

19) 의학영상저장전송시스템의 경제성분석

삼성서울병원, 서울대학교병원*, 서울중앙병원**,

분당제생병원***, 경희대학교병원****

박원식, 김삼수, 박부영, 정 환, 김형기*, 윤봉식**, 이근배***, 김규태****

목 적 : 최근 국내 방사선의학부문의 변화는 검사 영상의 상당부분이 디지털 방식으로 전환되고 있는 것으로 이는 화질의 우수성과 업무관련 효율이 인정되었기 때문이며 일부 병원에서는 Filmless Hospital 운영을 위한 PACS도입을 위한 기반조성 목적도 포함되어 있다고 하겠다.

IMF의 도래는 환율인상에 기인하여 부담이 되고 있는 필름을 포함한 재료비용을 절감할 수 있는 대안을 각 병원별로 모색하게 하는 동기가 되었고 삼성서울병원, 분당 제생병원의 개원은 Filmless병원의 실체를 확인하는 계기가 되었다.

이러한 배경으로 PACS를 운영중인 주요병원별 규모와 실태를 조사하여 PACS의 경제성 및 필름체계와도 비교된 편익을 분석하여 결과를 제시하는데 목적을 두었다.

대상 및 방법 : PACS병원을 대상으로 항목별 분석을 시행하였으며 이때 편익관련 부분은 눈에 보이는(Visible) 직접비용과 눈에 보이지 않는(Invisible) 간접비용을 구분하여 산정 하였다.

환자, 의료진, 병원경영 측면의 유용성은 내용수집과 기 발표된 논문을 고찰하였다.

고 찰 : 본 연구에서는 PACS운영을 통하여 얻어지는 간접편익에 해당하는 유용성 부분은 환자에게 돌아가는 여러 유형의 혜택, 임상외사의 진료, 연구, 교육측면의 효율 그리고 방사선과와 병원전체에 대한 경영측면을 포함하여 다루었다.

또한 직접편익에 해당하는 경제성 부분은 PACS투자비용과 필름체계 운영을 위한 필름제작장비 구매비용 및 유지비용의 차이를 병원별로 적용하여 산출하였다.

이때 계수적으로 명료한 결과획득을 위하여 직접비용에 해당하는 실제 비용편익은 부분 PACS를 운영중인 2개 병원은 배제하고 Full PACS를 운영중인 병원에 한정하였다.

결 론 : 필름관련 매년 투자되는 비용이 상당함과 규모가 큰 대형병원일 수록 PACS구축비용을 저렴하게 구현할 수 있다면 투자효과는 더욱 경제성을 갖는 것으로 나타났다.

또한 각 병원의 투자비 회수는 연구대상 병원별로 각기 10년, 11년이 경과한 시점에서 가능한 것으로 산정됨에 따라 PACS의 경제성은 단순히 필름운영체계를 대체하는 절감비용만을 직접비용에 반영하는 계산하는 방법으로는 평가할 수 없는 것으로 나타났다.

따라서 간접비용중 의료인력의 필름관련 손실비용, 다시 말하면 PACS도입으로 절감되어 진료에 효율을 나타낼 수 있는 인건비 부분을 반영하여 평가하여야만 병원별로 7년, 9년차 도래시점에 각각 투자비용을 환수하고 비로소 경제성을 나타내는 것으로 나타났다.

결론적으로 인간의 생명을 다루는 진료체계로서 PACS의 경제성은 정부의 제도적인 지원사항인 보험수가 적용을 여부에 따라 크게 좌우될 것 나타났다.

1. 서 론

1. 연구목적

최근 국내 방사선의학부문의 변화는 대형병원을 중심으로 검사영상의 상당부분이 디지털 방식으로 전환되어 가고 있는 점으로 이러한 변화는 향후 중소병원으로도 급속히 확산될 것으로 예견된다. 각 병원이 디지털 영상장치의 도입을 확대해 가는 이유로는 화질의 우수성과 업무효율이 인정되었기 때문이며 일부는 향후 Filmless Hospital 운영을 위한 PACS 도입 기반 조성 목적도 포함되어 있다고 하겠다. IMF체제의 도래는 환율인상에 기인하여 부담이 되고 있는 필름을 포함한 재료비용을 절감할 수 있는 대안을 모색하게 하는 동기가 되었고 삼성서울병원, 분당 세생병원의 개원은 Filmless병원의 실체를 확인하는 계기가 되었다.

현재는 서울대학교병원, 서울중앙병원에서도 PACS Project가 진행되고 있는 상태로 그간 국내에는 제한된 범위에서 PACS의 경제성에 관한 연구가 있었을 뿐이며 이미 보고된 외국의 보고서조차도 연구자의 관점에서 서로 상이한 차이점을 나타냄으로서 PACS를 도입운영 함으로서 창출되는 기대효과를 정량적으로 분석해내지는 못하였다.

따라서 현재는 PACS의 유용성을 포함하는 경제성에 대하여 다양한 측면에서 조사분석이 이루어진 정확한 평가가 필요한 시점에 도래하였다고 여겨지며 이러한 필요성에 따라 이미 PACS를 도입하여 운영중인 국내 주요병원별 규모와 실태를 조사하여 Hospital Wide PACS와 Partial PACS간의 유용성과 경제성에 관한 차이점을 도출하며 기존 필름체계와도 비교된 편익을 분석하여 그 결과를 제시함으로써 각 병원이 PACS 도입을 검토하는 과정에서 참고자료가 되고자 한다.

2. 연구의 필요성

최근 컴퓨터 영상공학과 정보통신 기술의 발달은 일대 혁명기를 맞고있으며 이에 따른 파급효과는 의

료현장에서 디지털 미디어의 사용이 광범위하게 요구되는 현상으로 나타나고 있다.

각 병원에서는 점차 디지털 장비가 보편화 되어가고 있으며 이들 장비가 생성해내는 의학영상은 질적으로 우수한 것으로 평가를 받고 있다.

특히 매년 증가하는 방사선 필름의 보관관리를 위한 공간확보 문제와 필름체계 운영상 지속적으로 발생하는 분실 등 환자 불편요인, 그리고 필름과 관련하여 소비하는 의료진의 시간손실 등을 개선하기 위한 변화모색으로 공감대가 확산되고 있다.

하지만 필름체계의 대안으로 평가되고 있는 PACS는 초기 투자비용이 많이 들기 때문에 이의 도입을 위해서는 병원별 특성이 고려된 경제성 검토가 필히 이루어져야 할것으로 생각되며 이를 위해서는 각기 측면에서 유용성에 관한 자료를 수집하고 분석하여 이를 객관적으로 입증할 필요성이 있다고 하겠다.

3. 필름체계 병원의 현안

방사선과의 주요업무를 대별하여 기술하면 검사와 시술의 시행, 영상의 완성, 판독, 환자별로 진단과 관련된 각과 임상의학들의 자문에 대한 응대, 판독결과 보고서의 작성 및 분배이다.

따라서 이들 필름체계 업무의 연계과정에는 복잡한 현안이 많으며 빈발하는 문제점을 대별하여 기술하면 다음과 같다.

1) Unavailable Film 측면

의사들은 대부분 경과 관찰을 위한 목적으로 새로운 촬영이 시행된 후 이를 판독하고자 할 때 과거 필름의 병소를 참고로 비교한다.

그러나 이중 분실을 포함한 여러 가지 요인으로 약 5~10% 정도의 필름이 위치를 파악할 수 없어 비교 관찰이 불가능한 판독지연을 초래하는 현안으로 보고되고 있다.(2)

또한 근본적으로 재진 환자의 검사와 관련하여 과거촬영 필름을 참고로 하기 위하여 소요되는 시간이 과다하여 검사실시후 필름이 제작되고 과거 필름이 Match된 판독준비까지 과정에 상당한 시간이 소요되고 있는 실정이다.

필름체계 병원에서 필요한 시점에 과거영상을 비교할 수 없어 판독과 기타업무에 지장을 초래하는 조사 사례를 열거하면 다음과 같다.

- ▷ 필름이 다른 과로 대출되어 방사선과로 반납되지 않은 경우
- ▷ 교육, 연구목적으로 대출된 경우
- ▷ 필름 보관관리상의 오류로 지정된 위치가 아닌 다른 곳에 보관된 경우
- ▷ 업무착오로 Film이 다른 환자의 봉투에 잘못 들어간 경우
- ▷ 분실되거나 대출절차에 의하지 않고 임의로 대출된 경우.

전술한 사례와 같이 원칙에 따르지 않거나 사소한 부주의로 발생하는 Unavailable Film은 방사선과 의사, 방사선사와 직원은 물론 임상과의 업무 효율과 환자의 서비스 만족도를 저하시키는 중요한 인자이다.

예를 들어 화질불량으로 불가피하게 재 촬영을 해야하는 경우, 환자에게는 불필요한 방사선 피폭(Radiation Dose)을 받게 하는 것이다.

특히 진료 과정 중에 검사를 통하여 이미 많은 Radiation을 받은 환자나 임신부에게 반복적으로 CT 검사를 시행할 경우에는 환자나 태아에게 심각한 악영향을 미칠 수도 있다.

이와 같은 촬영실패에 기인한 재 촬영은 필름과 조영제등 재료의 추가적인 소모와 인건비 측면에서의 경제적 손실을 초래한다.

2) Single Hardcopy 측면

필름운영체계 병원에서 하루에 여러 임상과 진료를 받는 환자들의 경우 해당 진료과별 임상과들이 각기 다른 관점에서 환자의 필름을 조회하고자 하는 경우가 많다.

하지만 필름은 오직 1장뿐이므로 동시에 여러 장소에서 영상을 볼 수 없는 이유로 한 진료과에서 필름을 참조한 후 다음 진료예정인 임상과로 필름전달이 이루어지지 않으면 다음 임상과의 의사는 업무에 지장을 초래 받게 되며 환자는 필름의 인수가 이루어질 때까지 대기시간이 연장될 것이다. 특히 동일한 환자에 대하여 여러 부위에 Multimodality Study가 시행

된 경우, 최근의 추세가 방사선과가 부위별로 전문의의 speciality가 분화되고 있는 관계로 여러 임상과에서 Consultation이 요청되어 있으면 필름들이 분산되어 참조되고 있는 확률이 많기 때문이다.

이와 같은 원인으로 방사선과 의사나 임상과의 환자의 전반적인 상태를 파악하고자 할 때나 치료계획을 결정할 때, 동시에 여러 검사에서 생성된 필름들을 모두 비교하여 조회하고자 하는 경우에는 문제가 될 수 있는 것으로 나타났다.

3) Report Generation 측면

판독시 환자별 치료경과의 비교대상인 과거촬영 필름이 분실된 경우, 반납지연으로 준비되지 않은 경우, Multimodality Correlation Study를 요하는 진단의 경우, 그리고 근본적으로 촬영이 늦어지는 경우 등에는 판독업무가 원활히 이루어지지 못한다.

이러한 판독지연은 방사선과 의사와 임상과의 등 고비용 인력의 효율저하를 초래한다.

4) 환자진료 지연측면

방사선 검사나 판독이 늦어지면 환자진료도 당연히 지연되어 임상과의 생산성도 저하된다.

특히 당일 진료의 확대와 재원일수 단축을 도모하고자 하는 병원에서는 중요한 인자로서 작용된다.

필름체계 병원에서 방사선 검사후 판독결과와 영상이 치료를 행하는 임상과에게 전달되기까지 과정이 매우 복잡하며 인력에 의한 업무의 연계가 이루어지므로 많은 시간이 소요된다.

따라서 이러한 업무처리 과정의 현안들로 인하여 당일진료의 제도를 도입하거나 재진기간, 재원일수 단축을 위한 효율을 높이기 위하여 용이하지 않다.

5) 공간점유 비용측면

매일 매일 생산되는 필름을 효율적으로 보관관리하기 위해서는 지속적으로 많은 공간을 필요로 한다.

의료 관계법에 규정된 의무기록에 준하는 필름의 의무보관 기간은 5년으로 정해져 있으나 이러한 의무보관관리기관과 관계없이 귀중한 임상자료로서 영상의 가치를 소중하게 평가한다면 훨씬 더 많은 공간을 할애해야 할 것이다.

특히 임상 연구 및 학술자료로서의 영상자료의 적극적인 활용을 위한 경우를 감안하여 별도로 복제활용을 고려한다면 필름 관리장소의 추가적인 확보가 필요할 것이다.

또한 필름제작과 관련된 공간비용 측면을 검토한다면 필름제작 장치의 설치 면적비용이 고려되어야 하며 이 비용은 자동 현상기, 레이저 영상프린터등 필름 제작장비가 설치 운영되는 공간과 필름 보관공간, 필름분류, 필름봉투 작성을 위한 인력의 업무공간을 모두 포함하여 검토되어야 할 것이다.

6) 영상자료 관리비용 측면

필름체계 병원에서 필름제작과 관련하여 지출되는 비용은 필름, Chemicals, 필름봉투, 라벨 등의 구매비용이며 필름제작 장비의 성능유지를 위한 수리 및 점검비용을 포함하여야 하며 인건비 측면은 의사, 간호사, 필름관리 직원 등 인력이 필름과 관련된 업무를 수행하는데 소비하는 시간에 대한 비용측면으로 평가할 수 있다.

4. PACS의 도입배경

최근 전산화 단층촬영(CT), 자기공명영상(MRI), 디지털 혈관촬영(DSA), 초음파(US), 핵의학(RI) 등의 첨단장비를 이용한 검사가 진단에 적극 활용되면서 과거보다 훨씬 다양한 크기와 방대한 양의 필름이 제작되고 있으며 방사선과와 방사선 전문의의 역할이 더욱 커 가는 추세이다.(3)

또한 상당수 병원들은 입원기간의 단축과 외래 진료시 효율개선을 도모할 목적으로 업무의 전산화를 추진하고 있고 의료장비 구매 시에도 미래에 PACS를 도입하기에 용이한가를 염두에 둔 선택적 구매 등 변화를 추구하고 있다.

필름체계 병원의 업무를 영상정보의 흐름에 따라 분류하면 다음과 같다.

- ① 예약 (Scheduling)
- ② 촬영 (Image Acquisition)
- ③ 필름 이송 (Transporting Films)

- ④ 필름 정리 (Film Arrangement)
- ⑤ 판독 (Diagnostic Report Generation)
- ⑥ 필름 저장 (Image Archive & Storage)
- ⑦ 판독지 분배 (Report Distribution)
- ⑧ 진단 자문 (Diagnostic Consultation)
- ⑨ 관리 업무(Administrative Support Activities)

그러나 현재 필름체계 방사선과에는 여전히 많은 업무가 인력에 의한 수 작업으로 이루어지는 등 개선요인들이 있으며 중복되는 업무로 인한 고비용 의료인력의 시간소비와 비효율성이 문제로 남아있다.(1,2)

필름운영체계 병원에서 개선이 필요한 주요 현안을 요약하면 아래와 같다.

