저장 및 데이터베이스화 하여 판

독용 및 임상용 워크스테이션에서 많은 사용자가 필요할 때마다 즉시 불러 볼 수 있도록 하는 시스템으로 PACS는 최적화된 전산망 시스템의 설치를 필요로 하며 OCS, EMR 등 병원 프로그램과의 연동이 요구된다.

제안서의 작성은 가능한 사용자 측에서 준비하는 것으로 제안서에는 사양보다는 기능과 성능을 요구하여야 한다. 따라서 제안서 작성의 최종 목적은 병원 환경에 맞는 제안서를 작성하여 최소한 시행착오를 줄이며 병원 업무에 맞는 환경을 구축할 수 있도록 업체에 요구하여야 할 것이다. 제안서 작성을 위해서는 사전 준비로 타병원의 PACS 설치 사례, 설치 시 문제점, PACS 업체 및 시스템 등을 파악하여 제안요청서 작성에 참조를 하여야 할 것이다 그러기 위해서는 PACS 준비위원회가 준비되어야 한다. [표 1][표 2]는 타 병원 PACS 준비위원회의 팀원 구성 및 업무에 대해 작성한 것이며 본 연구 대상병원에서는 [표 1]의 C 병원 사례를 중심으로 준비위원회를 구성하여 6개월간 시장조사 및 제안서 작성을 하였다.

표 1. PACS 준비 위원회 인적 구성

병원	위원장	위원	특이사항
A	기획	영상의학과 팀장, 방사선사 의료정보팀장	방사선사 : 방사선장비 Monitor 의료정보팀 : 네트워크 부분
	실장	네트워크 담당자 의공팀원 의사(3명) - 신경외과 정형외과 재활의학과	
B	의료정보 위원장	영상의학과 팀장, 방사선사 의료정보팀장, 팀원 영상의학과 교수 물류과장	의료정보위원회 주관으로 추진
C	영상의학 과장	영상의학과 팀장, 방사선사 의사(1명) - 방사선과 의료정보팀원	

표 2. 업무 담당자별 정보 수집 분야

담당자	담당분야
팀장	PACS 구성, 운용 및 관리 등 총괄 분야 진료부서 관련사항
부팀장	PACS 구축 부서간 협력 사항 Network 구성 관련 사항
부팀장	병리영상 H/W 구축 방안 병리영상 DICOM화 방안
부팀장	핵의학영상 H/W 구축 방안 핵의학영상 DICOM화 방안
부팀장	기타영상 H/W 구축 방안 기타영상 DICOM화 방안

간사	RFP 작성 관련사항 등 행정 사항 PACS 구축 후 사후관리 관련 사항 서비스 및 개발요청 응답능력 등 관련 사항
팀원	PACS 시스템 H/W 방사선과 PACS 관련 업무 전반 시스템 보안
팀원	Network 구성 방식 데이터 전송매체(종류) Network H/W Network 장비 및 관리
팀원	PACS 시스템 각 제품별 기능 및 성능 관련 사항 디지털 영상 획득 및 저장 관련 사항 PACS 구축용 데이터 획득
서기	디지털 영상 Verify 등 관리 방안 디지털 영상 압축방식 등 관련 사항 PACS 서기 업무

2. PACS 구축 제안요청서 준비

제안요청서는 PACS를 도입하고자하는 병원의 소프트웨어 사업을 시행하는 처음단계로 PACS 구축 제안서의 구성은 System, S/W 및 서비스의 요구사항, 사업 관리 및 지원방안, 비용 등 총괄적인 요구사항을 포함하여 시행병원의 정확한 요구사항이 기재되어야 한다. 어떤 제안자이든 제안요청서를 명확히 이해할 수 있는 수준으로 작성해야 하며, 요구사항은 명확히 해야 하고 특정 제품명이나 사양은 명시하면 안 된다. 시행병원에서 기술적 내용이 중립적인지 여부를 확인하여 특정 업체만이 참가가 가능하도록 제안서를 작성하여서는 안 될 뿐만 아니라 만일 특정 업체 또는 프로그램을 사용하여야 하는 경우는 그 사유를 명시하여야 한다.

2.1 제안요청서의 역할과 기능

제안요청서는 PACS도입 병원의 소프트웨어 사업 구축 범위, 대상, 규모 등을 대외에 알리고 공개경쟁 입찰 등을 통해 최적의 조건을 가진 제안자를 선정하기 위한 행정 행위의 초기 단계이다. 도입 병원에서 필요로 하는 사항을 제안자가 명확하게 제안하도록 하는 것으로 평가자가 최적의 제안서 평가·선정을 용이하게 하는 것으로 객관성과 공정성 확보가 필수라 하겠다.

제안요청서를 작성할 때 사업내용, 요구사항, 계약 조건, 평가요소와 평가방법, 제안서의 규격, 기타 필요한 사항을 반드시 명시하여야 할 것이며, 제안요청서는 계약 체결 시 계약 문건에는 포함되지 않으나, 향후 제안서 평가 및 업체 선정 등 분쟁 발생기 근거자료로 활

용될 수 있는 문건이므로 신중하게 작성하여야 한다.

