

디지털 병원 구현을 위한 전자의무기록의 현황 및 전망

전진옥((주)비트컴퓨터)

1. 의료정보화의 발전과 전자의무기록의 개념

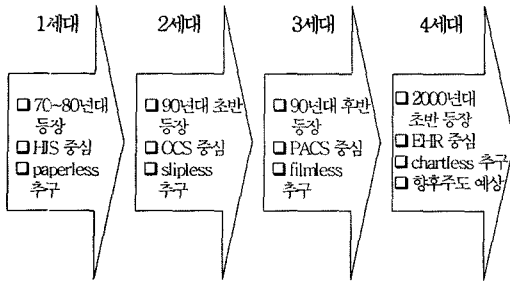
최근 최첨단 디지털 병원들이 대학 병원을 중심으로 속속 개원하고 있다. 이에 즈음 해 디지털병원 구현을 위한 4무 즉 slipless, paperless, chartless, filmless의 개념을 토대로 전자의무기록의 개념, 현안문제 및 향후 발전방향에 대해 전망해 보고자 한다.

의료정보화의 발전 과정을 보면, 경영정보시스템을 병원에 적용하였던 1970-80년대의 병원정보시스템(HIS: Hospital Information System)이 paperless를, 90년대 초반부터 지난 10여년간 진행되어온 처방전달시스템(OCS: Order Communication System)이 slipless를, 90년대 후반부터 등장한 의료영상저장전송시스템(PACS: Picture Archiving Communication System)이 filmless를 추구하였다면 현재는 디지털 병원 구축의 근간인 전자의무기록의 시대이다. 전자의무기록은 지금까지의 모든 less 개념을 총망라하며, 의료기관 내에서 발생하는 모든 진료기록을 전산화 즉 chartless하여 통합의료정보시스템을 구축을 목표로 한다. HIS, OCS,

PACS에서 산출되는 각종 기록지, 서식지, 처방지, 검사결과 및 판독지 등은 전자의무기록이라고 하는 하나의 솔루션으로 통합되어야만 한다.

그럼에도 불구하고 현재 통용되는 전자의무기록의 개념은, 의료정보화의 기존 핵심 솔루션이었던 HIS, OCS, PACS 같이 별도의 정보시스템인 것처럼 인식되는 경향이 있으며, 전자의무기록을 대표하는 용어도 확실한 개념정의 없이 사용되고 있다. 따라서 개념상 발생할 수 있는 혼선을 막기위해 전자의무기록 관련 용어들을 정리하면, 전자의무기록은 공유의 범위를 원내로 하느냐 그 이상 즉 병원 간 나아가서 국제적으로 확대 하느냐에 따라, EMR(Electronic Medical Record), CPR(Computer-based Patient Record), EHR(Electronic Health Record) 등으로 불려져 왔다.

최근 국내에는 EMR이란표현이 전자의무기록 전체의 대표용어로 대중화되고 있으나, 국내에서 주로 다루어지는 전자의무기록은 손으로 작성하던 의무기록을 기존의 모든 시스템과 함께 통합하고컴퓨터를 통해 진료에 필요한 모든 정보를 입력, 공유, 검색하는 시스템을 말하며 진료차트를 영상 이미지화 하여 관리하는no



〈그림 1〉 의료정보 시스템의 발전

chart 구현 시스템인 CMR(Computerized Medical Record)과 한 의료기관 내에 한정하여 완전한 공동 사용이 가능하게 하는 임상 전자기록 시스템인 EMR의 두 축을 중심으로 하고 있다. 한편 전자의무기록 개념의 다른 한 축인 CPR은 환자의 평생건강기록 시스템을 추구하였으나, 사생활 보호 같은 현실적 문제에 부딪히고 있다. 실제로 국내에서도 2001년 우리 정부는 CPR과 PCR(Patient-Carried Record)의 개념이 적용되는 IC칩을 내장한 건강보험카드를 추진하려던 계획이 시민단체 및 의료계의 강한 반발에 부딪혀 수포로 돌아갔었다. 2년 만에 기본 의료정보 휴대가 가능한 축소된 기능의 스마트카드 발급이 일부 대형병원 중심으로 추진되고 있는 하다. 한편 미국에서는 Medical Records Institute 등의 주요기관 주도하에 EHR이란 명칭이 지금까지 출현한 모든 전자의무기록을 대표하는 용어로 자리잡고 있는데, EHR은 원래 뿐만 아니라 모든 웹 기반의 전자환자진료 시스템까지도 포함하는 개념으로 사용되고 있다.

