

# PACS

## (picture archiving and communication system)

최형식(메디칼스탠다드)

### I. 서론

컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어, 반도체 메모리 기술, 멀티미디어 기술 및 인터넷을 포함한 IT 통신 기술들이 빠른 속도로 발전하고 있다. 지난 1999년 말부터 PACS(picture archiving and communication system)에 대한 의료보험 수가 적용되면서, 국내 많은 병원들이 경쟁적으로 PACS를 설치하여 왔으며, 그 PACS의 보급률과 보급속도는 가히 세계 1위라 해도 과언이 아니다. 국내 PACS는 DICOM(digital imaging and communications in medicine) 표준 기술을 수용하고 있으며, 병원정보시스템과 연동하여 사용되고 있다. 병원정보시스템 분야도 기존의 문자 중심보다는 멀티미디어를 지원하는 전자차트가 보편화되는 추세이다. 한편, 원격진료 및 원격판독의 사업화도 시작되고 있다.

본고는 그 동안 국내 PACS의 전반적인 현황과 그 전망에 대하여 알아보려고 한다. 제 II절에서는 PACS의 개요를 설명하고, 제 III절에서는 국내 PACS의 발전과정을 알아보고, 제 IV절에서는 PACS와 관련 기술 동향을 살피고, 그리고 마지막으로 제 V절에서는 제언을 하고자 한다.

### II. PACS의 개요

#### 1. PACS의 개요

PACS는 의료 영상을 디지털로 획득, 저장, 전송, 조회하는 시스템을 말한다. 영상(picture)는 과거에는 CR(computed radiography), DR(digital radiography), CT, MRI, 초음파 검사, 핵 의학 검사 등의 진단방사선과 정지 영상을 의미하였으나, 점차 심혈관검사에서 사용되는 동영상은 물론, 핵 의학, 내시경, 관절경, 조직병리, 안저촬영 등의 칼라 영상으로 확산 추세이다. 저장(archiving)은 의료 영상들을 디지털 상태로 받아 컴퓨터에 저장하면서 데이터베이스로 관리하는 것을 말한다. 전송(communication)은 네트워크(근거리통신망)를 의미한다. 의료영상을 획득, 저장, 전송하고 조회하는 데 있어, DICOM을 사용해야만 영상 장비는 물론 타사의 PACS 제품과의 높은 호환성이 보장된다. 시스템(system)이라 함은 PACS는 의료장비와 같이 단순한 장비나 기계 제품이 아니고 정보처리를 하는 전산시스템이라는 의미이다.

PACS 도입으로 인한 기대효과로는 비용절감

과 생산성향상을 들 수 있다. 비용절감에는 필름과 현상정착액 비용, 인건비, 필름보관 및 관리 비용, 재촬영에 따른 기회비용, 필름 현상기 및 소모품 비용 등의 절감 효과를 말한다. 생산성향상은 환자의 대기시간 및 재원기간 단축, 의료진의 필름 찾는 시간 절약, 촬영 후 신속 정확한 판독, 필름 분실 방지 및 의료분쟁에 대한 대비 등이 있다.

## 2. PACS 구성

### 가) 영상 획득부(Image Acquisition)

의료영상을 생성하는 의료장비로부터 DICOM 영상을 받는 부분을 말한다. 내시경검사, 초음파 검사 등의 일부 장비는 DICOM 영상을 제공하지 못하는 경우가 있는데 이런 경우에는 아날로그 영상을 디지털로 변환하는 장치가 필요하다. 최근에는 많은 영상장비들이 DICOM worklist 방식을 지원하면서, 병원정보시스템으로부터 예약 환자 검사 정보를 전달 받을 수 있어, 키 입력하던 과정에서 발생하는 에러를 대폭 줄이게 되었다.

### 나) 영상저장 및 데이터베이스

#### (Image Storage and Database)

전송된 의료 영상들을 디지털로 받아 서버에 저장하고 데이터베이스로 관리하는 부문이다. 저장 공간을 최대한 활용하고, 조회 속도를 빠르게 하기 위하여 영상 압축기술이 활용되고 있다. 보통 판독 전은 3:1 이내의 무손실 압축을 하고, 판독 후는 10:1에서 30:1 정도의 손실 압축을 사용한다. DICOM JPEG 기술이 많이 활용되나, modified JPEG 또는 wavelet 기술도 이용하기도 한다.<sup>[1-2]</sup>

### 다) 영상 조회부(Image Display)

필름 대신에 영상들을 워크스테이션 모니터를 통하여 조회하는 부분을 말한다. 워크스테이션은 의사들이 영상을 조회하여 진료하는 데 필요한 여러 기능들을 지원한다. 진단용 워크스테이션은 방사선과 전문의들이 주로 사용하는 것으로, 모니터는 고해상도 흑백모니터 2개를 사용한다. 임상용 워크스테이션은 경제성을 고려하여 병원정보시스템에서 사용하는 PC와 모니터를 같이 쓰는 것이 보편적이다. 필름프린터가 영상조회부에 포함되지만, 국내병원들은 환자의 영상을 CD에 복사해 주면서 필름프린터는 거의 사용하지 않는 추세이다.