제안요청서 작성 시 고려하여야 할 사항으로는 기본적으로 제안 요청서의 구성과 내용을 명시하여 사업 진행과정 중 구축 병원이 해당 사업에 참여하는 수준을 명시하여야 한다. 구축 병원에서 필요한 경우 계획 및 기타 절차, 산출물에 대한 검토를 계약 협상 중 또는 계약 체결 이후에도 가능, 제안서 평가에 대한 기준을 명시, PACS 구축 중 또는 후의 감리 문제 즉 감리의 주체에 대해 명시 하여야하며 시행병원의 정확한 요구사항이 기재되어야 한다.

제안요청서에서 요구사항의 정의를 명확히 하기위해 요구하는 사항에 대해서 시스템 구축 후 결과가 확실할 것, 현재의 기술수준으로 실현 가능할 것, 검수 등으로 기술적인 검증이 가능할 것, 의미가 불명확한 용어나 표현은 사용하지 않을 것, 특정 제품이나 스펙을 명시하지 말 것 등으로 요약 할 수 있으며 애매한 요구조건을 배제하여 향후 계약 및 구축사업을 진행할 때 분쟁을 예방 하여야한다.

특히, 제안요청서 작성 시 규모 및 성능 요건을 상세하게 분석과 검토하지 않고 애매모호한 문구나 현실적이지 않은 과도한 요구조건이 기재되어 있는 경우는 PACS 구축 병원과의 분쟁을 우려하여 사업 시행을 어렵게 할 수 있다.

제안요청서에 구축하고자 하는 기술적인 요구사항을 정확히 기재하기 위해서는 제안요청서를 작성하기 전에 사업 업체의 소프트웨어 시스템 및 기술 수준 등의 정보를 사전에 파악하여 문제점 파악 및 대책을 강구해야 한다.

사업 업체의 정확한 기술수준의 정보가 부족하게 되면 요구사항이 애매모호하게 되고 계약 이후 사업 관리 및 성공적인 PACS의 도입이 어려워지게 된다. 제안요청서 작성절차에는 발주 준비단계, 제안요청서 준비단계로 작성되며, 입찰공고를 하여 계약 및 변경단계의 과정을 거치게 된다.

2.4 의료 장비 구매 절차

PACS 도입에 따른 대상병원의 구형 장비 교체를 준비하며 실무부서에서 의료장비 도입 전 검토조서를 작

성 제출하여 장비별로 수익성 및 환자 검사 건수, 도입 후 발생될 예상 수익, 인력 등의 문제점을 사용부서 간 부급의 확인을 한 후 구매부서에서 취합하여 의료기 도입 설명회 및 의료기심의위원회의 심의를 거쳐 구입대상 의료장비를 선정하였다.

Eisenberg(1989)는 고가 의료장비의 급격한 확산은 기관적인 요인에 의해 큰 영향을 받는다고 주장하고 있고 의료장비 도입과 관련하여 건전하고도 과학적인 방법에 의해 부당한 평가가 이루어져야 하며, 특히, 고가 의료장비의 이용에 있어서 불필요한 검사를 피하고 무분별한 설치를 억제하며 의료자원의 적절한 이용을 촉진키 위해 가능한 빨리 의료기술 평가가 이루어져야 한다고 보고되고 있다[4].

연구 대상병원의 의료장비 구매 절차 흐름을 도식화 하면 다음과 같다[그림 1].

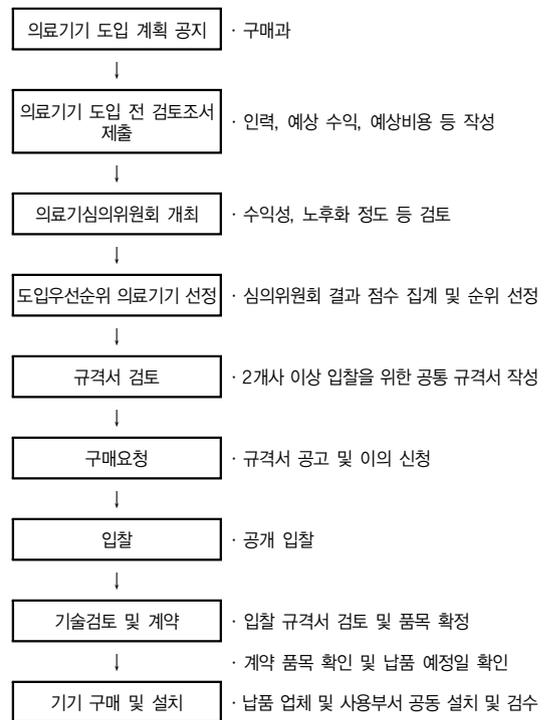


그림 1. 의료기기 구매 절차

III. 연구결과

1. PACS팀의 구성 및 영상 관리자의 역할

1.1 PACS팀의 구성 및 관련 업무

본 연구 대상병원은 PACS팀을 구성하기 전 PACS팀을 구성하여 시행하고 있는 11개 병원의 구성 및 업무 분담에 대해 조사를 하였고, 대상병원의 업무적 특성 및 조직 구성에 적합한 3개 안을 작성하여 협의 후 결정을 하였으며 현황은 [표 3]와 같다.