- ▷ 필름의 분류, 보관, 관리 업무는 과중한 노동력을 필요로 하며 대량의 필름보관을 위하여 고비용의 공간을 지속적으로 확보함..
- ▷ 필름과 필름제작에 필요한 Chemical 구매 비용이 지속적으로 필요하며 물가에 따라 상승되는 추세임. (Digital 방식의 Image Data 보관비용은 Technology의 발달로 매년 하향)
- ▷ 필름은 오직 한 장이므로 필름이 분실되거나 지워진 위치 이외에 잘못 보관될 수 있으며 이러한 경우, 임상과의 직원들이 필름을 찾기 위하여 귀중한 시간을 소비하게되고 재 촬영을 해야하는 경우에는 불필요한 재료의 소모와 환자에게 반복된 방사선 피폭을 받게 하는 결과를 초래.
- ▷ 방사선과 의사가 응급환자 진료의 또는 임상의로부터 Consultation을 받았으나 여러 요인에 의해 과거필름을 조회할 수 없는 경우가 발생하며 환자별로 판독업무 수행이 어려운 경우가 상당한 빈도로 발생하고 있음.

이러한 필름운영 체계에서 나타나는 문제점들을 근본적으로 해결하기 위한 목적으로 PACS의 도입이 제기되었고 지난 10 여년 동안 각국은 많은 연구개발비를 투자하여 임상적으로 유용한 PACS 개발에 착수하여 현재는 각국 병원으로 확대 운영되고 있으며 성능향상과 투자비용 절감을 위한 방향으로 개발이 가속화되고 있는 단계이다.

II. 대상 및 방법

국내 의료기관중 PACS를 도입하여 병원전체를 대상으로 임상진료에 운영하고있는 삼성서울병원과 분당 제생병원을 Full PACS (Hospital Wide PACS)병원으로, 서울대학 병원과 서울 중앙병원을 부분 PACS도입(Partial PACS)병원으로 분류하였고 영동 세브란스병원과 경희대학병원을 기존의 필름운영체계를 유지하고있는 병원으로 분류하여 설문을 개발하여 조사를 시행하였으며 항목별 분석을 통하여 필름체계 병원에서는 필름제작관련 투자비용, 각종 현안 및 문제점을 도출하였으며 PACS를 운영중인 병원에서는 PACS관련 투자비용과 진료에 이용되는 과정의 유용성을 필름체계와 비교 평가하였다.

경제성평가와 관련된 PACS 편익은 눈에 보이는(Visible) 직접비용과 눈에 보이지 않는(Invisible) 간접비용을 구분하여 비교 분석하였다.

또한 비계수적 부문인 PACS 체계 병원의 환자, 의사, 의료기사 및 간호사 업무효율 측면의 기여도와 진료환경 및 경영측면의 유용성은 기 발표된 논문의 고찰을 통하여 자료를 획득하였다.

1. 병원별 일반현황

1) 조사항목

① 기본사항

- 개원일시, 인가 병상 수, 일 평균 외래환자 수, 초진율, 평균 재원일 수
- 방사선 검사의 이용도가 가장 높은 진료과별 일 평균 진료 환자수 와 당일 진료환자의 점유비(정형외과, 신경외과, 신경과, 소화기 내과, 호흡기 내과)
- 응급실 내원 환자수, 응급 방사선 촬영 환자수 및 촬영건수.

② 임상관련 부분

- 방사선 필름과 업무상 관련이 있는 직종별(전문의, 전임의, 전공의, 인턴, 간호사, 간호조무사) 인원수, 월 평균 급여, 일 평균 필름관련 소비시간.

③ 방사선과 관련부분

- 직종별(전문의, 전임의, 전공의, 방사선사, 간호사, 간호조무사, 필름관리 직원) 인원수, 월 평균 급여, 일 평균 필름관련 소비시간.
- 전체 일 평균 검사건수, 일 평균 필름소모량.
- 검사 종목별(일반 방사선, 투시조영, 초음파, 혈관조영, CT, MRI) 일 평균 건수, 월 평균 건수, 98년 시행건수
- 보관실을 포함한 필름 관리실 면적, 판독실수, 면적, 병원 전체에서 보유 운용중인 Illuminator (ViewBox) 및 Alternator (Motorized Viewer)의 수량 및 구매비용.
- 영상처리실(암실)수 및 면적, Film File용 Mobile Rack의 보유유무 및 구매비용.
- 진료용 영상자료의 일 평균 대출건수, 일 평균 미대출 건수, 지정일까지 반납율
- 연구용 영상자료의 일 평균 대출건수, 일 평균 미대출 건수, 대출요청후 처리기간, 지정일 까지 반납율
- 환자요청 일 평균 필름복사건수, 연구용 필름 복사요청건수, 필름 사용량,
- 판독을 추이(24시간, 48시간, 72시간, 1 Week)
- 필름제작관련 재료비(필름류, 필름봉투, 현상 및 정착제, 라벨류)
- 방사선 촬영장치의 보유수량 및 PACS 연결 현황 (일반 촬영장치, 유방 촬영장치 투시조영 장치, CT, MRI, 혈관조영 장치)
- 필름제작 장비 보유현황(Conventional Processor, Laser Imager)
- 필름제작과 관련된 월 평균 폐액 발생량, 처리비용
- 초진의 경우 촬영, 현상, 봉투 작성후 판독직전 단계까지의 소요시간
- 재진의 경우 촬영, Old Film의 색인, Film Matching후 판독직전 까지 소요시간

④ PACS 운영관련 부분

- PACS 도입일시, 구축비용, Workstation수(4 Monitor, 2 Monitor, 1 Monitor별)
- 주 저장 장치용량, 연간 유지비용, 운영인력, 소요 인건비.

- PACS도입 관련 추진경과
- PACS운영관련 현안 및 문제점

2. PACS의 유용성 평가자료 수집

PACS를 운영중인 병원을 대상으로 자료를 수집하였으며 이때 비계수적 부문인 환자, 의사, 의료기사, 간호사 측면의 유용성과 환경, 경영측면의 유용성은 각 병원별 필름관리 업무종사자를 통한 자료수집과 기 발표된 외국문헌과 국내 발표 논문을 고찰하였으며 논문과 실제와의 차이를 최소화하기 위하여 삼성서울병원 영상의학과가 Main PACS와 수술실 PACS를 사용하는 임상의를 대상으로 실시한 설문조사 결과를 참고 인용하였다.

1) 환자측면

방사선 피폭감소, 당일(응급) 및 복수과 진료시 편의성; 최신의료 수혜측면, 재원일수 단축과 입원비용 측면, 협진 활성화, 외래 진료시 재진간격, 방문회수.

2) 임상 의사 측면

PACS 이용빈도, 진료와 수술시 편의성, 진료시간 단축, 연구 및 협진 기여도, 영상의 질, 응급진료 관련 효율등을 필름체계와 비교평가

3) 방사선과의사 측면

판독시간 단축, 특수검사 및 시술시 편의성, 영상자료 관리측면, 화상 교육시 효율등

4) 인력운영, 시설, 환경측면

필름제작 재료비용, 인건비, Viewing 비품비용, 필름보관관리 비용, 설비비용, 공간점유비용, 쾌적성 측면등

5) 기타 경영측면

병원홍보 효과, 영상 분실관련 분쟁해소 측면, 서비스 제고, 전부문의 생산성 향상 등.

3. PACS개발 진행병원의 현안수집

신설병원에 비하여 필름체계의 기존병원이 PACS도

입을 검토하고 개발과정을 거쳐 안정적인 운영단계에 도달하기까지에는 단계별로 많은 어려움이 존재함을 파악할 수 있었으며 PACS개발 진행병원이 극복해야 할 현안은 다음과 같다.

1) 비용·인력·환경측면의 문제점

- ▷ 필름체계 병원이 PACS 도입시에는 기존 방사선 검사장비의 성능을 보완하거나 새로운 장비의 구매, 방사선과 내부구조의 변경 및 네트워크 구성, 필름체계 병행에 따른 인력의 추가 수요 발생 등 현안이 대두되며 이와 같은 이유로 일시에 Full PACS를 도입하는 신설병원보다 초기 투자비, 인건비가 과다 소요됨.
- ▷ 새로운 시스템, 검사장비가 도입되었을 때 기존 장소에 재배치가 용이하지 않음.
- ▷ 부분 PACS는 특성상 업무체계의 복잡성(필름체계와 PACS체계가 병행)으로 효율을 피부로 느끼기 어렵고 Conventional System에 익숙해진 직원들의 관심도가 떨어지고 의료진 또한 기존 Film에 대한 의존도가 여전히 높은 편임.
- ▷ 완벽한 PACS 구축이 이루어지지 않은 단계에서는 프로그램 불안정에 기인된 불만이 많이 발생하며 PACS를 조작하는 업무처리 방식이 기존의 Film을 View box에 걸고 보는 방식보다 더 어렵다고 생각하는 고정관념이 있음.
- ▷ PACS 구축을 위한 계획과 개발을 주도하는 정확한 조직이 없는 병원이 있으며, 인력소요(업무단위별 Verify 담당자, PACS 운영 및 기술인력 등)가 발생하여도 충원이 이루어지지 않는 것이 현실임. (PACS의 안정적인 가동을 위해서 Soft ware 와 Hard ware 담당직원과 진료에 필요한 영상지원을 업무로 하는 운영담당 직원의 24시간 근무체계 유지가 필수)
- ▷ Full PACS 완성시 유휴인력이 발생하는 관계로 일부직원(암실 및 필름관리실)의 불안감이 있으며 기존 System과 PACS 병행 기간중에는 초과투자(인력, 장비)에 대한 경영진의 공감과 배려가 필요.
- ▷ 익숙했던 필름이 아닌 모니터를 통한 영상조회 방

식으로 진료를 하는데 대하여 거부감이 있으며 특히, 정형외과와 같이 참조하는 것만이 아닌 경우, 즉 수술과 교정치료의 자료 등으로 다양하게 영상이 활용되는 경우에 대안을 찾기 어려움.

- ▷ 부서별로 수 작업으로 이루어지던 모든 업무가 컴퓨터를 이용하여 정확히 처리되어야 하는 체계로 변화됨에 따라 사용자들이 적응해 가는 과정에서 복잡하고 불편함을 느끼는 경향이 있으므로 사전에 각 스테이션별 담당자 교육이 충실히 강구되어야 함.
- ▷ 영상의 질과 조회시간 측면에서 방사선과 측면의 내부평가가 만족스럽다고 할 수 있을지라도 사용자인 임상부서의 불편사항과 개선요청이 반영될 수 있도록 주기적인 설문조사와 분석이 필요.

2) 기술측면의 문제점

- ▷ Full PACS 구현을 위해서는 필름체계시 제작하여 보관중인 Conventional Film을 Digitize하여 영상화하는 작업이 필요하며 이는 담당인력과 장비의 구매 비용이 현안이 되므로 과거필름의 대출을 병행할 것인가에 대한 결정이 필요.
- ▷ 필름으로 판독해오던 방식에서 모니터를 통해서 판독이 이루어지므로 판독의 불편함을 느끼지 않는 효율성 있는 Soft ware 개발이 필요하며 Bug 방지를 위한 대비가 강구 되어야함.
- ▷ 검사를 통하여 획득된 영상을 질적으로 우수한 영상으로 만들기 위해서 Verify 작업이 필수이므로 담당인력과 Verify하기 편리한 Soft ware의 개발이 필요.
- ▷ 다양한 촬영장치와 PACS간의 호환성이 문제로 대두될 수 있으며 이에 따라 각기 Image 전송방법이 모색되어야 함.
- ▷ 새로운 System이 도입되고 장비가 교체되는 경우, 설치공간 문제로 기존장소에 재배치가 불가능한 경우가 발생하므로 이에 대한 조치가 필요.

IV. 분석결과

1. PACS 유용성

1) 환자 혜택 측면

① 외래환자

● 진료관련

필름체계 병원의 방사선 검사업무 흐름은 처음 내원하여 촬영을 받는 환자와 과거 촬영을 받았던 이력이 있는 환자에 대한 업무처리 과정이 다소 상이하다.

내원후 최초로 방사선 촬영을 받게되는 방사선과 측면에서 신환의 경우는 촬영후 영상을 필름으로 제작한후 봉투에 기록을 작성하고 필름이 담긴 봉투는 판독실로 인계되는 과정을 거친다.

이후 방사선과 의사에 의하여 판독이 완료된 후에는 소견과 결론이 봉투에 기록되게되고 의무전사 직원에 의하여 보고서가 작성되어 검사요청 부서로 전달된다.

과거 방사선검사 이력이 있는 환자의 경우에는 촬영후 제작된 필름이 판독을 위하여 판독실에 인계되기 전에 앞서 자료 보관실에서 관리 되어오던 해당 환자의 필름봉투가 색인되어 새로 촬영한 필름과 Match 되는 한 단계 절차를 더 거치게 된다.

이와 같은 영상 처리업무는 대부분 수 작업의 형태로 이루어지며 효율은 각 단계별 업무를 담당하고 있는 인력에 의하여 크게 좌우된다.

통상적으로 방사선 촬영 후 결과가 임상에게 전달되기까지는 앞서 기술한 여러 가지 복잡한 업무처리 절차상 상당한 시간이 소요되며 이를 제도적으로 단축하기에는 복합적인 요인이 산재해 있다고 할 수 있다.

따라서 필름체계 병원에서 당일진료 진료제도를 도입하여 운영하기에는 전술한 복잡한 처리 과정과 많은 인력이 연계된 복잡한 요소들이 가장 큰 걸림들이 되고 있다.

필름체계 병원에서 당일(응급)검사와 관련된 업무처리는 별도의 인력이 추가 운영되거나 통상적인 단계와 다른 업무 Protocol에 따라 시행되는 것이 보편적이다.

PACS를 운영중인 병원은 촬영즉시 디지털화된 영상을 획득하여 매우 짧은 시간에 검사를 요청한 임상과의 모니터상에 전송이 가능하므로 외래 당일진료

체계 도입시 필름체계 병원보다 효율적인 진료가 이루어질 수 있다.

PACS체계는 필름체계 병원에서 외래 진료효율과 관련된 가장 중요한 현안인 짧은 시간에 많은 환자를 진료해야 하는 환경에서도 매 환자별로 필름을 사전 준비해야 하는 노력과 불편이 해소된점 이라고 할 수 있다.