### 라) 네트워크와 통신

#### (Communications and Networking)

통상 CR 영상을 2~3초 내에 조회하도록 전송속도가 빠른 네트워크를 사용한다. 일반적으로는 100Mbps 허브(hub)를 많이 사용하고, 종합병원의 경우는 기가비트(gigabit) 백본(backbone) 장비를 사용하기도 한다. 과거에는 병원정보시스템과 PACS의 네트워크를 분리하기도 하였으나, 요즘은 공동으로 네트워크로 구성하는 것이 일반적인 추세이다.

## 3. PACS의 워크스테이션

PACS 워크스테이션을 통해 환자 정보와 검사 정보를 조회하면서 영상을 표시할 수 있다. 워크리스트에서 환자, 검사, 장비, 검사일자, 임상과, 주치의, 병동이나 외래, 판독 상태 등에 따라 데이터베이스를 검색할 수 있다.

선택된 검사의 영상을 워크스테이션을 통해 조회하면서, 다양한 영상조작을 할 수 있다. 많

이 이용되는 기능들은 윈도우레벨 조정과 영상 확대 그리고 관독 결과 입력 조화 등이다. 한 화면에 여러 영상을 볼 수 있는 화면 분할 기능과 여러 검사를 동시에 비교하는 기능, 동화상 모드, 화면 반전 등의 기능들이 지원된다.<sup>[35]</sup> PACS에서는 영상의 화질을 좋게 하기 위하여 비선형의 룩업 테이블(lookup table)을 이용하는 등 영상 화질을 향상시키기 위한 기능이 지원되기도 한다. 특정 부위의 관심 있는 영역에 대한 길이 각도 면적 및 밀도를 측정할 수 있다.

워크스테이션에서 특정 영상이나 특정 부위를 클립보드 복사하여 교육이나 학술 발표 자료를 만들거나, 문서 편집을 하기도 하고, 조회한 영상을 전자메일에 붙여 전송할 수 있다.

PACS 워크스테이션은 서버와 연동되어 사용되기도 하지만, PACS 서버 없이도 독립적으로 의료장비와 연결되어 사용되기도 한다. 예를 들면 일본의 경우, 대부분의 의원들이 CR 하나를 설치하고 워크스테이션과 필름 프린터를 연결하는 구성을 많이 사용하고 있다. 이 때 워크스테이션의 주요 역할은 영상 정보를 수정하거나 질 관리 하는 것이며, 영상자료를 DVD 백업하고, 필름 프린트로 영상을 전송하는 기능을 수행하게 된다.

### III. 국내 PACS의 발전 과정

삼성서울병원이 1994년. 정형외과, 신경외과, 응급실과 중환자실을 중심으로 국내 최초로 PACS를 사용하여 진료를 시작하였다.<sup>[67]</sup> 한편, 서울대학교 병원과 서울중앙병원이 국산 PACS를 개발하기 시작하였고, 분당재생병원에서 국내 PACS제품으로 필름 없는 PACS를 구현시켰다.<sup>[8-10]</sup> 대한 PACS학회가 창설되어 PACS에 대

한 관심이 커지기 시작하였다. 1997년과 1998년에 걸쳐 우리나라는 외환 위기를 겪었으며, 달라 환율 급등에 따라 필름 값이 폭등하게 되었다. 이 일을 계기로 하여 많은 의료 기관들이 필름의 대체품인 PACS 도입에 관심을 갖게 되었다.<sup>[11]</sup>

1999년 11월부터 PACS에 대한 보험수가 적용이 시작되면서, 병원들은 수익성을 고려하여 본격적으로 PACS 도입을 검토하게 되었다. 시장 성장세에 맞춰 많은 국내 업체들이 PACS를 개발하여 병원에 설치하면서, 2000년 초부터 필름 없는 PACS 보급이 급속히 진행되었다. 2001년 11월까지 400병상 이상의 대형병원 110개 중 27개 병원(25%)이 그리고 400 병상 이하의 병원 260개 중 39개(15%)가 PACS를 설치한 것으로 보고되었다.<sup>[11]</sup> 2005년 대한의료정보학회가 실시한 정보화 실태조사 결과, 대학병원규모의 종합 전문의료기관의 도입율은 이미 90%를 넘어섰으며, 종합병원의 경우는 80%를 넘었으며, 중소병원의 경우는 20% 정도로 나타났다.<sup>[12]</sup>