표 3. PACS팀 설치 병원의 업무 분담 현황

병원 명	영상의학과 (PACS팀)	의료정보팀	업 무
A	영상관리 : 1인 PACS운영 : 2인	H/W관리 : 2인 DB관리 : 1인	영상의학과 주도로 PACS 팀 운영, 전산과는 H/W의 장비관리 지원
B	팀 장 : 1인 영상관리 : 1인 PACS운영 : 2인	PACS 전산 : 1인	영상의학과 주도로 PACS 팀 운영, 전산실 PACS DB 전담 인력 운용
C	영상관리 : 1인 PACS운영 : 2인	PACS 전산 : 1인	영상의학과 주도로 PACS 팀 운영, 전산실 PACS DB 전담 인력 운용
D	영상관리 : 1인	PACS 전산 : 1인 PACS 운영 : 1인	전산과에서 PACS 운영 포함. 대부분의 업무 담당
E	의료정보팀 : 5인	H/W관리 : 1인 (지원)	방사선사로 구성된 의료정보관리팀에서 PACS 업무 담당
F	영상관리 : 3인	PACS 전산 : 1인	영상의학과 주도로 PACS 팀 운영, 전산과는 H/W의 전산장비관리 지원
G	영상관리 : 1인 PACS운영 : 2인	PACS 전산 : 1인	영상의학과 주도로 PACS 팀 운영, 전산실 PACS DB 전담 인력 운용
H	영상관리 : 2인	전산관련지원 : 의료정보팀	영상의학과 주도로 PACS 팀 운영, 전산과는 H/W의 전산장비관리 지원
I	영상관리 : 3인 PACS운영 : 7인	전산관련지원 : 의료정보팀	PACS팀 주도
J	영상관리 : 2인	PACS 전산 : 1인	영상의학과 주도로 PACS 팀 운영, 전산과는 H/W의 전산장비관리 지원
K	영상관리, PACS운영 : 1인	H/W관리 : 1인 (지원)	영상의학과 주도로 PACS 팀 운영, 전산과는 H/W의 전산장비관리 지원

본 연구에서는 대상병원의 업무 형태에 맞게 조직의 구성안을 작성 하였으며, 대상병원의 PACS팀 조직 구성은 3안을 채택하여 업무에 임하고 있다[표 4].

채택된 3안의 경우 업무의 흐름이 연구대상 병원과

비슷하게 이루어지는 것으로 시스템은 다음과 같다.

첫째, PACS를 의료정보시스템 측면에서 소프트웨어로 관리하고 있으며 판독용 컴퓨터 및 판독용 모니터는 의료정보팀에서 관리가 되고 있다.

둘째, 타 병원 PACS팀의 구성원 조사 시 3안은 병원 규모면에서 500병상 규모인 대상병원과 규모가 비슷하였다.

셋째, 의료정보팀 및 PACS팀의 일원화로 조직운영 및 관리가 용이한 장점이 있으나 각 분야의 전문 인력 확보가 필요한 단점도 있었다. 또한, 대상병원에서는 각 업무 담당자의 전문화 교육의 필요성을 인식하여 제안서 평가에서 해당 업체의 구축 후 사후관리 및 교육훈련계획 등을 평가하였으며 제안평가 시 협상을 통하여 대상병원 업무 담당자에게 맞춤형 교육을 제공하는 것이었다.

표 4. PACS팀 조직 구성 안

팀 구성 안	1안			2안			3안			PACS팀 주요 업무
	영상의학과 + 의료정보팀	영상의학과	의료정보팀	영상의학과	의료정보팀	영상의학과	의료정보팀	영상의학과	의료정보팀	
영상 관리	PACS팀	PACS팀	PACS팀	PACS팀	PACS팀	PACS팀	PACS팀	PACS팀	PACS팀	
PACS 운영	PACS팀	PACS팀	의료정보팀	PACS팀	PACS팀	의료정보팀	의료정보팀	의료정보팀	의료정보팀	·의료영상 데이터 ·영상 데이터 백업 관리
PACS DB	의료정보팀	PACS팀	의료정보팀	의료정보팀	PACS팀	의료정보팀	의료정보팀	의료정보팀	의료정보팀	·영상 데이터 통계 관리 ·PACS 사용자 요청 대응 서비스
PACS H / W	의료정보팀	PACS팀	의료정보팀	의료정보팀	PACS팀	의료정보팀	의료정보팀	의료정보팀	의료정보팀	·PACS 서버 / 스토리지 모니터링 ·PACS 요구 사항 대응 ·PACS 전산 자원 관리 ·PACS 연동 영상 장비 관리 ·PACS 관련 장애 대응
인 력 구 성	PACS 팀 2 ~ 3 인 의료 정보팀 1 ~ 2 인	3 ~ 4 인	1 인	3 ~ 4 인	1 인	3 ~ 4 인	1 인	3 ~ 4 인	1 인	
병원 사례	B D F H J J	E K	A C G							
장 단 점	·각 구성원의 전문분야집중으로 업무 효율성 증대 ·구성원간의 사소통 및 협력의 문제 ·조직운영 관리용이 ·PACS팀원 관리용이 ·PACS팀원 전문인력 필요 ·조직운영 관리용이 ·PACS관리 전문 인력 필요									

2. PACS 도입 시 의료기기 구매 및 수익 분석

2.1 의료영상장비 현황

PACS 도입 시 구매 의료장비는 선정 전 병원에 설치되어 있는 영상획득 장비의 수량 및 구성에 대한 현황과 DICOM 지원 유·무를 확인해 구매여부를 결정하였으며, DICOM을 지원하지 않는 장비는 추가 구매 또는 Upgrade를 하여 PACS와 연동을 원활히 할 수 있게 하였다.