● 당일 여러과 진료관련

필름체계 병원에서 당일 복수와 진료를 받는 환자의 효율개선은 각 병원의 중요한 현안중 하나로 환자별로 필름이 Single Hardcopy 인 특성과 관련이 깊은 문제이다.

다시 말해서 필름자체가 1장이므로 하루에 2개 이상의 임상과 진료를 받아야하는 복합질환 환자의 경우, 첫번째 진료과에서 촬영필름을 참조로 신속한 진료를 받았을지라도 두번째 진료과에서는 첫번째 진료과로부터 해당환자의 필름을 인계 받지 못했다면 환자는 필름이 인계될 동안 기다려야하는 불편을 감수해야 할 것이다.

대부분 필름체계병원의 경우 이러한 임상 진료과간 필름의 인수인계가 원활치 못한 관계로 초래되는 대기시간 연장이 환자측면의 불편 요인중 상당한 비중을 차지한다.

현재 필름체계 병원에서 2개 이상 복수와 진료를 받는 환자의 방사선 필름은 대부분 인력에 의하여 전달되며 단시간에 여러 임상과 순회진료가 가능한 운영체계를 갖춘다는 것은 용이하지 않으며 추가적인 인력이 필요하다.

이러한 추가적인 인력을 대체하기 위해서 일부 병원은 Auto Trans 또는 자동운반 시설등의 물류체계를 하나의 대안으로 도입하기도 하나 또한 상당한 비용의 투자를 필요하며 현재의 여건상 결코 용이하지 않은 일이다.

PACS 체계에서는 Workstation이 설치된 장소 어디서나 환자별로 신속한 영상조회가 가능하므로 물류 운송시설의 보완과 방사선 검사필름의 전달을 위한 별도 인력의 운영없이 동일한 날짜에 복수와 진료를 받는 환자에 대하여 신속한 서비스를 제공할 수 있으므로 필름체계에 비교하여 환자에게 보다 편리한 혜택을

제공할 수 있게한다.

● 제진기간 단축관련

PACS운영 병원에서는 촬영후 획득된 영상을 임상과로 전달하는데 소요되는 시간을 최단축할 수 있음으로서 필름체계병원과 비교하여 응급환자와 당일진료 환자의 치료에 효율을 기할수 있으며 특화진료를 목적으로 당일진료 체계를 도입하기에 용이하다.

이는 PACS가 촬영후 판독까지의 시간단축은 물론 확진에 이르기까지의 시간을 줄이는데 효율을 동반하기 때문이다.

특화된 진료를 행하게 되는 임상 진료과의 운영체계는 최초병원을 방문한 하루동안 진찰처방에 따라 방사선과 검사를 시행하게되고 다시 그 결과가 최단 시간에 처방의에게 전달되어 시술과 처치가 이루어지는 일관성있는 운영체계를 갖출 수 있기 때문이다.

또한 이와 같은 PACS를 이용한 효율성에 기인하여 환자는 병원을 방문하여 진찰소견에 따라 여러 가지 검사를 받은후 재진을 위하여 병원을 다시 방문까지 소요기간을 단축할 수 있는 혜택을 받게 된다.

따라서 환자측면에서는 질병치료를 위하여 병원을 방문하는 기간을 짧게 할 수 있고 방문회수를 줄일수 있으며 특히 원거리 지방환자의 경우 교통비와 시간 소비와 관련된 비용을 줄일 수 있는 혜택을 더욱 크게 얻을 수 있다.

② 응급환자

● 진료효율 관련

임상의사들은 일반적으로 시간이 절약되는 검사수단을 선호하며 특히 응급환자를 진료하는 의사들은 방사선과로부터 영상과 판독 보고서를 포함한 정보를 쉽고 신속하게 얻기를 원하고 있다.

이러한 이유로 응급환자에 대하여 신속한 시술과 처치지원을 목적으로 규모가 큰 국내 일부병원은 응급실내 또는 응급실과 가까운 거리에 CT를 포함한 방사선 촬영장치를 운용하고 있으며 선진국 일부병원의 경우, 교통사고 및 각종 산업 재해환자를 대상으로 하는 외상센터내 방사선 촬영장치는 물론 고가장비인 CT 또는 MRI 까지도 자체적으로 가동하고 있다.

이는 응급환자 촬영후 처방의가 영상을 확인할 수 있기까지 소요되는 시간을 최단축하여 신속한 진료를

시행할 수 있는 환경을 최우선적으로 고려한 때문이다.

하지만 현재 국내 대부분의 병원들은 투자비용의 최소화와 고가장비 가동을 향상의 두가지 목적을 위하여 방사선과에 설치된 CT와 MRI를 이용하여 응급환자를 포함한 외래 및 병동환자를 모두 포함하여 검사하고 있다.

PACS를 운영하는 병원은 응급실과 방사선과가 어느 정도 떨어진 거리와는 상관없이 효율을 높이 평가받고 있으며 이는 응급실로 내원한 환자가 방사선과에서 CT 또는 MRI 검사를 시행한후 응급실로 복귀하는 이동시간 보다 빠르게 검사영상이 응급실 처방의 인근의 Workstation상에서 조회할 수 있는 신속성 때문이다.

특히 골절, 신장결석 등이 의심되는 환자의 방사선 영상을 응급실내 의사가 근무중인 처치실 또는 환자 Bed Side 인근등 Workstation이 설치된 어느 곳에서나 신속히 확인이 가능한 편리성 그리고 병동환자 진료구역에서 근무중인各科 전문의가 응급실까지의 이동 없이 업무현장에서 Workstation에 Display되는 환자의 영상을 보며 전화로 임상적 자문을 얻을 수 있는 접근용이성이 응급진료와 관련된 PACS의 효율이라 하겠다.

③ 입원환자

● 재원일수 단축관련

PACS운영 병원의 경우 방사선 촬영후 병실 주치의에게 판독결과가 전달까지 시간이 기존 필름체계 운영병원과 비교하여 현저히 단축되며 병실주치의는 각상과 의사와 협진시 협의를 위해 정해진 장소로 이동없이 Workstation이 설치된 각자의 위치에서 전화 등 통신수단을 이용하여 임상적 토의를 진행할 수 있는 환경이 조성됨으로서 환자치료와 관련된 진료효율을 얻을 수 있다.

따라서 PACS를 설치한 병원의 경우 환자별로 방사선 촬영후 확진까지 전반적인 업무처리시간이 단축됨으로서 궁극적으로 치료기간이 단축되는 효과를 얻을 수 있다.

Gur등(14)의 연구보고에 의하면 필름체계 병원에서 입원환자의 검사영상확인이 지연됨으로서 13% 정도

가 재원일수가 늘어나는 영향을 받는다고 보고한바 있다.

PACS도입은 결국 병원의 평균 재원일수를 단축하는 효과가 있고 이는 병상 증설효과로 인한 병원 수익증가로 연결된다.

● 입원비용 관련

PACS운영 병원에서 방사선 촬영후 판독까지의 시간단축은 궁극적으로 확진까지 시간단축에 효율을 나타내는 것으로 평가받고 있으며 이와 같은 효과는 과급적으로 재원 기간동안 수술 또는 각종 처치를 시행한 후 치료경과를 방사선 검사를 이용하여 확인하는 일련의 과정전체에서 재원일수 단축효과를 나타낸다.

따라서 재원일수 단축은 환자측면에서 입원비용을 줄일 수 있는 혜택으로 평가할 수 있으며 병원은 입원환자의 원활한 순환으로 경영수지 개선 효과를 얻을 수 있다.

④ 환자 공동측면

● 방사선 피폭감소 및 재 촬영 최소화 관련

실패영상이란 완성필름이 진단에 필요한 조건 즉, 적정한 화질을 갖추지 못한 경우를 말하며 촬영시 환자의 호흡 또는 움직임에 의한 경우를 제외하고 주로 방사선량이 Under Penetration되거나 Over Penetration된 상태를 말한다.

확진을 위한 적합한 화질을 갖지 못하는 경우에는 촬영실패로 간주되어 불가피하게 환자를 대상으로 재촬영을 요구하게 되며 재 촬영을 받게되는 환자의 입장에서 보면 불필요한 방사선 피폭을 또다시 받게 되는 것이다.

특히 장기간 진료 과정에 이미 많은 Radiation을 받은 환자나 초기 임신부에 대하여 재 촬영을 하게될 경우는 환자나 태아에게 악영향을 미칠 수도 있다.

하지만 필름운영 체계에서는 재 촬영의 비율을 감소시키기 위하여 취할 수 있는 방법에는 한계성을 갖는다.

이에 반하여 PACS를 운영하고 있는 병원의 경우 촬영후 완성된 영상을 최적의 Quality를 갖출 수 있도록 조정하는 조절기능으로 Manipulation 즉, Post-Processing이 가능하므로 기존 필름체계 병원보다 재 촬영 비율은 현저히 낮아진다.

또한 판독과정에서 사용되는 이들 기능은 동일한 영상을 골(Bone)중심 또는 연부조직(Soft Tissue)중심으로 변환조작이 가능하므로 확진을 위하여 추가적인 촬영 처방을 줄일 수도 있어 궁극적으로는 환자에 대하여 Order되는 불필요한 방사선 피폭을 최소화할 수 있다.

● **최신의료 시스템의 이용관련**

PACS체계 병원에서 진료를 받은 환자측면에서 최신의료 영상장치 즉, PACS 이용과 관련된 혜택은 방사선 촬영 후 검사를 요청한 임상과에 그 결과가 통보되기까지의 일련의 과정을 통하여 받는다고 할 수 있다.

최초의 수혜는 PACS를 운영중인 병원의 방사선 촬영장치는 디지털 영상을 획득할 수 있는 대부분 출고된지 얼마 안되는 최신 장비인 관계로 노후장비를 이용하였을 때 보다 좋은 여건에서 검사를 받는 것이라 하겠다.

또 다른 혜택은 촬영후 획득된 영상을 이용하여 질병을 진단하는 과정, 즉 영상을 참고로 한 진단서에 Processing 또는 Manipulation을 화질보정을 위한 다양한 기능을 응용할 수 있으므로 재 촬영등 불편요인을 최소화 할 수 있고 확진이 용이한 혜택을 받게 되는것 이라 할 수 있다.

2) 의사 효율측면

① **방사선과**

● **신속한 판독관련**

PACS를 이용한 진료가 이루어지고 있는 삼성 서울 병원의 경우를 일 예로 방사선 영상의 판독효율 측면을 비교 평가하면 다음과 같다.

응급(당일)환자로 내원후 외래처방에 따라 방사선 촬영을 하고 판독결과가 다시 처방의에게 전달되어 이를 참조로 처치 및 치료를 받은 환자 371명(조사기간 : 1999년 4월19일부터 24일까지)을 대상으로 한 분석에 따르면 촬영 후 판독결과 입력까지의 소요시간이 평균 1시간5분으로 응급환자는 물론 외래 당일환자 진료에 효율이 큰 것으로 분석되었고 이와 같이 PACS 운영체계가 차별화 된 서비스를 제공하는데 상당한 기여를 하고 있는 것으로 평가되었다.

병원별로 조사 분석한 시간경과에 따른 판독현황(항목별 조사현황 표13)을 참조하면 당일 또는 응급진료시 효율의 척도가 되는 촬영후 24시간 이내의 각 병원별 판독율은 Full PACS 도운영중인 A병원은 87%, 필름체계 B병원은 17%로 두 병원간 소요시간의 현저한 차이에서 간접적인 비교를 할 수 있다.

또한 48시간 경과 시점에서 A병원은 92%, B병원은 33%, 72시간 경과후 A병원은 99% B병원 44%의 차이점을 나타냄으로서 효율측면에서 PACS체계 병원이 기존의 필름체계 병원보다 촬영후 판독소견의 획득까지의 과정에서 상당한 시간단축 효과를 거두고 있음을 평가할 수 있다.

● **판독율 향상관련**

영상의 질적인 측면과 밀접한 관계가 있는 항목으로 기존 필름영상은 사후적으로 농도와 대조도 등의 조절이 불가능한데 반하여 PACS 체계에서는 촬영후 획득된 영상을 대상으로 판독전 적정한 Quality를 갖추도록 보정 하는 단계, 즉 Verification과정을 거치게 됨으로서 Quality의 향상성을 유지하기 용이하다.

판독율 향상과 관련된 또 다른 PACS의 기능적 요소는 Workstation에 Display되는 영상을 대상으로 길이, 면적, 각도의 측정이 용이하고 계산이 자동적으로 이루어지는 점이라 하겠다.

또 진료 시에도 Workstation을 통하여 Display되는 영상을 각각의 임상과사별 관점에 따라 밝기와 대조도 등의 변화를 주거나 병소를 대상으로 확대등 조작을 통하여 정밀 해석하는 것이 가능하므로 확진에도움이 되고 있다는 점이다.

예를 들면 무릎부위의 인공관절 수술을 받은 환자의 경과 관찰시 PACS의 영상확대기능을 통하여 관절부위의 마모성 평가가 필름보다 용이하여 정형외과 진료시 자주 이용되는 것 등이다..

② **임상의사**

● **영상의 질 관련**

안중모(4,5,6)등이 PACS를 이용하여 진료하는 의사 36명을 대상으로 분석한 연구보고 「영상저장전송체계(PACS)의 임상적 유용성」에 의하면 조사대상의 94%인 34명의 임상과의가 영상의 질 측면에서 PACS가 기존의 필름에 비하여 우수하다고 평가하였으며 그

이유로는 필름으로 완성된 검사영상은 사후적으로 농도와 대조도 등의 조절이 불가능 하나 PACS 체계에서는 획득한 영상에 대하여 임상 의사별 관점에 따라 밝기, 대조도 등의 조절이 가능한 점이라고 보고한바 있다.

● 영상의 진료이용 관련

오원한(8)의 연구보고 「임상의사의 관점에서 본 PACS사용자 의견」에 의하면 정형외과 진료에 있어서 필름은 필수 불가결한 요소로 국내의 모든 의사가 갖고있는 가장 심각한 현안은 필름의 관리와 분배 과정에서 발생하는 분실문제라고 보고하고 있다.

이와 관련하여 PACS를 이용하여 진료를 수행하는 정형외과 의사들은 사용경험을 바탕으로 진료측면에서 PACS가 유용한 도움이 된 내용을 다음과 같이 설명하고 있다.

Availability가 증가된 점으로 필름과 관련하여 소모되었던 임상 의사들 시간절약이 가능하다고 하였으며 분실되는 필름이 전혀 없는데 따른 효율측면에서 재진환자와 연구활동시 보다 유용하다고 평가하고 있다.