## IV. PACS 및 관련 기술 동향

### 1. PACS 웹서버(web server)

PACS 서버의 기능에 따라 관계형 데이터베이스(relational database)를 직접 접속(direct access)하는 서버 클라이언트 방식과 PACS 웹서버를 이용하는 방식이 있다. 전자의 경우는 워크스테이션에 중앙 서버를 접속하기 위한 데이터베이스 클라이언트를 설치하고 데이터베이스 접속을 위한 IP 주소를 설정한다. 국내의 대부분의 PACS는 이 방식을 채택하고 있다. 후자인 PACS 웹서버 기술을 사용하는 경우는 웹 브라우저(browser)를 이용하므로, 인터넷이 지원되

는 병원 안팎에서 어디서나 쉽게 접속이 가능하다. 다양한 영상 처리 기능이나 개인적인 데이터 베이스 관리가 제한되는 단점은 있으나, 미국의 많은 병원에서는 비용이나 관리적인 측면을 고려하여 웹서버를 많이 활용하고 있다.

## 2. PACS 저장장치

PACS 저장 장치는 조희 빈도와 저장 기간에 따라 단기 저장 장치와 장기 저장 장치로 구분되었다. 단기 저장장치는 주로 자기 디스크 어레이(magnetic disk array)를 사용하고, 장기 저장장치는 주로 광디스크나 디지털 테이프 주크박스를 사용하였다. 그러나 최근 디스크 어레이의 가격이 매우 저렴하게 보급됨에 따라, 장단기의 구별 없이 디스크 어레이를 사용하는 추세이다. 따라서 단기저장장치 하나로 수년간의 영상을 보관할 수 있게 되어, 과거 같은 장기저장장치의 개념이 의미를 잃었으며, 주크박스를 설치하는 병원이 대폭 줄어들었다.

최근 대용량의 영상을 생성하는 의료장비의 도입이 늘고 있다. 대표적인 것이 심혈관 디지털 촬영기, MDCT(multi-detector computerized tomography), 유방촬영기 등을 들 수 있다. 또한 내시경검사 초음파검사 관절경검사 등을 동영상으로 관리하기도 한다. 이들 영상을 기존의 정지영상을 취급하는 PACS에서 사용되는 저장장치보다 더 큰 대용량저장장치가 필요하다.

## 3. 다 업체 접근방식 (Multi-vendor approach)

국내에서는 전술한 대로 필름 없는 PACS 만이 보험수가를 받을 수 있어, 대부분 한 업체와

계약을 하여 PACS를 도입하는 경향이 있다. 대부분의 PACS업체들은 물론 의료 장비업체들이 DICOM 을 지원함으로써 PACS와 연동하는데 어려움이 크게 줄어들었다. 따라서 여러 회사 제품을 구매하여 시스템 통합을 구현하기 쉬워졌다. 여러 회사 제품을 이용하여 PACS 시스템을 구성하면, 한 회사에 대한 시스템 의존도가 적어 향후 확장이나 업그레이드 시 매우 유리하며, 시스템 구입 비용과 유지보수 비용도 크게 절감할 수 있다. 그리고, 각 회사의 특장점이 있는 제품들을 선택적으로 활용할 수도 있다.

## 4. 전자차트(electronic medical record)

병원정보시스템(hospital information system)은 IT 기술과 멀티미디어 기술의 발전으로, 과거 문자 위주의 정보에서 의료 영상과 생체 신호 및 그림 등의 병원에서 발생하는 다양한 형태의 정보를 처리하는 시스템으로 발전하였다. 예를 들어 환자의 도착부터 의사면담, 각종 검사, 진료 및 처방 등의 환자진료 흐름관련 정보(처방전달 시스템)라든가, 원무 행정 등의 병원관리와 그에 관련된 정보를 취급하고, 의료보험 수가 계산이나 청구 작업 등을 다루게 된다.

환자와 검사에 관한 정보는 병원정보시스템에 있으며, 영상 정보는 PACS에 존재한다. 효율적인 정보 활용과 진료의 질 향상을 위하여 이 두 시스템간의 인터페이스가 필요하다.