II. 디지털 병원의 등장

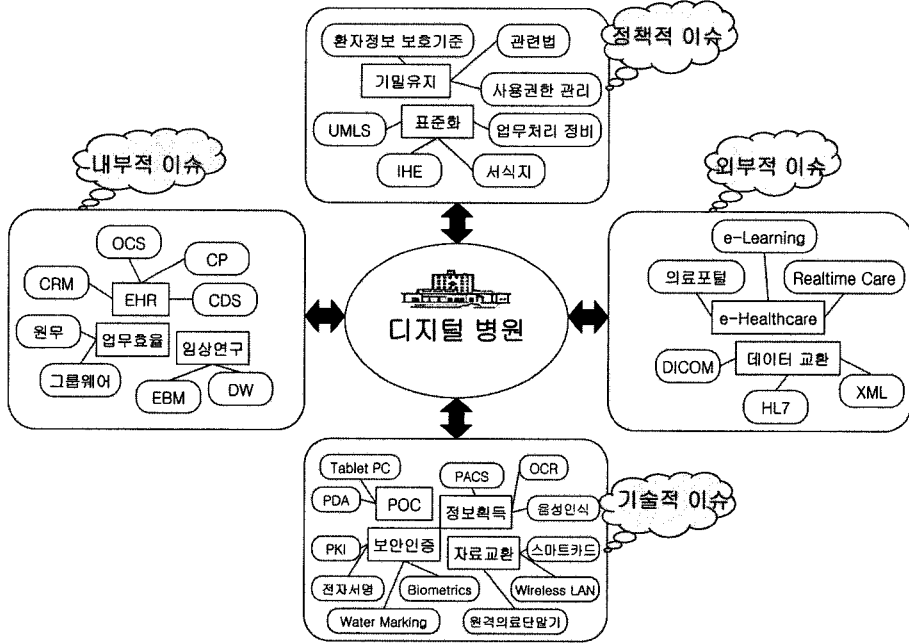
그럼 디지털 병원이 등장하게 된 이유는 무엇일까? 기존병원의 경우, 환자가 병원에서 찍는

각종 필름, 외래진료나 입원 시 작성되는 각종 진료서식지와 기록지, 처방지, 판독결과지 등의 진료 차트를별도의 공간에 저장해야 했다. 더구나 수기로 작성되어 차트의 진료자료가 통합되어 있지 않은 각각의 기존 시스템들에서 의학 연구를 위해 다년간 축적된 자료를 추출한다거나, 진료 데이터를 근거로 한 진료성과를 분석하고, 이를 고객 마케팅에 활용한다거나 하는 작업 등은 엄청난 수작업이 요구되어 사실상 불가능하였다. 이를 해결하기 위해 디지털 병원이 갖추어야 할 EMR, OCS, PACS, CRM 등 첨단 솔루션의 기술들을 하나로 집약한 디지털 병원이 최근 신생 병원들을 중심으로 선보여지고 있다.

현재의 디지털 병원은 EMR을 기반으로 하여 진료차트, 환자용 진료의뢰서, 처방전, X-RAY 필름을 사용하지 않고 디지털 데이터로 완전히 대체하여 정보시스템만으로 병원운영 및 진료 전과정을 처리하며 병리검사나 필름판독 등의 검사결과를 휴대폰이나 이메일로 알려주는 최첨단의 신개념 병원을 말한다. 이러한 현재의 디지털 병원개념은 앞으로는CP(Clinical Pathway), CDS(Clinical Decision Support), DW(data Warehouse)를 포함하고, EHR을 기반으로 하여 웹을 통한 e-healthcare와 원격진료가 가능하도록 되는 시스템으로 발전될 것으로 예상된다.

III. 디지털 병원 구축 기술

디지털 병원의 구축은 정보획득, 자료교환, 보안인증 등의 다양한 기술을 요구한다. 먼저 정보 획득면에서는 텍스트 프로세싱 기술이 요구된다. 텍스트의 경우 입력된 자료가 자동으로 코드화 되어야 하는데, 최근 Handwriting OCR(Optical Character Reader)이 PDA나 태블릿



〈그림 2〉 디지털 병원의 구현

PC 등에서 그 기술을 선보이고 있으며 향후 기술 발전에 의해 흘러 쓰는 필기체의 인식율도 높아질 것으로 보인다. 이미지 프로세싱 기술에서는 DICOM(Digital Imaging Communication in Medicine) 표준이 계속 발전함에 따라 계속 추가되는 새로운 영상 종류들을 즉각 획득할 수 있도록 하는 이미지 획득 및 저장 기술, 진단 장비에 따라 변화하는 손실 및 비손실 영상압축 기술, 저장된 디지털 영상의 필요 시 필름이나 일반 용지를 통해 출력 가능하도록 하는 영상출력 기술 등이 요구된다. 그 밖에도 의료기술의 영상을 담는 동영상 처리 기술, 보이스 annotation이나 청진음 처리를 위한 음성 처리 기술 뿐만 아니라 음성인식 기술도 많은 발전이 요구되는 분야이다.