대상병원의 영상의학과에 설치되어 있는 의료영상 획득 장비의 현황은 [표 5]과 같으며 PACS 도입 시 영상 획득 장비 중 DICOM 지원 유·무에 따라 구분한 것으로 DICOM이 있는 장비는 6대, DICOM이 없는 장비는 10대로 나타났으며, 교체는 4대로 나타났다.

표 5. 의료영상 장비 현황

구분	모델명	제조사	도입 시기	DICOM	비고
M.R.I	Gyrosan intera 1.5T	Philips	2003.03	yes	
C.T	Lightspeed PLUS	G.E	2002.02	"	
B.M.D	Circalc Version 1.2a	G.E	2002.02	"	
ANGIO	Axiom Artis MP	Siemens	2003.01	"	
MAMMO	M-III	LORAD	1996.09	NO	교체(DR)
R/F	Disgnost 66	Philips	1991.12	"	교체(DR)
	Prestige SI	G.E	1997.07	"	CR
	Proteus Xr/a	G.E	2002.05	"	CR
일반촬영	Pendo Disgnost	Philips	1991.12	"	교체(DR)
	Proteus Xr/a	G.E	2002.04	"	CR
	DXGHA-525R	동아	1997.02	"	CR
간접촬영	CXM-100(카메라)	CANON	2002.01	"	교체(DR)
이동촬영	MUX-100	SHIMADZU	2001.02	"	CR
	Mobiliett PLUS hP	Siemens	2003.03	"	CR

2.2 PACS 도입 전 수익 현황

2006년 의료장비 도입 준비 중 영상의학과에서 의료장비 도입 전 검토조서 작성 시 일반촬영 및 특수촬영 검사 건수 및 연간 수익을 작성한 것으로 PACS 도입 전 수익을 분석하였다.

2.2.1 일반촬영

2006년 일반촬영 검사 수익 현황은 촬영료가 4,260원이었고, 검사 건수는 흉부 후전촬영이 12,432건에 52,960,320원으로 가장 많은 수익을 나타냈으며, 다음은 무릎관절은 검사 건수가 9,371건이었으며, 촬영료가 4,777원으로 수익은 44,765,267원으로 나타났다. 일반촬영 전체 검사 건수는 합계 38,556건에 합계 221,475,988원으로 나타났다[표 6].

표 6. 2006년 일반촬영 검사항목별 통계 건수 (단위:원)

검사 항목	촬영료	검사 건수	수익
Chest PA	4,260	12,432	52,960,320
Chest Lat	4,260	1,572	6,696,720
Simple Abdomen Erect & Supine	6,585	6,021	39,648,285
Cervical Spine	6,585	3,634	23,929,890
Clavicle	6,585	441	2,903,985
Knee	4,777	9,371	44,765,267
Skull	11,237	3,071	34,508,827
T-M Joint	11,237	602	6,764,674
PNS	6,585	1,412	9,298,020
합계		38,556	221,475,988

2.3 의료기기 현황 및 구매

대상병원의 PACS 도입 시 구매하여야 할 의료장비는 순수 의료장비만으로 구분하였고 내용 연수가 초과하거나 노후한 장비를 우선순위로 하여 의료기심의위원회 심의를 거쳐 구매를 결정 하였다.

영상의학과와 의 경우 일반촬영 장비의 경우 PACS 연동을 위하여 내용연수(10년)가 5년 이상 남은 장비는 CR로 결정하였으며, 내용연수가 초과된 장비의 경우 예산의 범위 내에서 PACS 연동 가능한 DR 장비로 교체를 추진하였고 많은 수익이 발생하지 않는 장비일 경우라도 내원 환자 및 의료의 질 향상 차원에서 장비를 구매 하였다.

현황 및 구매는 노후 교체가 6 Set, 신규 구입 2 Set, 추가 구입 1 Set으로 총 비용은 9 Set에 2,760,000,000원으로 나타났다[표 7].

표 7. 신규 장비 구입비용 (단위:원)

연번	부서명	품명	수량	금액	비고
1		투시 촬영용 X선 DR장치 (DR R/F X-ray System)	1	478,800,000	노후 교체
2	영상의학과	일반촬영 X선 DR장치 (DR Radiography X-ray System)	1	529,200,000	"
3		유방촬영용 DR장치 (Mammo DR)	1	530,000,000	"
4		흉부촬영 DR장치 (Chest DR System)	1	150,000,000	"
5		카세트 리더기 (CR & Image Plate)	2	280,000,000	신규 구입
6	치과	치과용 X선 촬영 DR장치 (Panoramic & Oral sensor)	1	92,000,000	추가 구입
7	핵의학실	감마카메라 (Gamma Camera)	1	480,000,000	노후 교체
8	수술실	투시용 X선 DR촬영기 (C-Arm)	1	220,000,000	"
계			9Set	2,760,000,000	

2.4 PACS 도입 구매 계획

500병상 규모인 대상병원에서 의료정보시스템 구축 사업을 추진하며 OCS, EMR, 원격진료, PACS를 같이 도입하게 되었으며 의료정보시스템 예산 견적 중 PACS 부문의 예산 견적을 나타내었으며, DICOM이 지원되지 않는 장비로 초음파 5 Set, 내시경 10 Set, 감마 카메라, 치과 Oral Sense 2 Set, 필름 디지털라이저, 병리 시스템 등 각 1 Set를 연동 하였으며, 영상 저장부에서 PACS용 RDBMS, PACS 솔루션 등 이었으며 Network 작업을 포함하였고 영상 조회부에서는 외래 임상용 PC 153대, 임상용 LCD 모니터 246대를 구매할 것으로 나타났다[표 8].