미국에서는 병원정보시스템은 HL7 표준을 따르고, PACS는 DICOM 표준을 따르고 있어, 그 인터페이스는 HL7-DICOM 표준 방식이 통상적으로 활용되고 있다. 그러나 국내 병원정보시스템은 업체마다 제품마다 각자 독자적인 방식을 사용하기 때문에 이러한 HL7과 DICOM 표

준 방식을 따르는 연동을 위한 프로그램 추가 개발이 요구된다. 따라서 매번 PACS를 연동할 때마다 독자적인 인터페이스 프로토콜을 개발하여 사용하는 실정이다.

## 5. 원격진료(Telemedicine)

원격진료란 대화식 원격통신(telecommunication)을 이용해 진단, 치료, 각종검사 등의 환자진료행위, 자문행위, 의학교육, 의료정보나 환자정보의 전송 등을 행하는 것을 말한다. 원격진료는 e-healthcare 와 개념을 같이하면서 전 의료분야에 모두 적용 가능한 광범위한 용어이다. 예를 들어, 방사선과 판독, 병리학, 피부과학, 심장내과, 정신과, 의학자문, 태아감시 시스템, 원격로봇수술, 의학교육 등 다양한 분야에서 원격진료의 기술의 사용될 전망이다.

원격진료는 화상회의(teleconferencing), 소형의 원격진료용 의료기기와의 연동 및 원격판독 기술 등이 복합되어 사용되며, 의료기관의 전자차트나 PACS 등과도 연계가 될 수 있다.

국가적인 차원에서 노령화 사회에 따른 보건증진 및 의료비 절감을 위하여 원격진료를 정책적으로 지원하고 있으며, 환자들도 보다 질 좋은 의료를 요구하고 있고, IT 기술과 정보기술의 발달 덕분에 원격진료는 미래의료의 큰 부분을 담당하리라 생각된다.

의료법 시행규칙이 개정된 지난 2003년 10월 이후부터 실질적으로 원격진료를 시행하는 의료기관이 나타나기 시작하였다. 그러나 현행법상에는 원격진료는 원격지에 의료진에게 의료자문하는 형태만을 인정하고 있으므로, 본격적으로 원격으로 환자를 진료하는 원격진료를 하기 위해서는 법과 제도를 재정비할 필요가 있다.

## 6. 원격판독(Teleradiology)

원격판독은 지역 의료기관에서 촬영한 영상들을 원거리통신망 즉 인터넷 망을 이용하여 방사선과 전문의가 원격으로 판독하는 시스템이다.

우리나라는 VDSL, ADSL, Wireless LAN 등의 원격판독에 필요한 통신망이 아주 잘 발달되어 있다. 또한 영상의 통신 속도를 빠르게 하기 위하여 비손실 압축 기술을 활용하고 있다.

국내 원격판독은 IT 인프라 구축과 PACS 보급률 확대 등 기술적 기반이 확보되고 특히, 방사선과전문의들의 공급 부족과 검진 확대 및 신형 의료영상장비의 도입에 따른 판독건수 증가로 인해 그 필요성이 크게 부각되기 시작했다. 국내에서 원격판독을 시행하는 기관은 시공, X-ray 21, I-rad 등이 있다. 이들은 2~5명 정도의 진단방사선과 전문의들로 구성되어 있으며, 연간 약 20만 건의 판독을 원격으로 시행하고 있다. 원격판독을 의뢰하는 기관은 주로 방사선과전문의가 부족한 중소병원이 대다수를 차지하고 있는 가운데 공공병원, 의원, 보건소, 대학병원 등이다.<sup>13)</sup>

원격판독은 시간과 공간을 초월하여 의뢰기관이나 환자에게 방사선과 전문 판독을 가능하게 하며, 응급환자의 경우 신속한 대처를 하도록 돕고, 방사선과 전문의 부족을 보완해 주는 역할을 한다. 또한 원격판독 방사선과전문의의 입장에서는 자기 전문분야 판독에 집중할 수 있고, 상호간 자문이 가능하며, 여행 중에도 인터넷을 이용하여 판독 업무를 지속하거나, 타 원격판독의 지원을 요청할 수 있어, 삶의 질적 향상을 도모하게 해 준다. 또한 판독 시 e-atlas, e-book, e-gamut 등의 전자 정보를 이용하고, 의료진 간에 인터넷 메시지를 통하여 의견교환이 가능하고,

판독의 질 향상도 도모할 수 있다.

## V. 제언

PACS와 원격진료 등이 대형병원은 물론 중소형병원과 의원 그리고 보건소까지 도입이 확산될 전망이다. PACS는 국제표준인 DICOM 방식을 따르고 있으며, 전자차트가 HL7 방식을 따르게 되면서, 병원 내는 물론 병원 간의 의료정보가 호환될 가능성이 높아진다. 이런 호환성이 높아질 경우, 환자의 개인정보 보호를 위한 시스템 보안이 더욱 필요해질 전망이다.