셋째는, 영상을 최단 시간만에 볼수 있다는 것으로 기존의 필름체계에서는 촬영후 현상된 필름을 보기 위하여 영상처리장소로 이동하여야하나 PACS를 사용하는 환경에서는 Workstation이 설치된 진찰실 또는 Bed-Side에서 촬영후 신속히 영상을 조회할 수 있음으로서 응급 또는 중환자 진료시 더욱 유용성이 발휘된다고 긍정적인 평가를 하고 있으며 다섯째는 Computer Access가 가능한 것으로 기존의 필름체계 병원에서는 한 환자의 필름을 여러 임상과에서 동시에 보기를 원하는 경우 한과에서 참조가 끝날때 까지 순차적으로 기다려야하는 불편함이 왕왕 있었으나 PACS 환경에서는 동시에 여러 부서가 한 환자의 동일한 영상을 조회할 수 있는 편의성이 큰 것으로 평가하였다.

● 협진시 영상조회 관련

PACS는 Teleconsult가 편리하게 이용되는 기본적인 환경을 제공한다.

필름체계 병원에서는 협진을 위하여 사전에 토의 대상 환자별로 필름이 준비되어야 했으나 PACS체계

에서는 임상 의들이 영상조회가 가능한 약속된 장소로 이동 없이 각과별로 설치된 Workstation에서 협의 대상 환자별로 동일한 Medical Image를 보면서 진료와 관련된 협의를 할 수 있다.

이러한 협진은 유선을 이용하여 각과 의사별로 사례에 대한 임상적 자문이 이루어지게 되며 이러한 간편화된 상호의논 과정을 통하여 의료진의 효율이 향상되고 결과적으로 이는 진료 역량의 신장으로 나타난다.

③ 연구 측면

● 영상자료 조회관련

오원한(8)의 연구보고 「임상의사의 관점에서 본 PACS사용자 의견」에 의하면 PACS환경에서는 필름이 필요없이 Workstation을 이용하여 필요한 영상을 어느 때나 간단히 Key 조작만으로 조회할 수 있는 편리성과 분실되는 필름이 전혀 없는데 따른 진료효율 향상으로 연구에 할애할 수 있는 시간을 보다 확대할 수 있었다고 보고한바 있다.

또한 동일환자에 대하여 실시된 여러 종류의 진단 영상들을 Workstation을 통하여 쉽게 비교할 수 있어 진단에 유용하였다고 평가하였다.

예를 들면, 뇌신경 질환 환자의 경우 Brain CT, MRI 및 PET영상을 한 Workstation상에서 동시에 Display하여 비교 관찰할 수 있음으로서 신경외과 의 사들이 Surgical Planning을 하거나 치료 방사선과 의 사들이 치료계획을 세우는데 효율이 크기에 필름체계 와 비교하여 보다 유용하다고 평가하였다.

● 필름 추적시간 단축

필름체계 병원에서는 방사선과 의사가 영상을 판독 할 때 또는 임상 의가 환자별로 과거에 검사한 영상을 참조하고자 할 때 필름의 소재불명 등이 원인이 되어 시간을 허비하는 경우가 적지 않게 발생하고 있으며 Gur등(11)의 보고에 의하면, 임상 의들이 필름을 조회 하고자 할 때 필름을 제대로 찾지 못하는 경우가 21%나 되며 그중 43%에서 환자의 진단과 치료의 지연을 일으키며 13% 정도에서 재원일수의 연장을 초 래한다고 보고하고 있다.

이와 같은 필름분실은 병원 내에서 진료효율을 저하시키는 가장 중요한 요인중 하나로 필름체계 병원

에서 매일 생산되는 방대한 필름을 분실이 없도록 완벽히 관리하기란 결코 용이하지 않은 현안 중 하나로 공감되고 있다.

안중모(4,5,6)등은 PACS를 운영중인 1100병상규모 병원의 임상 의사 36명(정형외과 20명, 신경외과 5명, 신경과 11명)을 대상으로 시행한 연구조사를 통하여 PACS가 도입된 병원의 임상 의사가 매우 용이하고 효율적으로 진료대상 환자들의 영상을 조회하고 있음을 확인한바 있다.

조사병원의 임상 의사는 PACS와 필름운영 체계간 검사영상의 접근 용이성에 대하여 67% (24명)가 PACS 운영체계가 우수하다는 의견을, 19% (7명)가 양자간 차이가 없다는 의견을, 나머지 14% (5명)는 기존의 필름체계가 우수하다는 의견을 나타냈다.

PACS를 이용한 진료시 검사영상의 접근 용이성을 우수하다고 평가한 측면은 일일이 필름을 찾지 않아도 필요시마다 쉽게 영상을 확인할 수 있었고, 필름이 분실되거나 지정된 자리에 없어서 겪는 불편함이 해소됨으로서 시간과 노력이 절감 된 것을 PACS의 필름추적과 관련된 유용성으로 보고하고 있다.

필름체계와 관련된 비용손실을 University of Washington과 미육군 병원 의료진Saarinen(12)등의 공동연구를 참고로 인용하면 보편적으로 임상 의 들은 연간 약 2주일(약 84시간)정도의 시간을 필름추적과 관련하여 소비하고 있다고 보고한바 있으며 Cywinski(10)등은 방사선과 의사들은 필름과 관련하여 일과 중 7~11%의 시간을 낭비하는 것으로 보고하고 있다.

따라서 PACS를 도입할 경우 이러한 고급인력의 시간낭비를 줄일 수 있어 교육, 연구, 진료에 보다 역량을 집중할 수 있는 것으로 나타났다.

3) 방사선과 측면

① 진료 부문

● 판독시간 단축

방사선과 주요업무는 검사예약, 시행, 화질관리, 판독, 진단에 관한 자문, 판독보고서의 작성과 분배등이다.

따라서 이들 업무중 어느 하나라도 과정이 지연되

면 결국은 방사선과 전체업무에 차질을 초래하게되며 궁극적으로 병원전체 진료효율에 상당한 영향을 미친다.

현재 대부분의 대형병원에서 방사선과 의사를 포함한 임상 의사가 공통적인 어려움으로 공감하는 것이 필름보관, 정리, 분배과정에서 발생하는 시간지연과 필름분실로 인한 진료효율 저하와 관련된 요소들이다.

특히 응급환자나 중환자는 검사시행 후 신속히 판독결과가 전달되어야 하나 질병평가를 위해 비교대상 이 되는 해당환자의 과거필름을 찾는데 상당한 시간을 소비하여 원활한 진료가 이루어지지 못하거나 분실로 왕왕 의료분쟁의 소지가 되기도 한다. 방사선검사 후 판독결과를 도출하기까지의 시간 경과의 주된 요인으로는 필름관리 업무별 직원간 필름을 인수 인계하는 과정과 반납기일을 준수하지 않은 경우, 규정에 따르지 않고 무단 대출된 필름을 수배하는 과정에서 주로 발생한다.

PACS 체계에서는 이러한 과정이 생략됨으로서 신속한 판독이 가능함으로서 효율을 극대화할 수 있다. 변홍식(7)의 연구보고 “방사선과 의사의 관점에서 본 PACS에 대한 임상경험”에 따르면 판독율 향상 등 PACS의 유용성에 대하여 단순한 key조작만으로 판독대상 환자의 이름과 영상이 모니터에 출력되는 접근용이성, 시스템 내에서 환자별로 과거에 시행한 동일한 검사영상을 순차적으로 조회할 수 있는 기능, 다양한 standard report를 사전에 만들어 놓음으로서 같은 내용의 판독을 반복적으로 전사할 필요가 없는 신속성, 그리고 각과 외래 및 병동 환자별로 미판독 환자명단 조회가 가능하므로 판독 안된 필름을 일일이 선별해야하는 불편함이 없는점 등으로 판독완료까지의 과정중 시간손실과 판독의 질을 높일 수 있다고 보고하고 있다.

통상 필름영상은 사후적으로 농도와 밝기, 대조도의 조절이 불가능 하나 PACS 체계에서는 임상 의사별 관점에 따라 영상의 밝기, 농도, 대조도 등의 조절이 가능하므로 조건이 적절하지 못하여 재촬영을 시행하는 경우가 불필요할 뿐만 아니라 병변이 의심되는 특정부위에 대한 확대, 길이, 면적, 각도의 측정기능을 갖춤으로서 효율과 관련하여 판독시간을 단축할 수

있으며 판독의 질이 향상된다.

● 특수검사, 시술시 편의성

대학병원 또는 3차 진료기관인 대형병원 방사선과 업무는 크게 진단과 치료방사선 분야로 분화가 되어 있지만 최근에 들어 진단방사선과의 업무는 점차 다양하고 광범위한 치료를 포함하는 범위로 발전해가고 있다.

다시 말하면 검사를 시행하여 획득된 영상을 대상으로 과거영상과 현재영상을 비교 분석함으로써 질병의 진단과 치료경과를 해석하는 고유업무 이외에 각종기구와 약품을 이용하여 암을 포함한 질병의 치료효과를 도모하는 중재시술 빈도가 점차 늘어만가는 변화를 말한다.

최근에는 수술의 적응증이 되지 못하는 각종 암 환자를 대상으로 시행되는 수술은 물론 병리학적 확진을 위하여 조직표본 획득목적의 세포흡인 천자등이 점차 증가해 가고 있는 실정이다.

이와 같은 수술을 정확하게 시행하기 위해서는 해당환자별로 과거에 시행되었던 검사영상의 참조가 필수적이며 PACS운영 체계에서는 필름이 보관관리되었던 장소에서 수술이 이루어지는 장소까지 인력에 의한 운반이 필요 없이 항시 검사실 별로 설치된 Workstation을 통하여 환자별로 영상의 조회가 가능한 물론 국소적 확대가 가능하여 수술과 관련하여 참조영상의 접근 용이성 측면에서 효율이 크다 하겠다.

● 교육·연구 관련

PACS체계 병원에서는 Image Database를 이용하여 특수한 질병별로 Reference로 사용할 수 있는 문자와 영상정보를 갖는 Interactive On-Line Reference Database를 개발할 수 있다.

다시 말하면 다양한 Case Folder를 개인별로 활용함으로써 환자의 진료, 연구를 위한 기초자료, 수련의를 위한 교육자료등 목적별로 이를 적극활용 할 수 있다.

현재 국내 의학계에서 보고되는 논문중 많은 부분이 Retrospective Study에 관한 것 이므로 PACS에서 제공되는 Image Database를 이용하면 대규모의 의학정보의 분석을 손쉽고 빠르게 할 수 있음으로서 방사선과는 물론 임상의학이 연구에 유용하게 활용할 수

있다.

교육 및 연구와 관련하여 PACS의 가장 중요한 장점은 필름체계 병원에서 교육목적의 대상 필름을 자료 보관실에 청구하고 기다리는 불편함이 없이 모든 영상을 교육장에 설치된 모니터를 통해서 즉시 확인할 수 있는 편리성에 있다고 하겠다.

③ 환경 부문

● 쾌적성 관련

필름체계 병원에서는 필름제작을 위하여 다수의 영상처리 장치가 운용되며 이들 장비는 약품으로서 현상제와 정착제를 재료로 사용하며 필름의 건조를 위해서 열풍을 필요로 하나 이들 약품에서 발생하는 오취와 폐열은 쾌적하게 유지되어야할 실내공기를 오염시킨다.

PACS 운영병원에서는 Workstation에 Display되는 Softcopy를 이용하여 진료가 이루어지므로 병원의 공기를 오염하지 않으며 필름제작 장비의 설치가 필요없으므로 공간이 쾌적한 환경으로 유지할 수 있다.

또한 필름을 생산하지 않는 관계로 판독실에 대형 필름 Viewer인 Alternater의 배치가 필요없는 관계로 구동시 모터의 소음이 배제됨으로서 정숙함을 유지할 수 있고 필름분류와 관련된 비품의 배치가 필요 없어 공간을 유용하게 활용할 수 있다.

더욱이 필름체계 병원에서는 판독할 필름과 판독이 끝난 필름을 정리하고 분류하기 위하여 많은 직원들이 왕래하였으나 PACS 체계에서는 필름관리직원의 출입이 필요 없게 됨으로서 혼잡하지 않은 판독실을 유지할 수 있다.

● 공간활용 측면

필름체계 병원의 주요 현안중 하나는 매년 증가하는 촬영건수에 따라 늘어만 가는 필름의 보관을 위한 공간확보 문제이다.

통상적으로 최초 내원후 질병치료를 시작한지 1-2년 내 촬영된 환자의 필름은 수시로 대출이 요구되는 관계로 필요시 대출 시간단축을 위하여 Active필름의 보관관리실을 방사선과 내에 두고 있다.

이에 반하여 촬영후 상당한 기간이 경과된 필름은 대출의뢰가 많지 않으므로 따로 분류하여 방사선과와는 좀더 떨어진 장소에 보관관리 하는 것이 보편적이다.

PACS운영 병원에서는 영상자료 보관을 위하여 Space를 매우 작게 차지하는 High Density Optical Disk 또는 Magnetic Archive Media를 사용하는 관계로 기존 필름보관실과 비교할 수 없을 정도로 작은 공간을 필요로 한다.

이에 반하여 필름체계 병원에서는 검사장비 수량과 위치특성에 따라 다수의 필름 제작장치가 운용되어야 하고 이들 장비는 필름제작을 위한 급배수 배관과 필름 건조를 위해 사용한 폐열을 외부로 배출하기 위한 배관시설이 되어야 한다.

따라서 이들 장비를 운용하기 위해서는 어느 정도 설치면적이 필요하며 특별한 경우에는 외부의 빛이 차단된 독립된 암실에서 필름이 제작될 수 있도록 환경도 또한 조성되어야 한다.

이와 같이 필름체계 병원에서는 검사후 최종 산물인 필름제작을 위한 장비의 운용공간을 필요로 하며 특히 한국과 같이 부동산 가격이 비싼 국가의 경우에는 PACS가 필름생산 및 보관관리를 위한 시설과 공간비용을 절감측면에서 필름체계보다 경제성에서 긍정적인 측면이 많은 것으로 나타났다.

4) 병원 경영측면

① 홍보효과 측면

● 병원이미지 제고

일반적으로 질병을 앓고있는 환자의 심리는 최첨단 의료시혜를 받기 원하며 PACS 운영병원에서 진료후 또는 진료과정중 서비스 측면에서 환자가 그 수혜를 크게 인식한다면 주변에 전파하는 전달자 역할을 할 것이며 현재까지 PACS는 의료영역에서 최첨단 진료체계로서 방송 및 언론 매체의 잦은 보도대상이 되고 있는 관계로 홍보측면에서 계량할 수 없는 효과를 얻을 수 있는 것으로 평가된다.

② 수익성 측면

● 진료체계의 효율성

필름체계 병원에서는 영상자체가 Single Hardcopy인 관계로 동시에 여러 장소에서 동일한 환자의 영상을 조회할 수 없으므로 어떤 환자의 필름이 이미 대출중이면 그 필름이 필요한 다른 임상과는 필름이 인계될 때까지 기다려야 하므로 진무에 지장이 초래

된다.