[표 9]는 의료정보시스템 구축사업에 참여한 A사와 B사의 PACS 부분을 포함한 예산 견적을 나타낸 것으로 A사는 PACS 등 6개 부분으로 8,595,924,000원 이었고, B사는 PACS 등 6개 부분에서 7,248,991,000원으로 A사에 비해 DW부분과 PACS 부분에서 B사가 적게 견적을 제출한 것으로 나타났다.

표 8. PACS 예산 견적 가액(500 병상 기준) (단위:원)

항목	장비명	수량(단위 : Set)	예산구입비용
영상 획득부 (DICOM - 장비 연동)	초음파	5 set	
	내시경	10 set	
	감마카메라	2 set	
	치과 Oral Sense	2 set	
	Film Digitizer	1 set	
영상 저장부	병리 시스템	1 set	
	외래 장비연동	1 set	
	PACS용 RDBMS	2 set	
	PACS 솔루션	1 set	A 업체 : 2,146,733,000
	WebPACS용 RDBMS	1 set	
영상 전송부	획득 서버	4 set	B 업체 : 1,550,815,000
	Broke 서버	1 set	
	Web PACS 서버	1 set	
영상 조회부	BACK UP System 외	1 set	
	Network 작업		
	판독용 W/S	13	
	판독용 LCD 모니터	19	
	임상용 PC	153	
	임상용 LCD 모니터	246	

표 9. 의료 정보시스템 구축사업 견적서 (단위:원)

구분	금액		비고
	A 업체	B 업체	
HIS 소프트웨어 부문	781,792,000	851,213,000	
HIS 하드웨어 부문	1,935,489,000	2,047,650,000	
DW 부문	1,039,209,000	624,196,000	
PACS 부문	1,487,580,000	844,442,000	
NETWORK 및 보안 부문	2,692,701,000	2,175,117,000	
기타 PC 및 주변기기	659,153,000	706,373,000	
소계	8,595,924,000	7,248,991,000	

2.5 대상병원의 PACS 도입 시 수익 분석

대상병원의 영상의학과 PACS 도입 전·후의 예산 수익을 산출 하였으며, 자료 분석 기간은 PACS 도입 전 수익은 2006년 1월부터 6월까지 PACS 도입 후는 2007년 1월부터 6월까지 자료를 이용하여 제반 비용절감 및 수익성을 분석하였다.

2.5.1 비용절감

PACS를 도입하므로 발생하는 비용 절감에는 FULL-PACS를 이용하여 검사를 시행 하게 되면 PACS 가산료 및 수가 상승뿐만 아니라 기타 비용절감도 가져오며, 필름 및 현상이 필요 없으므로 필름 및 현상·정착액의 비용이 발생되지 않아 필름 봉투 등의 여러 가지 제반 비용이 절감 될 것이다. 이러한 필름 사용에 따른 5종의 필름 절감액의 전년도 자료를 취합해 보면 70,401,000원의 절감 효과를 나타낸다[표 10].

표 10. 2006년도 필름 절감액 (단위:원)

구 분	2006년	
	수량(통)	금 액
14inch X 17inch	400	19,160,000
14inch X 14inch	100	10,292,000
10inch X 12inch	320	16,303,000
8inch X 10inch	460	20,572,000
7inch X 17inch	80	4,074,000
합계	1,360	70,401,000

PACS 도입 시 발생하는 제반비용 중 현상이 필요 없으므로 나타나는 절감 내용 중 2006년도 필름 및 현상·정착액을 구매하지 않아 발생하는 비용절감액은 총 수량은 450통으로 현상액 4,473,000원, 정착액 3,380,000원으로 총 7,853,000원으로 절감 효과가 있는 것으로 나타났다[표 11].

표 11. 2006년도 현상, 정착액 비용 절감액 (단위:원)

구 분	2006년	
	수량(통)	금 액
현상액	180	4,473,000
정착액	270	3,380,000
합계	450	7,853,000

2.5.2 일반촬영

PACS 도입 전·후의 검사 건수를 기준으로 하여 2006년 1월부터 6월까지 일반촬영 검사건수 99,094건에 수익은 463,538,000원 이었으며, 2007년 1월부터 6월까지 검사건수는 89,355건으로 수익 484,810,000원으로 연간 합계 수익은 전년대비 21,272,000원이 증가 하였다.

합계 금액을 비교하여 보면 2006년도 463,538,000원 2007년도 합계 799,026,000원으로 PACS 가산료 314,216,000원의 추가 수익 및 일반촬영 추가 수익 21,272,000원이 발생 한 것으로 나타났다[표 12].

표 12. 영상의학과 일반촬영 검사 건수 및 수익 (단위:원)

구분	년도	검사 건수	수 익	PACS 가산료	PACS 수익	수익 합계
일반 촬영	2006	99,094	463,538,000	1매:2,350원 2매:3,530원		463,538,000
	2007	89,355	484,810,000	3매:4,170원 4매:5,890원 5매:7,096원	314,216,000	799,026,000

2.5.3 특수촬영

특수촬영에는 CT, 투시조영, 혈관조영 등으로 일반 촬영에 비해 수익은 적은 것으로 나타났으나 PACS의 도입으로 인해 점차적으로 수익이 증가할 것으로 예상 되었다.

