



디지털 병원의 발전 동향

박광석(서울대학교 의과대학 의공학교실)

디지털 병원을 기존의 병원과 비교하여 정확하게 정의하는 것은 보는 관점에 따라서 다를 수 있으나, 필름을 사용하던 기존의 카메라를 대체하는 디지털 카메라처럼 병원에서 발생하는 모든 데이터를 컴퓨터 안에 디지털 데이터 형태로 저장하는 것에서부터 시작된다는 것에는 동의할 것 이라고 생각한다. 여기에 발전된 정보통신 기술 및 각종 신기술을 결합하여 병원을 21세기의 디지털 시대에 부응하는 수준으로 정보화한 형태를 디지털 병원이라고 할 수 있을 것이다.

병원에서 발생하는 데이터는 그 종류가 다양하고 양이 많다. 환자의 인적사항, 진료계획, 혈액검사와 같은 실험실 검사 결과, 심전도 및 뇌파와 같은 진단기기 검사 결과, X-선 진단 영상과 같은 영상자료, 의사가 작성한 진료차트, 진료 처방전, 수술기록 및 회계 관련 자료 등 다른 어떤 기관보다도 그 형태가 많다. 따라서, 종이를 사용하지 않고 이를 체계적으로 정보화하여 모두가 연계되어 컴퓨터 단말기를 통하여 운영할 수 있는 디지털 병원을 구현하기는 쉬운 일이 아니다. 이러한 이유들이 병원을 상대적으로 정보화를 느리게 한 요인이라고 할 수 있다. 서울대학교병원의 경우에는 1979년에 병원에 기본

〈표 1〉 서울대학교 병원의 정보화 연혁

연도	정보화 내용
1979년	병원정보 시스템 (Hospital Information System) 가동
1997년	처방전 전달 시스템(Order Communication Communication System) 가동
2000년	기업형 병원정보 시스템 가동
2002년	영상 저장 및 전송 시스템(Picture Archiving and Communication System) 가동
2004년	전자차트(Electronic Medical Record) 가동

업무를 관리하기 위한 대형컴퓨터가 도입된 이래로 2004년 전자 차트(Electronic Medical Record)가 가동되기 시작하여 명실상부한 디지털 병원이 되기까지는 무려 25년의 세월이 걸렸다.(표 1 참조)

표1에서 볼 수 있듯이 디지털 병원의 구현은 병원 내에서 발생하는 각종 의료정보 및 관련 자료들의 정보화에 대한 기술이 발전되는 단계에 따라서 순차적으로 진행되었다. 여기에서는 이

러한 디지털 병원이 지향하고 있는 병원내의 정보화 시스템에 대하여 개괄적으로 소개하고자 한다.

I. 병원 정보 시스템

병원 정보 시스템(Hospital Information System)은 환자와 관련된 의료정보 그 자체 보다는 병원의 운영과 관리에 관련된 행정 및 회계 등의 업무를 정보화하는 것이다. 시스템의 성격이 문자타입의 데이터 위주로 정보시스템을 구성하는 것이고, 그 업무의 성격이 다른 기관의 업무와 유사한 점들이 많아 비교적 초기에 도입되어 활용된 시스템들이다. 현재 국내에서도 대학병원 수준의 대형병원은 물론 중소 규모의 병원들에서도 병원업무의 효율적 관리를 위하여서 대부분 사용하고 있다. 서울대학교 병원의 경우에는 1979년에 처음 도입하여 가동하였으며, 2000년에 전자 결재 시스템 등 대폭적으로 기능이 보완된 통합된 대규모의 기업형 병원정보 시스템으로 확충하여 가동하고 있다.

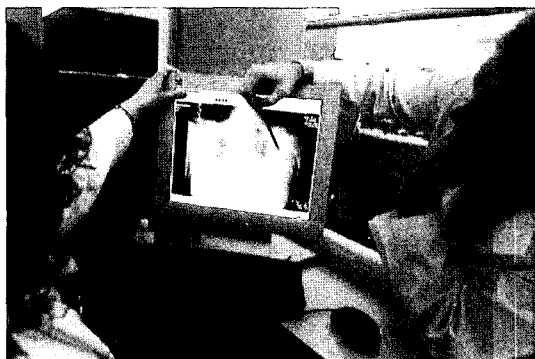
II. 처방전 전달 시스템

처방전 전달 시스템(Order Communication System)은 의사가 환자 진료 후 환자에 대하여 내리는 적절한 치료 및 추가적인 검사의 처방전을 발행하는 과정을 정보화한 시스템이다. 처방전을 발행하는 업무는 그야말로, 병원 고유의 특성을 갖고 있는 업무로 기존에는 검사 처방전, 투약 처방전등의 각종 처방전 용지에 환자에 대하여 후속적으로 요구되는 오더를 작성하여 환자 및 해당 부서로 전달하는 방법을 사용하였다. 발행된 처방전에 대하여 수가를 산정하여야 하

기 때문에 회계 접수창구를 거쳐야 했으며 해당 부서에서는 환자가 처방전을 가져오기 전까지는 세부적인 스케줄을 갖고 있지 못하였다. 그러나, 이러한 처방전 전달 시스템이 개발되어 사용되면서부터는 의사가 단말기에서 처방전을 작성하여 보내면 접수 창구 및 해당 검사 및 치료 부서에서 바로 알 수 있어 전체적인 업무의 흐름을 빠르게 할 수 있다. 또한 진료의 내용이 기록되어 의료 보험 등의 청구에 쉽게 자료를 준비할 수 있다. 특히 의도되지 않은 약제간의 상호작용으로 생길 수 있는 부작용 및 의료사고를 미리 제거할 수 있어 진료의 질과 안전성을 높이는 데에도 기여하고 있다. 미국의 통계에 의하면 매년 약 7000여명이 약물의 잘못된 상호작용으로 인하여 사망한다고 보고되고 있으며, 이중 80%이상의 잘못된 처방이 이러한 전자처방 시스템으로 제거되었다고 분석하고 있다.