PACS와 원격진료에 사용되는 장비를 의료기기로 하고 하기에는 현실적으로 많은 문제점들이 있다. 이들은 통상적인 컴퓨터 하드웨어와 네트워크를 기반으로 하여 의료용 응용소프트웨어를 설치함으로써 의료용으로 활용되기 때문이다. 또한 원격진료에 대한 현재 법과 제도는 현실적으로 원격의료의 보급을 합법화하는데 제한적이다. 특히 원격진료는 인터넷을 이용하여 이루어 질 수 있어, 국내는 물론 해외에서도 사용이 가능하다. 따라서 의료정보의 특성을 살리고, 보급을 활성화하기 위해서는 의료정보의 표준화 및 보안관리, 의료용 정보기기에 대한 새로운 정의, 원격진료의 법 규정 재정비 및 보험수가 적용 등을 포괄적으로 다룰 수 있는 의료정보법(가칭)이 필요하다고 생각한다.

## 참고문헌

- [1] Toney MO, Dominguez R, Dao H et al. The effect of lossy discrete cosine transform compression on subtle bone fractures. *J. Dig. Imaging* 1997;10:169-173.
- [2] Sim JS, Kim JH, Han MC. Visual assessment of JPEG compressed computed radiographs. *The proceeding of IMAC 1997*: 229-232.
- [3] Smith DV, Bender G, Choi HS et al. Early evaluation of MDIS workstations at Madigan Army Medical Center. *SPIE Image capture, formatting and display* 1993;1897: 336-349.
- [4] Milton SW, Han S, Choi HS, et al. UWGSP6: A diagnostic radiology workstation of the future. *SPIE Image capture, formatting and display* 1993;1897:373-386.
- [5] Yee DK, Haynor DR, Choi HS et al. Development of a prototypical PACS workstation based on the IBM RS6000 and the X window system. *SPIE Image capture, formatting and display* 1992;1653:337-348.
- [6] Choi HS and Ro DW. Clinical implementation of Samsung Medical Center PACS. *Proceedings of IMAC95* 1996;14-19.
- [7] Ro DW, Choi HS, Lim JH. PACS at Samsung Medical Center: thirty something. *Proceedings of IMAC95* 1996;47-52.
- [8] Kim JH, Yeon KM, Han MC, et al. Development of hospital integrated large scale PACS in Seoul National University Hospital. *SPIE* 1997;3035:248-255.
- [9] Auh YH, Lim KT, Lee JH et al. PACS development of Asan Medical Center. *The proceeding of IMAC 1997*: 209-211.
- [10] 전동진 Filmless Hospital Project in Daejin Medical Center. 1998년 대한PACS학회 추계 학술대회 발표.
- [11] Choi HS. The evolution of filmless PACS in Korea, *Proceedings of SPIE 2002*: vol 4685:41-49.
- [12] 김상기 PACS피아 의료영상미 미래전략산업. *E-healthnews.com*. 2006. 5. 19.
- [13] 정희석. 원격판독 이제는 양보다 질을 따질 때. *청년 의사* 2006. 8. 4.

## 저자소개



최형식

1982년 연세대학교 의학과 학사  
 1996년 연세대학교 보건대학원 석사  
 1982년-1986년 신촌세브란스 방사선과 수련  
 1986년 진단방사선과 전문의 자격증 취득  
 1986년-1989년 군의관(육군27사단 및 국군수도병원)  
 1989년-1991년 연세대학교 의과대학 진단방사선과 전임강사  
 1992년-1993년 워싱턴대학교 전자공학과 교환교수  
 1993년-1995년 삼성의료원 건립추진본부 PACS팀장  
 1995년-2000년 메디페이스(현, 인피니트) 대표이사  
 2000년-현 재 (주)메디칼스탠다드 대표이사 재직중  
 주관심분야 PACS, Teleradiology, Telemedicine

## 용 어 매 설

## 묶음 서비스

## bundling service, 結合- [데이터통신]

시내전화와 장거리전화, 인터넷, 무선전화, 무선호출 등 두 개 또는 그 이상의 서비스들을 묶어서 단일 서비스로 제공하는 것.

결합서비스는 마케팅 통합(commercial convergence) 측면에서 서비스의 단순무음으로 이해될 수 있으나 서비스 제공자들은 유사 부문의 통폐합에 의한 비용절감과 보다 고도의 서비스를 개발할 수 있고, 소비자들은 요금 할인 또는 요금청구 단일화(single billing) 등의 혜택을 받는다.