2006년도 1월부터 6월까지 검사건수는 1,092건으로 수익 32,147,000원 이었으며, 2007년 1월부터 6월 검사 건수는 7,292건으로 수익 589,853,000원으로 나타났다. 합계 수익은 2006년 대비 PACS 수익이 9,849,000원 증가 및 촬영수익 4,949,000원을 합쳐 14,798,000원이 증가 한 것으로 나타났다. CT의 경우도 2006년 대비 2007년도 수익을 비교하면 검사건수가 826건 증가하였으며, 수익은 PACS 가산료를 포함하여 116,247,000원의 증가를 나타냈다[표 13].

표 13. 영상의학과 특수촬영,CT 검사건수 및 수익 (단위:원)

구분	년도	검사 건수	수 익	PACS 가산료	PACS 수익	수익 합계
특수 촬영	2006	1,092	32,147,000			32,147,000
	2007	1,388	37,096,000	7,096원	9,849,000	46,945,000
CT	2006	5,078	426,661,000			426,661,000
	2007	5,904	501,014,000	7,096원	41,894,000	542,908,000

2.5.4 수익합계

PACS를 도입하였을 경우 일반 및 특수촬영과 CT의 가산료가 발생하며 제반 구입비용의 절감에 따른 추가 수익이 발생하는데PACS 가산료 365,959,000원, 절감비용 78,254,000원으로 합계 444,213,000원의 수익이 발생 한 것으로 나타났으며, 영상의학과 신규장비를 이용하

여 검사 수익이 521,906,000원이 발생 하였다[표 14].

영상의학과 신규장비 구입금액 1,968,000,000원과 PACS 도입 가액 1,550,815,000원을 PACS 도입으로 발생하는 추가 수익과 비교해보면 약 1.82년으로 손익 분기점을 넘어 수익이 발생하는 시점을 알 수 있으며 PACS 도입으로 의료 서비스질의 향상으로 환자 대기 시간의 단축 등 시너지 효과가 나타나는 시점이 되면 손익 분기점의 폭이 좁아질 것으로 예상되었다.

표 14. 수익 합계 (단위:원)

구분	수익	비고
일반촬영 PACS 가산료	314,216,000	FULL-PACS 및 CR 수가 적용
특수촬영 PACS 가산료	9,849,000	FULL-PACS 및 CR 수가 적용
CT PACS 가산료	41,894,000	FULL-PACS 수가 적용
절감비용	78,254,000	필름, 현상액정착액 등
합계	444,213,000	

IV. 고찰

본 연구는 병원의 PACS 도입 전 제안 요청서 작성 시 점검사항과 제안서 평가항목을 작성함에 있어서 아날로그 장비의 교체와 관련하여 의료장비 도입 전 검토 조서와 수요에 대해 분석하였으며, 병원의 고가의료장비 도입 및 기존에 사용 중인 장비 10종을 대상으로 하여 PACS 도입 전·후의 수익에 대해 분석 하였다. PACS 도입으로 인한 수익성 분석은 도입전인 2006년 1월부터 2006년 6월까지이며 PACS 도입 후는 2007년 1월부터 2007년 6월까지의 수익성을 비교 분석하였다.

본 연구 대상 병원에서 사용하는 아날로그 장비의 경우는 의료영상 획득 장비 현황에서와 같이 내용연수가 남은 영상의학과 의료장비가 투시조영촬영장치 1대, 일반촬영장치 3대가 있는 것으로 나타났다.

아날로그 장비를 디지털 촬영 장치로 교체 시 장비 구입비용은 약 20억원 가량의 비용이 사용 되었으며, 대상병원은 카세트 리더기 2대를 286,000,000원을 투자하여 기존의 장비를 사용하고 있는 것으로 나타났다. 수요를 측정하는데 있어서 감안해야 할 사항은 충족된 수요와 함께 미 충족된 수요가 존재하며, 수요는 다양

한 특성을 지니고 있다는 것이다(박은철, 1998). 이러한 특성을 고려하여 현재와 같이 단순히 감각적인 수요예측이나, 과거의 환자 수 등을 고려한 단순한 예측보다는 시계열 모델(time-series model), 인과적 모델(causal model), 시뮬레이션 예측(simulation forecasts) 등 보편적인 예측방법과 같은 다양한 수요예측기법의 활용 또는 개발이 필요하다고 보고하고 있다[5].

이에 본 연구는 고가의료장비의 도입후의 수익을 분석하므로 수익성의 적정성 과 올바른 의료장비의 도입 및 적절한 예산투자의 기초자료를 제공하는데 의의가 있다고 할 수 있다.

본 연구 결과 조사대상 의료장비의 구입은 초기 구매 금액에 장비금액 및 임차 기간의 이자를 포함하여 5년 임차로 구매하고 있으며, 의료기기 유지보수 및 운영비의 경우 2006년 의료기기 보유가액 25,072,800,000원 대비 3.2%인 802,329,600원 이었다.