PACS 운영병원에서는 진료과 간 필름 인수인계가 필요없이 환자의 검사영상을 Workstation이 설치된 어느 곳에서나 동시에 조회가 가능하므로 병원전체의 진료효율을 향상하는데 일조를 한다.

다시 말하면 PACS는 영상참조가 필요한 언제라도 쉽게 조회할 수 있도록 진료업무를 효율적으로 지원하며 방사선과의 검사 관련하여 시간당 처리능력을 향상할 수 있음으로서 병원 전체적으로 효율을 높이는 데 기여하는 것으로 나타났다.

● 재원기간 단축관련

입원환자 진료와 관련하여 수익이 가장 높은 기간은 전체 입원기간중 초기의 수일간이며 이후는 수익이 급격히 감소한다.

이는 입원 환자의 질병 확진, 수술전 제기능의 확인과 환자별 치료방향 설정을 목적으로 입원초기에 집중적으로 검사와 처치가 이루어지기 때문이다.

따라서 입원환자의 경우, 일정 기간이 경과하면 환자가 회복기에 들거나 집중치료 기간이 끝나기 때문에 진료비 수입은 점차 감소하며 이러한 이유로 병원 경영 수지개선과 환자에 대한 서비스 차원에서 재원일수 단축은 중요한 요소이다.

PACS 운영체계는 환자별 전체 진료시간을 단축시켜 보다 빠른 진단과 치료를 지원하므로 평균 재원일수를 단축할 수 있어 병상의 원활한 회전이 가능하여 병실증설 효과를 나타내므로 경영수지 측면과 입원대기 환자의 직체를 해소할 수 있으므로 병원과 환자 모두에게 경제적 이익을 가져다준다.(1,2,3)

● 영상분실로 인한 의료분쟁 관련

필름체계 병원에서는 관련된 복잡한 업무과정에서 여러 요인으로 필름분실이 흔치않게 발생하며 이때 환자는 재 촬영을 해야 하거나 진료의 지연 그리고 어떤 경우에는 병원을 재차 방문 해야하는 불편을 겪게된다.

이러한 문제로 인하여 환자로부터 항의를 받거나 어떤 경우에는 의료분쟁으로 소송을 제기 받기도 한다.

의료법 시행규칙 제18조(진료에 관한 기록의 보존)에 의하면 “의료기관의 개설자 또는 관리자는 진료에

관한 기록중 방사선 사진 및 소견서를 5년간 보관하여야 한다”

(전문개정 90. 1. 9 보사령 890)라고 명기하고 있으나 최근 국내에서는 이러한 원인으로 의료분쟁의 빈도가 증가하고 있으며 과거와는 달리 점차 분쟁의 내용이 복잡하고 다양화하고 있다.

PACS 운영병원에서는 Digital Image Back Up이 용이하므로 이러한 현안의 개선이 가능하여 환자영상의 분실을 근본적으로 막음으로서 의료분쟁 발생시 법적인 진료자료중 하나인 필름분실로 인한 병원과 의사들의 불이익을 예방할 수 있는 것으로 평가된다.

2. PACS의 경제성

1) 직접비용 측면

초기 투자비용이 적지 않은 PACS의 도입을 검토할 경우 투자비용과 관련된 PACS의 경제성을 검토하지 않을 수 없다.

하지만 PACS운영과 관련하여 발생하는 효과가 기존의 필름시스템에 비해 비용측면에서 경제성이 있는 것만은 확실하나 이를 다면적이고 정량적으로 측정하기란 용이하지 않다.(1)

PACS의 경제성에 영향을 미치는 인자는 여러 가지가 있으나 그 중에서 가장 중요한 요소는 시스템 구현 방법으로 부분PACS를 도입하느냐 Full PACS를 도입하느냐에 따라 다른 장비구매와 관련된 투자비용의 차이에서 나타나기 때문이다.

초기 투자비를 최소화하기 위한 시스템 구현 방법의 하나는 일부 특수한 임상 진료과 만을 지원하는 부분적인 PACS로 구현하는 방법이 있을수 있으나 필름생산이 병행되므로 필름제작 재료비용의 절감효과는 기대할 수 없다.

이에 반하여 Full PACS를 일시에 도입할 경우에는 필름생산 필요성이 없으므로 필름생산에 필요한 재료비용과 장비의 구매비용이 절감되며 필름 저장 창고등을 대폭 절감 할 수 있다.

따라서 신설 초기부터 Full PACS로 시작하는 병원과 Partial PACS로 시작하여 1차, 2차, 3차에 걸쳐 단계적으로 시스템을 완성해가는 병원간에는 여러 문제

점과 경제성 부분에서 상이한 차이점이 있다.

본 단원에서는 PACS 장비부분에 대한 감가상각비와 현재 국내에서 PACS를 설치 운영하고 있는 병원과 진행 과정에 있는 병원들을 대상으로 방사선과와 및 병원전체의 경제적 비용관련 부분을 분석하고자 한다.

먼저 신설초기부터 Full PACS를 구축한 병원과 Partial PACS를 운영하고 있는 병원간의 비용-편익부분을 다루고, PACS를 운영하지 않는 기존병원과 비교된 경제성 에 대하여 검토하고자 한다.

① 필름제작관련 재료비

재료비 분석과 관련하여 조사대상 병원은 1000병상 규모로 연간 44 만건의 방사선 검사가 시행되는 병원으로 정하였으며 CR (Computed Radiography)장치를 이용하여 필름을 제작하는 경우와 일반 현상처리를 이용한 Conventional 필름을 제작하는 두 가지 경우를 적용하여 분석을 시행하였다.

재료비와 관련하여 조사한 항목은 필름, 필름봉투, 라벨, 현상·정착 약품의 구매비용이었으며 분석결과 기존방식의 Conventional 필름을 생산하는 경우 필름제작과 관련된 재료비용은 연간 약 4억원 가량이 이었고 CR(Computed Radiography)를 사용하여 필름을 생산하는 경우에는 CR필름이 Conventional 필름보다 고비용인 관계로 재료비용이 연간 약 9억 4천만원 정도 소요됨으로서 Conventional필름을 제작하는 병원보다 동일한 여건에서 약 5억4천만원 정도가 추가 소요되는 것으로 나타났다.

하지만 현실적으로 CR 운용병원은 Conventional 필름체계를 운영하는 병원과 달리 의료보험 공단으로부터 촬영료 30%와 판독료 30%에 해당하는 약 15억원을 추가로 환수 받게 되므로 궁극적으로는 CR운용병원은 기존의 Conventional 필름을 사용하는 병원보다 연간 약 5억4천만원이 추가지출이 있어도 약 9억 6천만원 정도 이익을 창출할 수 있다.

Full PACS를 운영하고있는 1000병상 규모의 병원에서도 필름제작 비용은 연간 약 1억3천만원 정도가 발생한다.

일반적으로 Full PACS를 운영하는 병원의 경우 필름제작과 관련된 재료비의 손실을 인정하려 하지 않

으나 일정한 치료 후 연고지로 이송되는 환자의 검사 영상과 임상인들의 연구목적으로 필요한 경우, 디지털 영상이 일정한 질을 갖추지 못한 유방검사 영상이 계속적으로 필름으로 제작되어야 하기 때문이다.

또한 부분적으로 PACS를 운영하는 병원은 PACS 체계 진료과에서 진료를 받은 이후 PACS체계가 아닌 진료과의 진료 수신 가능성등으로 모든 환자를 대상으로 필름이 제작되어야 한다.

따라서 부분적으로 PACS를 도입하는 병원도 병원 전체가 포함되는 Pull PACS가 구축되기 이전까지는 전 환자를 대상으로 필름제작이 불가피하며 이중적 업무체계가 유지되어야 하므로 인력비용과 재료비용 부분에서 추가적 비용지출에 따른 부담을 감수하여야 할 것이다.

결론적으로 Full PACS를 시행하는 1천 병상규모 병원에서 필름제작과 관련된 재료비 절감액은 약 8억 3천만원 정도로 추정할 수 있으며 경제적으로 어려운 요즈음 전량 수입에 의존하고 있는 필름의 수입을 감소시킬 수 있다는 것은 병원의 수지측면을 떠나 국가적으로도 매우 중요한 일일 것이다.

② 인건비 (방사선검사 영상 관련)

인건비는 병원의 원가구성 중 가장 많은 부분을 차지하는 중요한 요소로 투자효과와 이익에 미치는 영향이 매우 크다.

병원별로 임금은 대략 10% ~ 20% 내외의 차이가 있으나 PACS도입과 관련된 인건비 절감효과 분석을 위한 본 단원의 연구에서는 사전조사를 시행한 4개 병원중 Full PACS를 운영하고있는 1000병상 규모 A병원의 임금을 기준으로 삼았다.

PACS의 효율적인 운영과 성능의 향상성 유지, 신속한 장애처리를 위한 관리는 진료업무의 안정적인 지원체계 확보측면에서 중요한 요소이다.

이와 같은 중요성에 기인하여 PACS를 운영하고있는 대형병원은 병원별로 독특한 특성에 따라 자체적으로 운영인력과 기술지원 인력을 팀으로 구성하여 운영하고 있는 병원이 있고 이와 달리 개발이 완료된 후 개발과정에 참여한 업체에게 일정기간 계약에 따라 시스템을 외주 관리하게 하는 병원이 있다.

하지만 이러한 두 가지 방식의 운영관리 형태는 인

건비 절감측면과 시스템의 성능개선 등 많은 부문에서 비용 차이가 있다.

비용과 관련된 또 다른 측면은 필름의 취급과 관련된 인건비로 부분적 PACS가 가동되는 단계라 할지라도 필름생산은 축소 없이 지속되어야 하므로 필름제작에 필요한 인력과 필름 관리 인력의 감소는 기대할 수 없다.

더우기 필름관련 인력 외에 별도의 PACS운영과 기술지원 인력이 추가로 운영되어야 하므로 Full PACS로 Filmless가 이루어지는 단계까지 한시적으로 인력이 증가하게 되므로 방사선과 측면에서의 인력 절감 효과는 없다.

따라서 PACS 도입관련 인건비절감 측면을 방사선과 인력의 증감만을 평가하는 것은 옳바르지 않으며 병원전체의 효율증가와 관련된 비용을 참고로 평가하여야 할 것이다.

A병원의 경우 필름체계병원에서 부분적 PACS병원으로, 다시 Full PACS병원으로 운영체계를 전환해 가는 과정중 필름관리 직원 수는 최초 15명에서 5명으로 10명이 감소하여 현재 5명이 근무하고 있다.

현재는 Full PACS가 완성으로 Filmless율은 98%에 이르며 Film으로 제작되는 경우는 유방촬영과 외부병원 진료 목적의 Reprint, PACS운영체계를 갖추지 않은 건강의학센터에서 제작되는 필름이다.

A병원의 인력변동을 정리하면 필름운영체계로부터 부분적 PACS를 도입하여 진료부서 5개과를 PACS로 운영하였던 시점까지는 필름이 변화 없이 생산되고 관리되어야 했던 관계로 직원수가 15명으로 변화가 없었으며 병행되는PACS 시스템의 유지관리를 위하여 방사선사와 의공기사로 구성된 7명의 인력이 별도로 업무에 투입되었다.

이후 Full PACS가 완성되어 가는 과정에서 필름을 다루던 직원의 업무가 Softcopy 영상을 다루는 업무로 변화하였고 인원수는 15명에서 5명으로 10명이 감소하였으며 Full PACS가 완성된 현재는 일반 기능직 직원이 5명, PACS 운영 및 기술인력이 8명으로 총 13명이 근무하고 있다.

이들의 인건비를 포함한 비용 측면의 변화를 보면 필름체계에서는 15명의 연간 비용으로 약 2억1천 만

원이 지출되었으나 Full PACS를 운영중인 현재는 2억2천4백만원 정도가 지출됨으로서 PACS도입 이전보다 연간 약 1천 4백만원의 비용이 추가 지출되는 것으로 나타났다.

하지만 이 비용은 방사선과에 국한한 인력운영 구조변동에 따른 것이며 병원 전체 각분야별 인력의 필름취급과 관련된 시간 손실비용을 감안한다면 인건비 측면에서 이를 상쇄하는 상당한 효과를 나타내는 것으로 전반부에서 이미 검토한바 있다.

다시 말해서 A병원에서 조사된 의료진의 필름추적과 관련된 PACS의 유용성에서 얻어지는 비용 약 8억 3천만원중 방사선과의 추가 지출비용인 1천4백 만원을 감하고 생각할 수 있으나 간호인력의 PACS관련 이익비용은 반영하지 않았으므로 간과하여도 상관없을 것으로 평가된다.

병원별로 운영체계의 특성이 다양하므로 인력부분은 확일적으로 평가할 수 없는 부분으로 Full PACS 시 인력배치는 효율적으로 이루어져야하며 특히 필름관리업무를 수행하였던 직원은 직무개발 교육을 통하여 PACS관련 인력으로 전환하는 방법도 모색되어야 할 것으로 예견된다.

③ 장비 투자비

필름 체계병원의 장비와 비품으로는 Laser imager, Moterized Film viewer, Film Processor, Illuminator 등이 있다.

1000병상 규모의 신설병원이 Full PACS를 도입하여 처음부터 Filmless로 운영하였던 것을 가정할 경우 적어도 5대 정도의 영상처리 장비와 Film viewer등을 구비하지 않아도 되므로 필름 제작과 관련된 장비 투자비용은 약 13억 정도의 절감효과가 있는 것으로 계산할 수 있다.

하지만 연구용 필름제작과 진료이력이 있는 환자의 타 병원 이송용 필름을 제작하기 위해서는 Full PACS병원일지라도 최소한의 Laser Imager는 가동이 필요하다고 생각된다.

④ 필름보관 공간비용

필름체계 병원이 가지고 있는 가장 큰 현안중 한가지는 지속적으로 생산되는 필름을 보관관리 하여야할 공간부족과 관련한 문제이다.

의료법에 따라 진료기록에 준 하는 필름은 5년간 보관하도록 규정되어 있으나 실제 대학병원을 포함한 대형 종합병원에서는 교육과 연구를 위한 자료로서의 활용을 위하여 5년이 경과해도 폐기하지 않고 보관해 오고 있는 것이 대부분의 추세이다.

조사된 각 병원의 현황을 참조하면 1000병상 규모의 병원에서 생산되는 필름을 5년간 보관하기 위해 필요한 면적은 최소한 100평 정도이며 매년 약 30평 정도의 공간이 지속적으로 필요한 것으로 나타났다.