자료 교환면에서는 용량이 큰 영상 자료의 교환을 위한 네트워크 기술, 시그널 프로세싱 및

연동 기술이 특히 중요하다. 시그널 프로세싱 기술의 경우 심전도, 뇌파검사기, 인공호흡기 등의 각종 의료 장비들에서 출력되는 신호 및 데이터를 HL7(Health Level 7) 표준을 기반으로 연동하여 시스템 간에 교환할 수 있는 기술들이 요구된다.

DICOM 표준에 근거한 PACS와 연동 기술 또한 X-Ray, 컴퓨터단층촬영, 자기공명촬영 등의 영상 자료 교환을 위해 필수적이다. 원격의료와 연계된 디지털 병원을 가정할 경우 원격의료 단말기 등을 통해 생체 신호를 측정하는 원격 신체측 기술 등도 주목된다.

보안 인증면에서는 비대칭 암호화 방식의 전자서명 기술이 핵심을 이루며, 비암호식 신원인증 방식인 바이오메트릭 등의 사용도 시도될 것이다. 또한 공인된 정보인증기관의 공개키 기반 구조(PKI: Public Key Infrastructure) 방식의 전

자인증 및 암호화 기술, 의무기록의 외부 기관과 전자문서 교환 시 원본 변조를 방지하기 위해 watermarking 기술도 적용될 수 있다.

IV. 국내 시장현황

현재 전자의무기록의 국내 시장은 CMR과 EMR의 두 시장으로 대변되며, 중대형 병원 40여 군데가 전자의무기록의 조기 도입을 고려하고 있어, 시장규모만 500억원에 달할 것으로 예상되고 있다. EMR을 위해서는 CMR이 필수적이기 때문에, 기존 광과일저장시스템(EDMS: Electronic Document Management System)에서 곧바로 EMR로 가기에 앞서, 국내 중대형 병원을 중심으로 한 CMR 도입이 잇따르고 있다. 이미 많은 대형병원에서 CMR 시스템을 도입하였거나 구축 중에 있다.

EMR 시장의 경우 금년까지 EMR을 도입했거나 예정인 병원이 대학병원을 중심으로 급속히 확산되고 있으며 대규모 종합병원 신축 및 EMR 관련 신규 시스템 도입을 추진하고 있다. 이는 대규모 신규투자에 의한 현대화, 대형화를 통해 위축된 경영상황을 타개하려는 병원업계의 전략과 기술 발전 및 의료법 개정에 의해 조성된 EMR 개발 붐이 서로 맞아 떨어진 결과로 받아들여진다.

향후 CMR 시장의 경우 최소 2-3년 정도 EMR에 앞선 틈새 시장 형성이 지속될 것으로 예견되며 EMR의 경우 관련 개정 법률이 발효된 금년도를 시발점으로 하여 향후 최소 4-5년 정도의 꾸준한 성장이 계속될 것으로 예상되고 있다.

기존의 EMR 도입 시도가 통합의료정보시스템으로서의 디지털병원으로 정착하지 못하고 여러 가지 시행착오가 있었던 것이 사실이다. 반

면 최근 2개 신생 종합병원에서 디지털 병원이 성공할 수 있었던 요인은 우선 두 병원 모두 신생병원이므로 이들 병원은 처리해야 할 과거 차트의 부담이 없었다는 점을 들 수 있다. 또한 개원 시 새로 들어오는 하드웨어와 기존의 안정화 된 OCS, PACS 소프트웨어 위에 add-on 되므로 순수 EMR 부분 투자가 상대적으로 적었으며, 처음부터 EMR 도입을 기정 사실화 하고 의료진을 포함한 모든 직원을 채용하였기 때문에 내부적 저항이 크지 않았다는 공통점을 가지고 있다.