PACS 구입비용의 47,602,560원 및 신규구입 의료기기 대비 62,976,000원을 책정, PACS 및 의료기기 내용연수는 10년으로 대상병원의 경우 PACS 148,758,000원 의료기기 196,800,000원으로 위의 순수 제투자 비용을 합할 경우 456,136,560원이다. 영상의학과의 고가의료장비의 도입가액 대비 2007년도 1월부터 6월 까지 일반 촬영 및 특수촬영의 수익은 521,906,000원의 수익이 발생하여 1.9년이면 손익 분기점에 도달하는 것으로 나타났다. 또한, 고가의료장비의 도입가액 및 PACS 도입 가액을 합친 금액 3,518,815,000원과 신규 의료장비 및 PACS의 도입으로 발생하는 수익을 포함한 금액 966,119,000원 중 456,136,560원을 순수 제투자 비용에 적용한 경우를 분석한 결과는 약2.3년으로 임차 기간 중 수익 분기점을 넘어 이익이 발생하는 것으로 나타났다.

박수성(1990)의 연구에 의하면 영상의료 분야에서 방사선사진이 진단에 이용될 때 방사선검사에 의한 진단의 정확성 여부는 방사선사진에 진단적 가치가 있는 정보가 존재하고 있는가의 여부에 달려있다고 하였다. 여진동(2003)의 연구에서 재검사율이 0.56% 이고, 재검사의 원인으로서는 기술적 원인이 약 79%를 차지하고 있었으며, 기술적 원인에 따른 재검사 현황은 노출부족

51%, 노출과다 32.3%, 환자의 원인 11%, 현상 불량 등 기타가 5.7%를 차지하고 있는 것으로 보고 하였다. 대상병원의 재검사율을 분석하면 기술적 원인에 따른 재촬영 현황은 노출부족 51%(1,917매), 노출과다 32.3%(1,514매), 환자의 원인 11%(413매), 현상 불량 등 기타5.7%(214매)를 차지하고 있는 것으로 나타났다 [6].

대상병원의 경우 2006년도 재촬영 필름 및 재촬영 대장을 분석한 결과 약 3.5%로 2003년도 (여진동 외 2003)에 보고한 재 검사율 0.56% 보다 높게 나타났으며, 대상병원의 재검사율이 높은 원인으로 장비의 노후화로 생각되며, 진단용 촬영장비의 경우 15년, 현상기 10년 등 의료장비의 노후화로 인한 이유로 분석할 수 있다.

재검사율을 줄이기 위해서 영상촬영장치 및 현상기 등 정도관리 시행 장비를 이용한 TEST 등을 적극 시행하고 재검사 필름 분석을 통하여 기술력 향상을 추구해야하며 평상시 장비관리에 있어서 품질보증 및 정도관리를 실시해야하고 재검사로 인해 소모되는 필름을 줄일 수 있도록 하여야 할 것이다.

대상병원의 경우 2007년 Full-PACS 도입 및 신규 장비를 도입함으로써 재촬영율의 현저한 감소로 인해 검사 신뢰도와 검사대기 시간 단축 등으로 내원 환자의 만족도 증가를 보이고 있으며, 내부적으로 방사선사의 업무 만족도 증가 및 방사선 검사에 대한 업무량이 감소하는 것으로 나타났다.

PACS를 운영하면 현상·정착액, 기타 운영비용의 절감할 수 있는 것으로 나타났으며, 병원의 경영측면에서 분석할 경우 치료효과, 서비스 및 병원 이미지 제고 등 경영측면 이외의 성과가 있으므로 합리적인 분석기법의 개발에도 노력하여야 할 것이며, 병원의 의료장비 도입 검토기법 개발 및 투자 방향에 대한 연구도 활발히 진행되어야 할 것으로 사료되었다.

대상병원의 필름 보관실에 보관된 필름의 양은 약 350,000만장으로 추산하고 있으며 현재 영상의학과와 필름 처리 방안은 외래 및 입원 환자를 우선으로 디지털화하고 5년이 지난 필름은 폐기 작업을 하고 있는 것으로 나타났다. 전문 업체를 이용하여 스캔 작업을 할 경우에 스캔 장비 1대로 1일 1명(8시간)의 전문 인력을

기준으로 약 850매를 작업하는 것으로 제안하였으며, 1개월 중 20일 작업을 하며, 장비 10대를 사용할 경우 약 2.05개월이면 스캔 저장에 끝나는 것으로 파악이 되었다. 전문 업체의 견적에 따른, 인건비 및 장비 10대 임대료는 43,000,000원이었으며, 필름의 매각으로 발생하는 예상 수익 필름 1Kg에 1,400원으로 추정 계산하여 21,300,000원을 제외하면 초기 투자비용은 21,700,000원으로 나타났다.

대상병원의 PACS 설치 후 2007년 1월부터 6월까지 필름 보관실 업무 담당자가 스캔 작업과 다른 업무를 병행하여 1일 8시간 월 20일 기준으로 17,860매의 스캔 작업을 하였다. 1일 약 148매의 스캔 작업을 수행하였으며 전문 인력과 비교 시 17.4%의 업무 능력을 보였다. 이 경우 1인 작업 시 약 9.8년의 작업 시간이 필요할 것으로 예상되며, 9.8년 동안 인건비와 필름 보관실을 다른 용도로 사용하지 못하는 기간 등을 감안하면 최대한 빠른 시간에 작업을 마무리 하는 것이 병원 경영면에서 효과적인 방안으로 분석되었다. 필름 보관실 공간을 진료실 또는 환자 검사실로 사용하므로 필름보관실 관리로 지출되는 비용보다 환자 진료로 인한 병원 수익증대에 기여 할 것으로 사료되었다.