Full PACS 병원에서도 필름 보관실 면적은 최소한 10평 정도가 필요한 것으로 조사되었으며 참조현황은 필름체계에서 Full PACS를 구현한 병원에서의 필름 보관실 면적과 비용을 계산한 것이다.

현재 Full PACS를 시행중인 1000병상 규모의 A병원은 개원 시 필름보관관리를 위한 면적으로 약 130 평 정도를 조성하였으며 이는 당시 주변지역의 부동산 임차비용인 평당 500만원을 적용하여 계산하면 약 6억5천 만원이 투자된 것으로 계산할 수 있다.

A병원이 개원시점부터 Full PACS를 구현하여 최소 면적인 약 30평만을 필름관리 시설로 조성하였다면 약 5억원 정도의 비용에 해당하는 공간을 다른 용도로 활용할 수 있었을 것으로 평가할 수 있다.

개원시점부터 Full PACS를 운영하는 병원에서는 상당한 공간비용을 절감할 수 있지만 Partial PACS 도입 후 점차 Full PACS로 전환 해나가는 병원에서는 완전한 Filmless의 구현까지 필름운영과 관련된 많은 현안문제가 대두된다.

일 예로 Full PACS 이전에 제작된 많은 량의 필름을 Digitization하여 PACS Data로 입력할 것인지 아니면 필름운영체계 일부를 존속시켜 필름대출을 병행할 것인지를 신중히 결정해야 하는 것도 하나의 현안이다.

Partial PACS에서 시작하여 Full PACS를 완성하여 운영하고있는 병원의 경험에 따르면 Full PACS구현 후 5년이 경과한 시점부터는 PACS에 입력된 환자의 필름을 따로 분리하여 관리하는 것이 효율적인 것으로 평가하고 있다.

참조) 1000병상 필름체계 병원에서의 공간점유비용

(단위:천원)

구분	항목	면적	금액	비고
임대료	영상처리실	30평	150,000	500만원/평 5년 필요공간
	필름보관실	100평	500,000	
총금액			650,000	

⑤ 폐액 관련비용

환경에 대한 관심이 고조되고 있는 요즘 필름제작 과정에서 필연적으로 발생하는 폐액은 잘못 취급된다면 사회적으로 커다란 문제를 야기할 수 있다.

이러한 환경문제와 관련하여 규모가 큰 병원에서는 방사선 필름을 제작하는 과정에서 발생하는 폐수를 별도의 배관으로 분리 수거하여 자체처리 하기 위한 정화시설을 조성하기 위해서 상당한 비용을 투자하고 있으며 또한 폐액 처리비용의 일부 환수를 위하여 은 회수장치를 구입하여 현상처리장치에 연결 운용하기도 한다.

Full PACS를 구현한 병원의 경우 이러한 시설 투자가 절대적으로 필요 없는 것은 아니지만 작은 규모의 투자만이 이루어지므로 PACS도입과 관련된 비용 측면의 절감효과가 있는 것으로 평가할 수 있다.

참조현황은 실제로 1000병상 규모 병원에서의 연간 발생하는 현상 및 정착 폐액의 발생량과 처리비용을 조사한 것이다

폐액의 처리시 은을 함유하고있는 정착액은 1리터에 355원을 병원이 처리업체로부터 받고 현상액은 1리터에 125원을 병원이 지불한다.

위의 표는 Pariral PACS에서 Full PACS로 규모를 확장하는 단계에 있는 A병원의 현황으로 시간경과에 따라 Filmless율이 증가해 감으로서 폐액 발생이 현저히 감소하는 것을 알 수 있다.

다시 말해서 이는 필름제작을 위해 투입되는 현상 및 정착액 자체가 감소하고 있는 것을 시사하며 폐액 처리비용은 정착액이 상당하여 환수 받는 상황에서 점차 감소함에 따라 일정한 금액을 지불하여야 하는 상반된 상황으로 반전된다.

2) 간접비용 측면

① 필름관련 의사 인건비

필름체계 병원에서 인건비 측면의 영향을 미치는 중요한 한가지는 필름을 찾고, 정리하고 진료가 끝난 필름을 반납하는 과정에서 소비되는 시간일 것이다.

참조) 1000병상 규모병원의 연간 폐액 처리비용

(단위 : 천원)

구분	1996년	1997년	1998년	비고
현상액 (지불금)	78,570 (9,821천원)	71,190 (8,899천원)	52,113 (6,514천원)	1L에 125원을 지불
정착액 (환수금)	53,910 (19,138천원)	72,820 (25,851천원)	10,778 (3,826천원)	1L에 355원을 환수
처리비용	9,317천원 환수	16,952천원 환수	2688천원 지불	

이러한 비용손실은 University of Washington과 미 육군 병원 의료진 Saarinen(12)등의 공동연구를 참고로 인용하면 보편적으로 임상자들은 연간 약 2주일(약 84시간)의 시간을 필름과 관련하여 소비하고 있다고 보고한바 있으며 Cywinski(10)등은 방사선과 의사들은 일과 중 7~11%의 시간을 낭비하는 것으로 보고하고 있다.

국내 병원별 조사자료 현황을 참조로 임상이가 진료에 참가하는 시간을 보편적인 기준인 연간 274일(2,192시간), 월 23일(183시간), 일 8시간으로 정하고 계산한 필름취급과 관련된 의료진의 손실시간은 연간 84시간, 월 7시간, 일 평균 18분으로 산정할수 있으며

국내여건상 UW(University of Washington)의 보고 내용중 70 %만을 적용하여도 연간 59시간, 월 4.9시간, 일 평균 12.6분이 된다.

이와 같은 계산식을 A병원에 적용할 경우 월 평균 급여가 565만원(시간당 30,874원)인 전문의 필름관련 인당 소비비용은 월151,284원, 년1,815,391원으로 방사선과 전문의 20명을 제외한 214명 전체의 연간 비용은 388,493,674원이다. 전임의 96명 전체비용은 연간 약 89,854,080원에 이르며 월평균 급여가 200만2천원(시간당 10,939원)인 전공의는 인당 월 53,601원, 년 643,212원으로 전공의 335명 전체의 비용은 연간 약 215,476,020원에 달한다.

1) A병원

참조) 병원별 임상이의 필름관련 손실비용

(단위 : 천원)

구분	인원수	급여/월	급여/시간	손실시간	연간 손실비용/인	연간 손실비용(소계)
전문의	214	5,650	30.9	59시간/년	2,815	388,494
전임의	96	2,913	15.9		936	89,854
전공의	335	2,002	10.9		643	215,476
인턴	71	1,894	10.3		609	43,208
손실비용(계)					737,032	

※ University of Washington의 연구보고 임상 의 필름관련 손실시간 (84시간/년, 7시간/월, 18분/월) 중 70%를 반영 → 59시간/년, 4.9시간/월, 12.6/일

2) B병원

구분	인원수	급여/월	급여/시간	손실시간	연간 손실비용/인	연간 손실비용(소계)
전문의	75	5,750	31.4	59시간/년	1,853	138,975
전임의	-	-	-		-	-
전공의	20	1,852	10.1		596	11,920
인턴	-	-	-		-	-
손실비용(계)					150,895	

월 급여가 189만4천원(시간당 10,350원)인 인턴에 적용한 경우에는 인당 월 50,714원, 년608,563원으로 인턴 71명 전체의 비용은 연간 약 43,208,039원에 달한다. 따라서 방사선과를 제외한 병원전체 임상의(전문, 전임의, 전공의, 인턴) 767명에 대한 비용은 약 737,031,813원으로 다시 말하면 이 비용에 가림하는 의료진 역량을 진료에 추가적으로 투입하여 얻어질 수 있는 비용이라 하겠다.

3) C병원

구분	인원수	급여/월	급여/시간	손실시간	년간 손실비용/인	년간 손실비용(소계)
전문의	227	6,607	36.1		2,130	483,510
전임의	108	3,203	17.5	59시간/년	1,033	111,564
전공의	462	2,253	12.3		726	335,412
인턴	172	2,088	11.4		673	115,756
손실비용(계)					1,046,242	

Cywinsky(10)등의 연구에 따른 방사선 전문의의 시간 손실을 최저값인 7%만을 적용한 경우에도 A병원의 경우 방사선 전문의, 전임의, 전공의, 전체 51명의 연간 비효율과 관련된 시간비용은 154,705,000원에 이른다.

다시 말하면 의료기사, 간호사를 생략한 의료진만을 대상으로 산정한 시간손실 비용은 A병원에서 약 891,937,000원에 달하는 것으로 추정할 수 있다.

B병원은 임상의 손실비용 150,895,000과 방사선과 의사의 손실비용 25,706,000을 포함한 176,601,000원을 의사인력의 필름관련 손실비용으로 추정할 수 있으며 C병원은 임상의 1,046,242,000원과 방사선과 의사비용 222,759,000원을 포함한 1,269,001,000원을 손실비용으로 추정할 수 있다.

1) A병원

참조) 병원별 방사선과 의사의 필름관련 손실비용

(단위:천원)

구분	인원수	급여/월	급여/년	손실시간	년간 손실비용/인	년간 손실비용(소계)
전문의	20	5,650	67,800	월급여중 7%반영	4,746	94,920
전임의	10	2,913	34,956		2,447	24,470
전공의	21	2,002	24,024		1,682	35,315
손실비용(계)					154,705	

2) B병원

구분	인원수	급여/월	급여/년	손실시간	년간 손실비용/인	년간 손실비용(소계)
전문의	5	5,750	69,000	월급여중 7%반영	4830	24,150
전임의	-	-	-		-	-
전공의	1	1,852	22,224		1556	1556
손실비용(계)					25,706	

3) C병원

구분	인원수	급여/월	급여/년	손실시간	년간 손실비용/인	년간 손실비용(소계)
전문의	18	6,607	79,284	월급여중 7%반영	5,550	99,900
전임의	14	3,203	38,436		2,691	37,674
전공의	45	2,253	27,036		1,893	85,185
손실비용(계)					222,759	

※ Cywinski JK, Vandenbrink JA. Review of experience with PACS cost analysis model
Proc Med Im III Conf SPIE 1989 ; 1093 : 535-538 참고반영

② 필름관련 기타 인건비

기타 직종별 필름병원의 손실시간은 기 보고된 연구(2)를 참조로 하여 계산하였다.

필름관련 인력은 방사선사, 간호사, 간호조무사, 필름관리직원으로 분류하였고 직종별 인원수는 각 병원 별로 필름체계의 인력을 반영하였다.

개원시점부터 PACS를 운영한 B병원은 동일한 병상규모병원의 필름관리 직원수를 적용하였고 각 직종별 급여는 초임월급을 반영하였으며 업무시간은 병원 통계의 객관적 기준인 연간 274일(2,192시간), 월 23일(183시간), 일 8시간을 계산기준으로 삼았다.

1) A병원

참조) 병원별 기타직종의 필름관련 손실비용

(단위 : 천원)

구분	인원	급여/월	급여/년	손실시간	년간 손실비용/인	년간 손실비용(소계)
방사선사	64	1,566	18,792	14일/년	960	61,440
간호사	891	1,509	18,108	5일/년	330	294,030
필름관리직원	15	1,301	15,612	274일/년	15,612	234,180
간호조무사	310	1,111	13,332	20일/년	973	301,630
손실비용(계)					891,280	

2) B병원

구분	인원	급여/월	급여/년	손실시간	년간 손실비용/인	년간 손실비용(소계)
방사선사	35	1,400	16,800	14일/년	858	30,030
간호사	275	1,345	16,140	5일/년	295	81,125
필름관리직원	6	1,220	14,640	274일/년	14,640	87,840
간호조무사	70	930	11,160	20일/년	815	570,50
손실비용(계)					256,045	

3) C병원

구분	인원	급여/월	급여/년	손실시간	년간 손실비용/인	년간 손실비용(소계)
방사선사	105	1,791	21,492	14일/년	1,098	115,290
간호사	1378	1,716	20,592	5일/년	376	518,128
필름관리직원	22	1,382	16,584	274일/년	16,584	364,848
간호조무사	603	1,382	16584	20일/년	1,211	730,233
손실비용(계)					1,728,499	

③ 병원별 필름관련 인건비 손실총액

병원별 필름관련 인건비 손실비용은 전항에서 조사된 임상외, 방사선과 의사, 방사선사, 간호사, 필름관리 직원, 간호조무사의 비용을 모두 포함한 것으로 A병원의 필름관련 시간손실 비용은 임상의 891,937,000원과 기타 관련 직종 891,282,000의 합산 금액인 1,783,219,000으로 추정되며 B병원은 432,646,000원, C병원은 2,997,491,000원에 이른다.

3. PACS운영 병원별 투자규모 및 편익

PACS가 적극적으로 임상에서 활용되기까지 여러 기술적인 문제점들이 해결된 이래 각급 의료기관이 여전히 PACS 도입을 결정하기까지 가장 큰 걸림돌이 되고있는 현안은 상당한 액수의 도입비용 이다.

이는 PACS관련 기술이 지속적으로 발전해 왔음에도 불구하고 PACS의 도입비용이 필름체계 장비의 구매비용보다 훨씬 비싸기 때문이며 또한 PACS 투자비용은 시스템 구성방식이나 업체의 가격정책에 크게 영향을 받기 때문이다.

일반적으로 필름체계 병원이 PACS를 도입하는 경우에는 컴퓨터실 등의 공간확보, 전기 및 네트워크 케이블공사, CR장비등 운용을 위한 공간설계 변경과 시공등을 위하여 PACS도입비용의 7%에 해당하는 추가비용이 필요하다고 보고(11)하고 있다.

본 단원에서는 각 유형의 PACS를 도입하여 운영중인 병원별 투자규모를 제시하고 Full PACS를 시행하고 있는 두 병원의 편익을 산출하여 PACS의 경제성을 평가하고자 한다.

1) 투자비 현황

① A 병원

A병원은 개원시점부터 부분 PACS를 도입하여 진료를 시행해왔으며 그 후 단계적 확장과정을 통하여

병원 전체에 Machintosh 방식의 Full PACS를 확대 운영하고 있는 현재 1200병상 규모의 3차 진료기관인 대학병원이다.

참조) A병원의 투자내역

(단위 : 천원)

구분	수량	도입금액(천원)	비고
File server & DB S/W		1,126,800	
단기 저장장치	1	315,000	256Gb 4.5Tb
장기 저장장치	3	675,000	
ODJ Media	300	189,000	
검사장비 Interface		1,237,500	
네트워크 공사비		900,000	
Workstation	158	5,511,600	
CR장비	7	1,071,000	Out Side Film 영상입력용
Film Scanner	2	126,000	
Laser Imager	5	90,000	Workstation 30개 운영
수술실 PACS		450,000	
총 투자비용		11,691,900	

② B 병원

B 병원은 IBM PC-base Full PACS를 도입하여 개원한 500병상 규모의 종합병원이다.