V. 주요 현안 문제

현재 부각되는 이슈에는 표준화 문제, 보안 및 기밀유지 문제, 법적 윤리적 문제, 소유권 문제, 사용자들의 저항 문제 등이 있다. 먼저 표준화에는 용어표준화와 전송표준화의 문제가 있다. 용어표준화의 경우, 많은 국제적 노력끝에 산출된 통합의학용어체계(UMLS: Unified Medical Language System) 안에는 전 세계적으로 존재하는 거의 모든 의학 및 간호용어의 분류체계가 포함되어 있다. 따라서 UMLS를 사용할 경우 진단명, 수술명, 각종 진료용어 및 간호용어를 포괄하는 표준의 사용이 가능해 질 수 있다. 그러나 UMLS를 대다수의 병원에서 사용할 때 진정한 표준으로서의 진가를 발휘하게 되므로, 통합의학용어체계의 보급 및 활용이 과제로 남게 된다. 전송 표준화의 경우 내부적으로는 각종 의료장비 및 검사기기 간의 전송 프로토콜인 HL7과 PACS용 전송 표준인 DICOM을 이용하여 인터페이스를 할 수 있다. 외부적 교환도 HL7, DICOM으로 가능하나 이들 표준이 가진 많은 옵션으로 인해 개발한 업체나 의료기관에 따라 상호 호환이 잘 안 되는 경우가있어, 향후 XML

을 통한 해결 모색이 요구되고 있다. 또한 IHE(Integrating the healthcare enterprise)라는 기구가 결성되어 있기도 한데, IHE는 방사선이나 병리검사 데이터의 모든 처리과정을 profile이라 정의되는 국제적으로 공인된 시나리오 형태로 사용함으로써 이런 문제를 해결하고자 한다.

보안 및 기밀유지 문제가 크게 대두되는 이유는 향후 디지털 병원과 전자의무기록이 웹 기반으로 갈 것으로 예상되기 때문이다. 자료 보안뿐 아니라 개인의 사적비밀이나 진료기록에 대한 비밀 보장을 둘러싸고 고도의 암호화 기술과 법제도적 문제들이 연계되어 있다. 더구나 최근 POC(point of care)를 위한 대안으로 각광 받고 있는 무선 랜 기반의 태블릿 PC 사용의 경우, 무선 랜을 통한 전송 내역이 공개될 수도 있는 문제가 있어 시급한 보완이 요구된다.

법적 윤리적 문제에 있어서는 원내 CDS나 원외 원격진료가 활성화 될 경우 의료사고 발생시 법적 윤리적 책임문제가 발생하게 된다. 또한 향후 디지털 병원이 원격진료나 e-healthcare로 발전했을 때 진료 자료의 소유권 문제도 발생하게 된다. 현재 법 해석 상으로 진료차트는 병원 소유이며 차트의 임상정보는 환자 소유로 되어 있기 때문이다.

이외에도 기존 시스템을 가지고 있는 병원에서 새로운 시스템을 어떠한 방법으로 도입할 것인가하는 문제도 있다. 물론 과도기적 시스템의 필요성을 인정하고 현재 일부 업체에서 시도하고 있는 컴포넌트 방식인 add-on 개념의 시스템 구상을 할 수 있을 것이며, 개발 초기부터 완료까지 사용자 의견 반영 및 교육에 심혈을 기울여야 할 것이다.

VI. 향후 전망

향후 엄격한 보안과 권한 인증에 의해 병원 간의 자유로운 표준 데이터 교환이 가능해 질 것으로 보이며, 디지털 병원은 최종 단계에는 telemedicine과 e-healthcare와 통합되어 웹 기반 원격진료의 형태로 나타날 것으로 예상된다. 이렇게 구축된 디지털 병원은 임상진료, 임상연구, 고객관리, 환자 측면에서 최대의 편리성을 추구할 수 있는 병원으로 발전할 것으로 보인다.

우선 임상진료 면에서는 의사들에게 있어서는 중복되는 과잉 서류작업이 대폭 감소하고 약물 이상 반응이나 약물간 상호작용, 금기에 대한 경고, 잘못된 처방기록과 실수에 의한 각종 의료사고 미연 방지 등이 가능해지며 디지털로 구축되는 방대한 자료 분석에 의한 더욱 가치 있는 의학연구 성과, 환자의 과거병력이나 경제적 상태에 근거한 진료의 특성화 등이 예상된다. 이는 최신 임상의학 연구결과를 실시간으로 조회하여 임상 의사 결정에 활용하게 하는 근거중심의 학(Evidence-based Medicine), 복잡한 진료전과정을 일목요연하게 정리하는 표준진료지침(CP), 각종 경고나 실시간 지침 체계를 해줄 수 있는 임상 의사결정지원(CDS)에 근거하게 될 것이다.