대상병원의 재 검사율의 경우 재촬영 필름 및 대장을 분석 2002년 총 사용한 필름은 218,632매이고 재검사한 필름은 1,249매 이었으며 재검사율은 0.56% 이었고 원인에 따른 재검사 현황은 기술적 원인이 88.3%로 대다수를 차지했으며 다음은 기계적 원인 4.4%, 환자의 원인 4.0%의 순으로 나타났다. 기술적 원인에 따른 재검사 현황은 자세불량이 전체 39.4%로 가장 많았으며, 다음은 노출 부족이 18.3%, 노출과다 14.7%로 나타났고 이는 재검사 원인 중 방사선사의 기술 및 부주의가 가장 중요한 원인으로 나타났다 이는 오문영(2003)의 선행 연구에서 보고한 기술적 원인 중에서도 자세불량, 노출 부족과 과다가 가장 높게 나타난 것으로 같은 원인으로 생각할 수 있다.

V. 결론

본 연구는 500병상 규모의 병원에서 PACS 도입 시 준비 작업 및 제안서에 포함 되어야 할 항목과 의료장비 도입 전 검토조서의 제시로 장비 도입 전 수익성 및 운용 부서에서 계획서에 제시 된 예상수익을 근거로 하여 장비의 이용도와 수익성을 조사하여 고가의료장비의 구입 원가, 이용도 등을 분석한 결론은 다음과 같다.

첫째, 2007년 1월부터 6월까지 PACS 수가 수입 금액 365,959,000원이며 필름과 현상액 구입비용은 연간 78,254,000원 절약이 되어 연간 888,426,000원의 수익이 발생되는 것으로 나타났다.

둘째, 의료장비 구입 방법은 입찰방식으로 기간은 3년에서 5년이며 수익예상은 3년이 약 2,665,278,000원이고, 5년이 약4,442,130,000원이므로 PACS 부분 투자비용 1,487,580,000원은 2년 정도이면 투자비용을 상회하여 수익이 발생될 것으로 예상되었다.

셋째, 고가의료장비의 도입가액 및 PACS 도입 금액 3,518,815,000원과 신규 의료장비 및 PACS의 도입으로 발생하는 수익을 포함한 금액 966,119,000원 중 456,136,560원을 순수 채투자 비용에 적용한 경우를 분석한 결과는 약2.3년 정도이면 투자금액을 회수 할 수 있을 것으로 예상되었다.

넷째, 연구 대상 병원의 2006년 1월부터 12월까지 재촬영 비율은 필름 사용량 136,000장 중 재촬영 필름의 양은 4,760여장으로 나타났다. 이는 연간 재촬영 비율이 약3.5%로 기술적 원인이 대다수를 차지하고 있는 것으로 나타났고, 기술적 원인으로 인한 재촬영 필름은 3,760매로 약79%를 차지하는 것으로 나타났다.

다섯째, PACS를 도입 운영하면서 필름 및 현상·정착액을 구입하지 않아 운영비를 절감할 수 있었으며, 실질적인 수익 증가 외에도 병원 마케팅 차원에서 병원의 위상 향상, 직원들의 업무절감 등에 의한 업무 환경 개선 또는 업무 스트레스 감소 등 병원 직원의 업무 만족도 증가로 인한 병원의 서비스 향상에도 기여하는 것으로 나타났다.

이와 같은 결과 의료장비 구매 시 작성하는 의료장비 도입 전 검토 조서를 이용하여 구매하는 의료장비의 예

상 수익을 작성하고 진료업무의 기여도 및 구매 후에도 수익 등을 비교 분석하여 의료장비 도입 전 제안서 작성과 도입 후 효율적인 장비 운영 계획을 수립해야 할 것으로 사료되었다.

참고 문헌

- [1] 김창수, 김화근, "유비쿼트스 환경에서의 의료정보시스템 동향 및 응용의 전망", 방사선 기술과학, 제28권, 제1호, pp.193-194, 2005.
- [2] 김희중, 김상진, 유형식, "PACS-RFP 준비와 중요성", 대한 PACS학회지, 제7권, 제1호, pp.1-8, 2001.
- [3] 김종효, "기존 병원의 PACS 도입" (서울대학교 병원의 경험을 중심으로), 대한 PACS학회지, 제1권, pp.1-9, 1995.
- [4] L. S. Cooper, C. Thomas, and M. Micheal, "The poor quality of early evaluations of MRI," JAMA, 259, pp.3277-3280, 1988.
- [5] 이학선, "의료 장비 도입 계획과 실제 이용에 대한 실태 분석", 연세대 보건대학원 석사논문, pp.31-35, 2000.
- [6] 여진동, "재촬영 필름 감소 방안", 방사선사협회지, 제29권, 제1호, pp.50-60, 2003.

저자 소개

석 중 민(Jong-Min Seok)

정희원



- 2008년 2월 : 한서대학교 방사선학과(방사선학석사)
- 1996년 3월 ~ 2006년 7월 : 경찰병원 영상의학과
- 2006년 8월 ~ 현재 : 경찰병원 의료기관리팀

<관심분야> : 병원행정학, 방사선학, 보건학, 디지털의료영상