참조) B병원의 투자내역

(단위 : 천원)

구분	수량	도입금액 (천원)	비고
File (Image) Server	1	760,159	PC Base
Database Server	1	180,059	
검사장비 Interface		532,030	
Acq. W/S	260대	15,194	
Image Printer		10,039	
Workstation		708,398	
Network		799,732	
기술료		587,315	
기타		657,554	
개발비		1,454,765	
총 투자비용		5,705,245	

③ C 병원

C 병원은 필름체계에서 IBM PC-Base PACS로 전환 2300병상 규모의 대학병원으로 현재는 부분 PACS를 운영중인 병원이다.

참조) C 병원의 투자내역 (단위 : 천원)

구분	수량	도입금액 (천원)	비고
File (Image) Server	1	760,159	PC Base
Database Server	1	180,059	
검사장비 Interface		532,030	
Acq. W/S	260대	15,194	
Image Printer		10,039	
Workstation		708,398	
Network		799,732	
기술료		587,315	
기타		657,554	
개발비		1,454,765	
총 투자비용		5,705,245	

2) Full PACS병원의 비용편익

① 분석방법

1000 병상규모의 A병원과 500 병상규모의 B병원이 각기 Machintosh방식과 IBM PC 방식의 Full PACS를 구축하여 Filmless운영체계를 구현하기까지 투자된 비용과 이들 병원이 각기 CR방식의 필름체계로 운영되는 경우를 가정하여 절감될 수 있는 투자비를 상호 비교함으로써 크기와 구현방식을 달리한 2개 모형의 Full PACS와 관련된 비용편익을 분석함으로써 경제성을 평가하고자 하였다.

본 단원에서 부분 PACS에 대한 비용편익을 포함하지 않은 것은 Full PACS와 달리 부분PACS는 기존의 필름운영체계가 병행되는 관계로 인력, 필름재료대를 포함한 비용효과 측면의 경제성을 검토하기 어려웠기 때문이다. 본 단원에서 경제성 검토를 위하여 PACS 장비의 감가상각비는 법인세법에 따른 기준인 내용연수를 5 년으로 하였으며 그 이후의 잔존가치는 없는 것으로 적용하였다.

따라서 장비에 대한 매년 감가 상각비는 도입비용을 내구연한인 5 년으로 나눈 값으로 계산하였으며 유지보수비는 관리업체와의 연간 계약금액과 자가 보수와 관련하여 지출한 소모품 구입비용을 포함하여 장비 투자비용의 10 %를 계산에 적용하였다.

운영인력과 관리 인건비, 장비 유지보수비는 매년 10%씩 상승하는 것으로 계산하였으며 필름 구입비용은 매년 5 %씩 상승하는 것으로 하였다.

또한 기회비용은 PACS와 관련한 투자비용이 다른 투자기회에 사용하여 나타날 수 있는 대안에 대한 비용으로 간주하여 금융 이자율인 연 10%를 적용하였다.

필름장비 투자비용은 1000 병상규모 A병원이 필름 체계로 운영될 당시 구입 가능한 자동현상기 8 대, Laser Imager 6 대의 구매비용을 계산하였다.

이때 실제로 Alternator는 13대, Illuminator는 450개가 설치 운영되었으나 Alternator 10대와 Illuminator 400개만을 계산한 이유로는 Full PACS를 운영중인 현재에도 영상의 질적인 문제로 Conventional Film을 제작하고있는 Mammography 영상과 내원 환자가 제

출한 외부병원 검사영상을 조회하기 위한 용도 그리고 PACS 장비시 비상운영 목적으로 Alternator 3대, Illuminator 3대가 비치 운용되고 있기 때문이다.

필름관련 장비의 구매단가는 자동현상기가 대당 5천만원, Laser Imager 1억2천만원, Alternator 2천만원으로 계산하였으며 Illuminator는 8 Section, 4 Section, 2 Section 1 Section 등 다양한 형태가 있으나 주종인 2 Section용의 대당 실 구매가 45만원을 적용하였다.

필름의 보관관리에 관련된 투자비용은 A병원과 B병원이 일정기간 각기 50평과 30규모의 필름보관실이 필요한 것으로 가정하였으며 이에 필요한 임차비용을 평당 1천만원씩 적용하였고 보관 효율을 기하기 위하여 1억원 정도의 Mobile Rack을 운영하는 것으로 가정하여 각 5억원, 3억원이 소요되는 것으로 계산하였다.

② 분석결과

● 1000 병상규모 Mac-base Full PACS A병원의 비용 편익

A병원은 PACS운영 첫해인 1994년에 1,105,146,000원의 결손이 발생하고 5년경과 시점인 1998년까지 결손상태가 지속으로 편익을 발생하지 못한 것으로 산정 된다.

감가 상각기간이 만료되는 운영개시 6년경과 시점인 1999년도에 도래해서는 2,433,040,000원의 편익이 발생하는 것으로 추정된다.

이와 같이 직접비용만을 적용하여 PACS의 계수적 경제성을 평가할 경우, A병원은 PACS운영 개시 10년 차에 도래하는 2003년에 이르러 그간 발생한 편익의 합이 약 13,796,697,000원에 도달하므로 투자비용 약 11,691,900,000원을 모두 환수하고 약 2,104,797,000원의 수익을 발생하는 것으로 추정할 수 있다.

참조) 1000병상 규모 Machitoshi 방식 A병원의 편익

(단위 : 천원)

비 고	항목 / 년	1994	1995	1996	1997	1998	1999
PACS 관련비용	감가상각비	2,338,380	2,338,380	2,338,380	2,338,380	2,338,380	0
	유지보수비	233,838	257,221	282,943	311,237	342,361	376,597
	인건비	224,675	247,145	271,858	299,044	328,948	361,843
	전산실면적 기회비용	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000
		1,169,190	1,169,190	1,169,190	1,169,190	1,169,190	0
	소 계	4,006,083	4,051,936	4,102,371	4,157,851	4,218,879	778,440
Film체계 관련비용	감가상각비	286,000	286,000	286,000	286,000	286,000	0
	필름제작비	1,284,410	1,348,630	1,416,061	1,486,864	1,561,207	1,717,328
	유지보수비	120,000	123,000	129,000	135,000	141,000	155,100
	인건비	210,527	231,579	254,736	280,209	308,229	339,052
	관리면적비	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000
	CR 환급금	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000
소 계	2,900,937	2,989,209	3,085,797	3,188,073	3,296,436	3,211,480	
비 용 편 익		-1,105,146	-1,062,727	-1,016,574	-969,778	-922,443	2,433,040

※ 비고) PACS 총투자비용 : 11,691,900,000원 (감가상각비 : 2,338,380,000원)

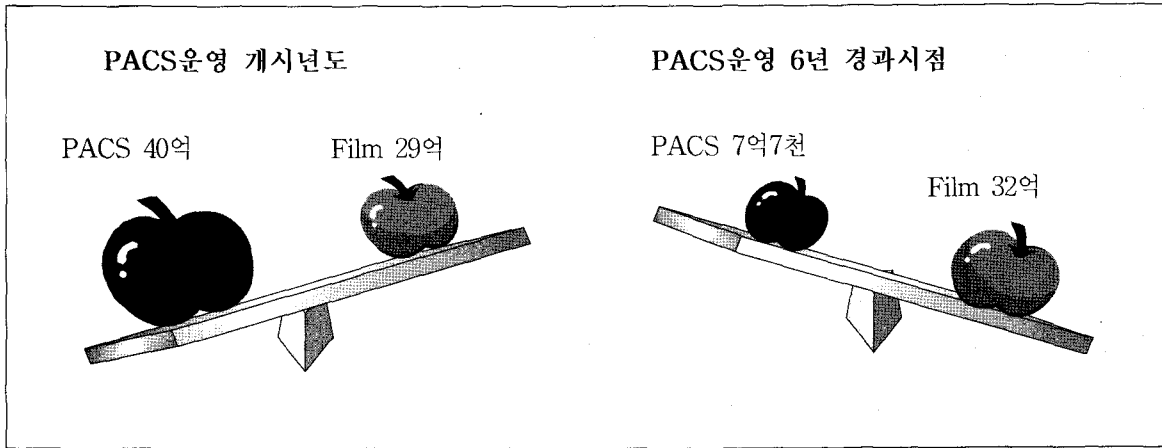
필름장비 총투자비용 : 1,430,000,000원 (감가상각비 : 286,000,000원)

그러나 A병원이 필름체제로 계속 운영되었을 경우를 가정하여 산정한 필름관련 의사의 연간 시간손실비용 891,937,000원과 기타 관련직종(방사선사, 간호사, 필름관리 직원, 간호조무사)의 손실비용 891,282,000원의 합인 1,783,219,000원을 PACS도입에 따라 얻을 수 있는 계산 가능한 간접비용으로 추정하고 이를 반영

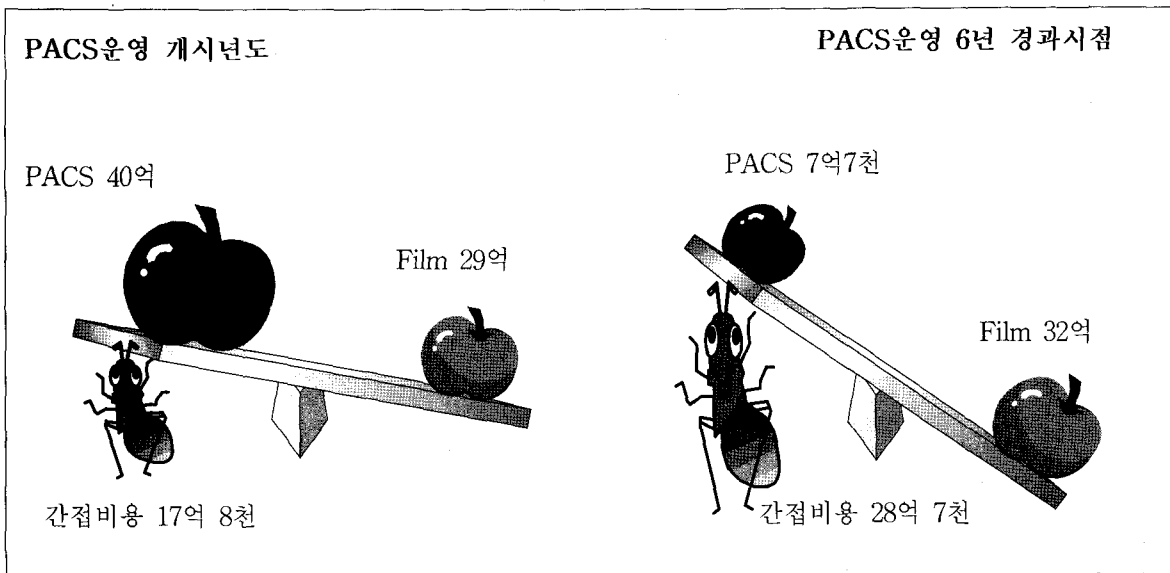
하면 PACS운영 첫해부터 약 678,073,000원의 편익이 발생하는 것으로 계산할 수 있다.

또한 도입 7년 차에 도달하는 2000년에는 그간 편익의 합이 12,420,094,000원에 이르게 되므로 투자비용 11,691,900,000원을 환수하고 728,194,000원의 수익을 얻는 것으로 추정할 수 있다.

참조) A병원의 직접비용 편익



참조) A병원의 직접비용+의료인력 인건비 편익



● 500 병상규모 IBM PC-base Full PACS B 병원

B병원의 경우 투자비용이 많은 Machintosh방식의 PACS를 구현한 A병원과 달리보다 저렴한 IBM PC 방식의 PACS를 구현한 관계로 PACS운영 첫해인 1999년도에는 약 359,706,000원 정도의 손실을 나타내는 것으로 산정된다.

그후 상각기간이 종료되는 6년경과 시점인 2004년에 이르러 처음으로 약 618,291,000원의 편익이 발생하는 것으로 계산할 수 있다.

PACS운영을 시작한 후 11년 차에 도래하는 2009년에는 그간 발생한 편익의 합이 약3,896,263,000원에 달하므로 PACS투자비용 약 3,639,230,000원을 환수하고 257,033,000원 정도의 수익을 창출하는 반전이 이루어진다고 볼 수 있다.

B병원이 필름체계로 운영되었을 경우를 가정하고 산정한 필름관련 의사의 연간 시간손실 비용 약 176,601,000원과 기타 관련직종(방사선사, 간호사, 필름 관리 직원, 간호 조무사)의 손실비용 약 256,045,000원의 합계 금액인 432,646,000원을 PACS도입으로 얻을 수 있는 계산 가능한 간접비용으로 추정하고 이를 반영하면 PACS운영 첫해부터 약72,940,000원의 편익이 발생하는 것으로 계산할 수 있다.

또한 9년 경과시점인 2007년에 이르러 편익의 합이 4,693,283,000원에 이르게 되므로 투자비용 3,639,230,000원을 환수하고 1,054,053,000원의 수익을 얻는 것으로 산정 할 수 있다.