임상연구 면에서는 국가 단위의 진료정보 공동활용이 가능해 질 경우, 의학 관찰연구(Observational Study) 중에서 가장 이상적인 방법으로 통하는 특정 질병군(cohort)에 대한 prospective study가 가능해 질 것이다. cohort study는 연구대상이 되는 집단을 일정기간 추적하여 조사하는 방법으로서, 환자의 선정방법이나 관찰치의 기록방법 등을 연구자가 제어할 수 있으므로 질병의 원인 등의 인과관계를 추론하

는 데 있어서는 가장 이상적인 방법이다.

고객관리 면에서는, 먼저 DW에 의해 수년간의 각부서에서 발생한 데이터와 외부 데이터를 주체별로 통합하여 별도의 프로그램 없이 사용자 스스로 즉시 여러 각도의 통합분석이 가능해질 것이다. 이는 CRM과 연계되어 환자그룹별 관리/반응조사가 가능해지고, 이를 통해 고객에 대한 종합적 정보관리로 고객분석 마케팅, 진료나 재료에 대한 분석에 의한 적시 의사결정 수행 등으로 병원경영에 활용될 것이다.

환자 측면에서는 가정용 디지털 의료기기의 보급으로 병원에 가지 않아도 수시로 건강을 확인하고, PC용 화상 카메라를 통해 원격진료를 받으며, 이메일로 약국에 전송된 처방에 의해 의약품을 구입할 수 있게 될 것이다. 인터넷에 의해 원격제어 로봇에 의한 원격수술, 생명공학 및 생명정보학 기술 발전으로 생체센서를 통한 고통 없는 검사 등이 일반화 될 수 있을 것이다.

디지털 병원의 완성은 병원설립 목적 달성을 위한 전략도구의 구비를 의미하게 된다. 뿐만 아니라 병원내부의 정보요구에 적극적인 대응, 진료와 경영의 과학화를 통한 병원의 위상 정립, 국제적인 의료분야 IT 선도 등의 목표를 달성할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] From PACS to integrated EMR.
Computerized Medical Imaging and Graphics,
Volume 27, Issue 3, Page 207, O. Ratib
- [2] EMR forms foundation of digital healthcare
-DIAGNOSTIC IMAGING-SAN FRANCISCO-,
2004-CMP, M Trevino
- [3] EMR in 2006-integration and innovation.
D Da've- Caring, 2006 - ncbi.nlm.nih.gov
- [4] International standards for building Electronic Health Record (EHR)
-Dept. of Med. Informatics, Kyungpook Nat. Univ.
Yun Sik Kwak
- [5] Utilizing the UMLS for Semantic Mapping between Terminologies
- AMIA Annu Symp Proc, 2005 -
lhncbc.nlm.nih.gov, KW Fung, MD Olivier Bodenreide
- [6] Implementing health care systems using XML standards
- Int J Med Inform, 2005 - imi.med.uni-erlangen.de ,
R Schweiger,
M Brumhard, S Hoelzer, J Dudeck
- [7] Building Hospital EPR with IHE Technical Framework
-Engineering in Medicine and Biology Society, 2005.
IEEE-EMBS ..., 2005 - icceexplore.icce.org, C Zhang,
Y Tan, J Feng, G Zhang, J Zhang
- [8] Towards the framework of adaptive user interfaces for eHealth
-Computer-Based Medical Systems, 2005.
Proceedings, E Vasilyeva, M Pechenizkiy, S Puuronen
- [9] 병원정보시스템의 성공 요인과 성과 모형에 관한 연구
- 경영정보학연구, 12권, 1호, 유일, 김미
- [10] Design and Implementation of Mobile Medical Information System Based Radio Frequency Identification
- 방사선기술과학 제28권 제4호, 317-325쪽(총 9쪽)김창수, 김화곤

저자소개



전진욱

1984년 한국외국어대학교 교육학부(학사)
 1987년 미국 조지아주립대학교 정보시스템(석사)
 1995년 한국외국어대학교 경영정보학(박사)
 1986년-1987년 미국 INTEC 연구소 위촉연구원
 1987년-2000년 한국전자통신연구원(ETRI) 연구부장
 실시간컴퓨팅, 소프트웨어공학연구
 부장 역임
 2000년-현 재 (주)비트컴퓨터 대표이사/사장
 상무이사/기술연구소장 역임
 주관심분야 의료정보시스템, 소프트웨어 공학

용 어 애 설

수동 태그

Passive tag, 受動- [무선]

전파식별(RFID) 시스템에서 RFID 판독기로 부터 전자유도나 전파로 전력을 받는 태그. 안테나 코일과 칩으로 구성되어 있고, 능동 태그보다 소형·경량으로 통달 거리가 짧다.