참조) B병원의 비용편익

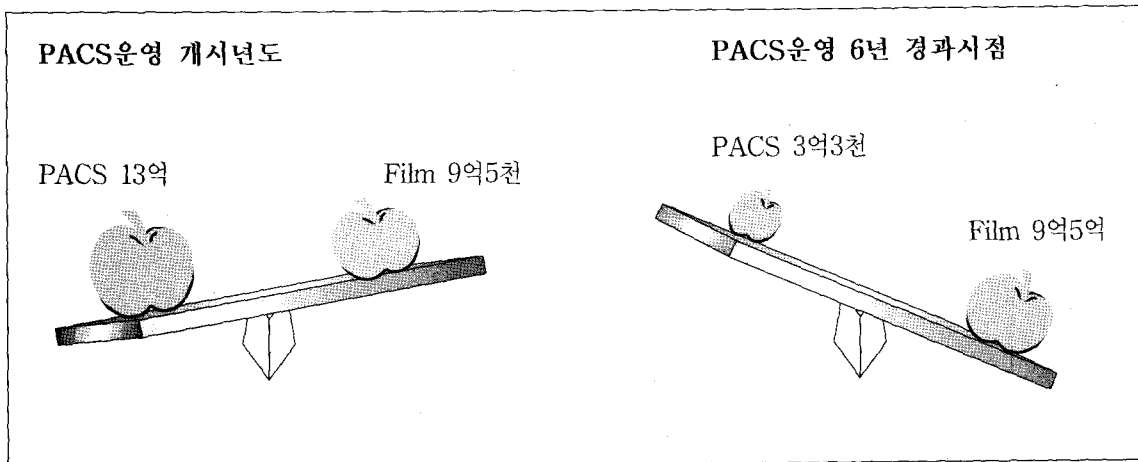
(단위:천원)

비 고	항목 / 년	1999	2000	2001	2002	2003	2004
PACS 관련비용	감가상각비	727,846	727,846	727,846	727,846	727,846	0
	유지보수비	72,000	79,200	87,120	95,832	105,315	115,847
	인건비	110,000	121,000	133,100	146,410	161,051	177,156
	전산실면적	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000
	기회비용	363,923	363,923	363,923	363,923	363,923	0
	소 계	1,313,769	1,331,969	1,351,989	1,374,011	1,398,235	333,112
Film체계 관련비용	감가상각비	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	0
	필름제작비	88,800	97,680	107,448	118,193	130,012	143,013
	유지보수비	60,000	60,600	66,660	73,326	80,659	88,725
	인건비	105,263	115,893	127,472	140,219	154,241	169,665
	관리면적비	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
	CR환급금	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000
소 계	954,063	974,173	1,001,580	1,031,738	1,064,912	951,403	
비 용 편 익		-359,706	-357,796	-350,409	-342,273	-333,323	618,291

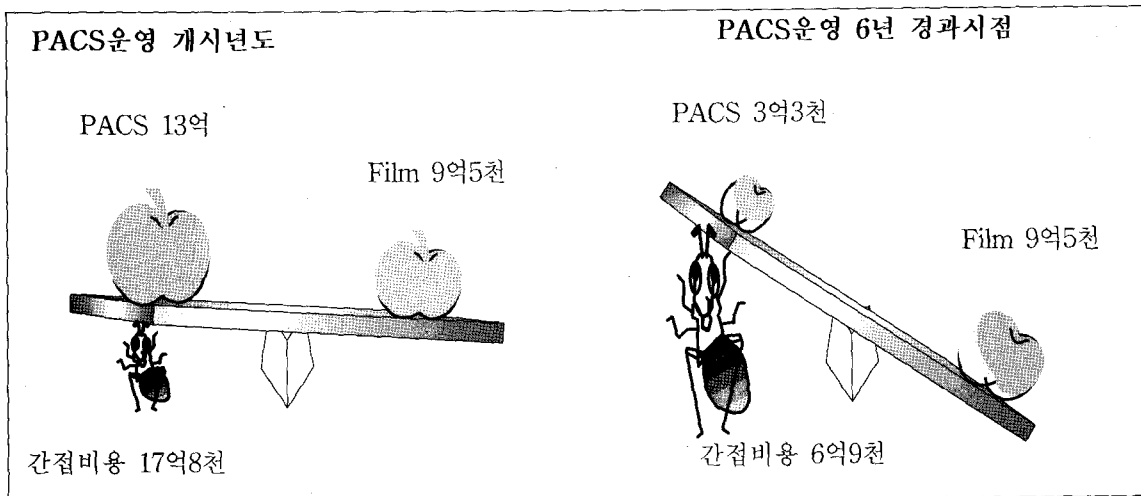
※ 비고) PACS 총투자비용 : 3,639,230,000원 (감가상각비 : 727,846,000원)

필름장비 총투자비용 : 750,000,000원(감가상각비 : 150,000,000원)

참조) B병원의 직접비용 편익



참조) B병원의 직접비용+의료인력 인건비 편익



VI. 고 찰

PACS가 기술적 문제들을 극복하고 임상적으로 매우 유용성이 큰 진료체제로 평가받고 있는 현재에도 도입에 가장 큰 걸림돌로 생각하는 점은 과도한 투자비용 때문으로 이는 PACS에 대한 개념이 태동한 이래 계속적으로 관련기술이 발전해왔음에도 불구하고 PACS체계 구현을 위해 투자되는 비용이 필름체계 장비투자비용 보다 훨씬 비싸기 때문이다.

PACS의 비용편익을 분석할 때, 눈에 보이는 (Visible) 직접비용(Direct cost)을 비교하고 분석하는 것은 그리 어렵지 않다.

그러나 눈에 보이지 않는 (Invisible) 간접비용 (Indirect Cost)을 편익에 포함하여 분석하는 것은 용이하지 않은 일로 기 발표된 연구자들의 보고(1)에서도 각기 다른 조건과 변수를 적용하였기 때문에 차이가 크게 나타나고 있음을 통해서도 알 수 있다.

그 이유는 연구자마다 장비구매비용, 재료비, 공간 점유 비용, 인건비 등을 각기 다른 기준에서 산정하고 있고 특히 모형병원별로 각기 다른 특성 즉, 시스템 구현 방법, 검사건수, 장비 구매비용, 유지보수비등이 각기 다른 특성을 모두 반영하기 어려운 점도 한가지 이유라 할 수 있다.(16)

따라서 본 연구에서는 PACS운영을 통하여 얻어지는 이익중 간접편익에 해당하는 유용성 부분은 환자에게 돌아가는 여러 유형의 혜택, 임상 의사의 진료, 연구, 교육측면의 효율 그리고 방사선과와 병원전체에 대한 경영측면을 포함하여 다루었다.

또한 직접편익에 해당하는 경제성 부분은 투자비용인 PACS장비 감가상각비, 유지보수비, 기회비용, PACS운영 인건비 등을 필름체계관련 투자가 생략됨으로 발생하는 이익비용인 필름제작장비 감가상각비, 필름재료비, 필름보관 공간비용, 필름제작 인건비등을 모형병원별로 적용하고 비교 분석하여 산출하였다.

계수적으로 명료한 결과획득을 위하여 직접비용에 해당하는 실제 비용편익은 보고서 Full PACS 체계를 갖추고 신축 개원한 두 병원에 한정하여 제시하였다.

기존 필름체계병원이 PACS를 도입하고자 할 때에는 컴퓨터와 PACS 장비를 설치하기 위한 공간의 확보, 전원 및 네트워크 케이블 공사, 방사선과의 평면설계 변경등으로 PACS 도입가에 약 7% 정도에 해당하는 추가비용이 필요하며(12) 또한 필름제작이 감소되지 않는 관계로 인건비, 필름제작 재료비용의 지속적인 지출로 Full PACS에 비교하여 이미 비용측면의 경제성은 없는 것으로 평가되었기 때문이다.

VII. 결 론

PACS도입에 따른 병원 경영측면의 효과는 지속적으로 투자되어야 하는 필름제작 재료비용 절감보다는 진료시 검사영상과 관련한 업무절차의 간소화에 따라 제반 효율 증가로 의료인력의 인건비 절감효과와 전부분의 생산성 향상, 서비스 개선, 공간의 쾌적성 등 눈에 보이지 않는 이익이 훨씬 크고 다양하게 나타나는 것을 파악할 수 있었다.

환자측면의 혜택은 하루동안에 여러 임상과 진료를 받는 경우와 응급 또는 당일 진료시 검사영상의 획득과 판독결과의 신속한 처리로 시간이 단축된 진료를 받을 수 있고 병원을 재 방문해야하는 시간과 비용을 최소화할 수 있는 것으로 나타났다.

또한 PACS를 사용하는 임상의를 대상으로 한 수차의 설문조사에서는 영상품질, 접근 용이성, 활용성 등이 기존 필름체계보다 우수한 진료체계로 긍정적인 평가를 받고 있는 것이 확인됨으로서 향후 필름체계를 대체 수단으로 인식할 수 있었다.

PACS운영 병원들을 대상으로 시행한 조사분석에서는 Full PACS가 부분적으로 운영되는 PACS보다 임상적 유용성과 환자편의 그리고 병원 경영측면에서 경제성이 보다 큰 것으로 파악되었으며 Full PACS 운영병원이라 할지라도 구현방식과 병원의 규모, 방사선과 업무량에 따라 차이를 나타내는 것으로 나타났다.

신축병원은 개원과 더불어 Full PACS를 운영하는 것이 부분 PACS 도입후 단계적으로 확장하는 것 보다 경제적인 것으로 나타났다.

부분 PACS를 도입할 경우에도 모든 환자의 필름을 제작해야 하므로 필름관련 재료비용의 절감과 필름장비의 대체효과가 없고 인건비용이 오히려 일시적으로 증가하고 공간절감 효과가 없어 편익이 발생하지 않기 때문이다.

다음은 약 117억원의 상당한 비용을 투자하여 Machintosh방식으로 Full PACS를 구현한 1,000병상 규모의 대형의료기관인 A병원과 IBM PC방식으로 약 36억원 정도의 비용을 투자하여 FullPACS를 구현한 500병상의 중형규모 B병원의 비교 분석한 비교 사례로 PACS의 경제성은 다음과 같다.

A병원이 B병원과 비교하여 병상규모는 2배이나 4배의 투자비용이 소요된 것을 분석 하면 Machintosh 방식이 IBM PC방식보다 투자비용이 과다하게 소요되었던 것과 A병원이 개원한 94년도를 즈음한 시기에는 PACS의 기술적인 문제로 인하여 고비용이 투자되었으나 B병원이 개원한 98년도에 이르러는 선택 가능한 여러 구현방식의 개발로 구축비용이 저렴해진 것을 간과할 수 있었다.

다시 말해 A병원이 PACS를 구축할 당시에는 세계적으로 가장 큰 규모의 대형병원으로서 Filmless 운영 시 안정성확보 측면과 여러 기술적 요인을 극복하기 위하여 고비용의 투자가 이루어 졌으나 그후 시간차를 두고 개원한 B병원은 보다 저렴한 IBM PC방식을 선택함으로써 투자비를 줄일 수 있었기 때문이다.

이는 PACS도입을 검토하는 병원이 선택하는 구현 방식에 따라 투자비용 규모가 밀접한 상관관계에 있다는 것을 보여주는 일 예로 향후 PACS를 도입하고자 하는 병원이 시스템 운영체제로 Web Server방식을 선택한다면 보다 투자비용을 절감할 수 있을 것으로 예견된다. A병원과 B병원 공히 PACS 도입후

6년, 다시 말해 감가 상각기간이 만료된 시점에서 처음으로 편익을 발생하는 것은 PACS장비가 직접수익을 창출하는 의료장비가 아니기 때문이고 여전히 투자비용이 상당한 고비용임을 확인하게 하는 것이다.

또한 A, B병원간의 투자비용이 4배의 차이를 보이거나 최초 편익시점이 동일한 시간 경과 후에 나타나는 것은 A병원이 필름체제로 계속 운영되어 왔을지라도 필름관련 매년 투자되는 비용이 상당함과 규모가 큰 대형병원 일수록 PACS구축비용을 저렴하게 구현할 수 있다면 중소규모의 병원보다 투자효과는 더욱 경제성을 갖는 것으로 시사되는 측면이다.

각 병원의 투자비 회수는 A병원이 10년, B병원이 11년이 경과한 시점에서 가능한 것으로 산정됨에 따라 PACS의 경제성을 단순히 필름운영체제를 대체하는 절감비용만을 직접비용에 반영하는 계산하는 방법으로는 경제성을 평가할 수 없는 것으로 나타났다.

따라서 간접비용중 의료인력의 필름관련 손실비용, 다시 말하면 PACS도입으로 절감되어 진료에 효율을 나타낼 수 있는 인건비 부분을 반영하면 A병원이 PACS도입후 7년, B병원이 9년차 도래시점에 각각 투자비용을 환수하고 비로소 경제성을 나타내는 것으로 평가할 수 있다.

결론적으로 인간의 생명을 다루는 진료체제로 영상의 질, 신속성, 저장Data 관리의 효율을 위해서는 적정한 기간 사용후 성능향상을 위한 Up-Grade 와 부분적 또는 전면적인 System 교체가 이루어져야 하는 의료의 현실을 감안하면 PACS의 경제성은 정부의 제

도적인 지원 여부에 따라 크게 좌우될 것으로 평가된다.

최근 의료에 있어서 PACS는 시대적인 조류로 다가와 있으며 국내 PACS개발 업체들은 선진국의 업체들과 기술 우위 확보를 위한 경쟁에 돌입해 있는 단계로 각급 병원들이 PACS를 통하여 의료의 질을 한 단계 향상하여 대 국민 시혜의 폭을 확대하도록 제도적 장치로 PACS의 보험 수가화가 절대적인 당위성으로 여겨진다.

참 고 문 헌

1. 최형식, 유형식, 채영문, "의학영상저장전송시스템의 경제성 분석", 대한PACS학회지 제2권 PP11-21, 1996
2. 최형식, 문성기, TKATJD 서울병원 PACS도입 경제성분석 보고서, 1993
3. 임재훈, "PACS의 정의와 도입의 필요성," PACS 입문, 대한PACS학회지, PP13-18, 1995
4. 안중모, 임재훈, 변홍식, 오원환, 김종현, "영상저장전송체계(PACS)의 임상적 유용성." 대한PACS학회지 제2권, PP. 7-9, 1996
5. 안중모, 임재훈, 노덕우, "대형 종합병원에서 PACS에 대한 의사 만족도
6. 안중모, 임재훈, 김보현, 김현철, "PACS의 임상적 만족도(임상의사의 관점에서)" 대한PACS학회 춘계학술대회 초록집. PP 11
7. 변홍식, PACS에대한 임상경험(방사선과 의사의 관점에서) 대한PACS학회 추계학술대회 초록집 PP. 1-4, 1994
8. 오원환, PACS 사용자의 의견(임상의사의 관점에서) 대한PACS학회 추계학술대회 심포지움
9. 김삼수, 정 환, 박원식, 임재훈 수술실전용 PACS 사용자 만족도 분석 대한PACS학회 춘계학술대회 초록집 PP3-5, 1999
10. Cywinski(Review of experience with PACS cost analysis model.Proc Med Im III Conf SPIE 1989 ; 1093 : (535-538)

11. Gur D, Straub WH, Lieberman RH et al. Clinician's access to diagnostic imaging information : impact on PACS implementation. AJR 1990 ; 158:893-896
12. Saarinen AO, Goodisitt MM, Loop JW. The logistics of installing PACS in an existing medical center. SPIE 1989 ; 1093 : 159-170
13. Andriessen j, Romeneny B, Binkuysen F et al. Saving and costs of a picture archiving and communication system in the University Hospital Utrecht. SPIE 1989 ; 1093 : 578-584
14. Warburton R, Fisher P, Nosil. Comprehensive Computerrized medical imaging : interim hypothetical economic evaluation. 1990 ; 1234 : 911-914
15. Straub WH, Gur D. The hidden costs of delayed access to diagnostic imaging information at an academic center : perceived impact on patient management. AJR 1990 ; 155:613-616
16. Gennip E, Ottes FP, Poppel BM et al. why do cost-benefit studies of PACS disagree? SPIE 1990;1234: 849-903