III. 영상 저장 및 전송 시스템

영상저장 및 전송 시스템(Picture Archiving and Communication System)은 병원내에서 발생하는 각종 의료 영상을 저장하고 전송하는 시스템이다. 현재 병원에서 사용하는 의학영상 장비는 X-선 촬영장치 이외에 컴퓨터 단층 촬영장치, 자기공명 영상 진단장치, 초음파 영상 진단장치, 양전자 방출 영상 진단장치, 감마카메라 등 그 종류 및 활용도가 급속하게 증가하고 있다. 영상은 그 데이터량이 커서 병원에서 발생하는 모든 영상에 대하여 적절하게 관리하여 주는 시스템을 구현하기 위하여서는 대용량의 데이터를 고속으로 전송하는 전송선로와 이를 저장할 수 있는 효율적이면서 경제적인 저장 장치가 필수적이었다. 다행히 최근의 대용량 광 저장매

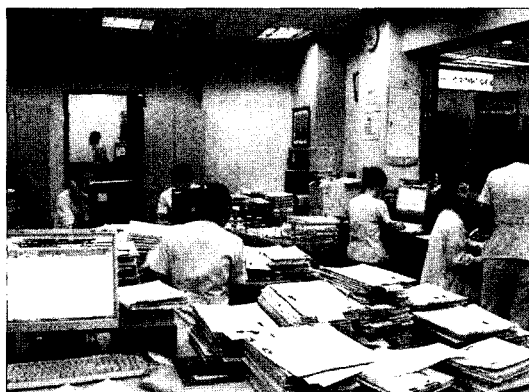


〈그림 1〉 영상 저장 및 전송 시스템을 이용하여 진료하고 있는 모습

체 및 자기디스크의 출현, 그리고 고속의 통신망 기술은 병원에서의 발생하는 영상을 편리하게 저장하고 자유롭게 전송하면서 사용할 수 있는 시스템의 구현을 가능하게 하여주고 있다. 이러한 영상저장 및 전송 시스템의 가동으로 종래에 영상을 기록하여 보관하고 표시하여 주었던 필름은 병원에서 사라지게 되었다. 우리나라의 경우에는 이 영상저장 및 전송 시스템의 기술 개발 및 병원에서의 활용이 구미의 선진국보다도 빨리 시도되어 이 분야에서는 발전된 기술 및 산업체들을 보유하고 있다.

IV. 전자 의무기록 시스템

전자의무기록시스템(Electronic Medical Record)은 디지털 병원의 핵심 부분이라고 할 수 있다. 명실상부한 디지털 병원이 되기 위하여서는 환자에 대한 모든 정보가 종합적으로 기록된 환자의 차트에 대한 디지털화가 반드시 필요하다. 병원 정보 시스템, 처방전 전달 시스템 및 영상 저장 및 전달 시스템이 구축하여 가동되었음에도 불구하고, 디지털 병원이라고 할 수 없었던 것은 병원에서의 핵심 정보인 환자에 대한 중



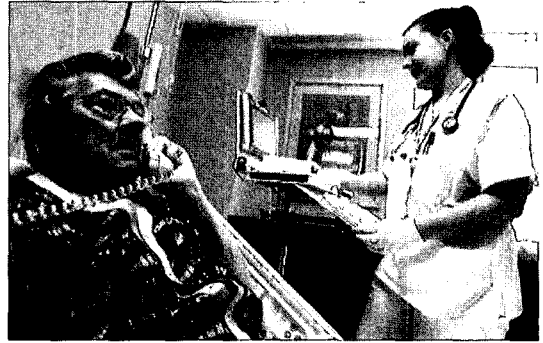
〈그림 2〉 전자의무기록 시스템을 가동하기 전과 후의 환자 접수창고의 모습

합 기록인 환자 차트에 대한 전산화가 되지 않았었기 때문이었다. 전자의무기록 시스템의 구현은 여러 가지 관점에서 어렵다. 기존에 종이에 기록된 환자의 진료 차트를 보면 문자로 기록된 내용뿐 만 아니라, 의사가 스케치하여 그려 넣은 그림도 있고, 떼어다가 붙여 놓은 심전도 파형의 기록도 있는 등 여러 가지 종류의 데이터가 복잡하여 포함되어 있어 이를 체계적으로 정보화 하기는 매우 어렵다. 그림으로 작성되어 있는 자료들은 스캔하여 저장해야하며, 심전도등의 의료기기의 출력 파형은 의료기기들을 직접 인터페이스하여 데이터를 디지털 형태로 전송 받아와 전자차트에 포함 시킬 수 있도록 하여야한다. 임상 각과의 독특한 진료 특성에 따라 다양하게 발

생하는 문제들을 해결하기에는 기술적으로 어렵기도하며, 잘못하면 오히려 사용자들에게 사용상에 불편함과 시간적인 부담을 줄 수 있다. 특히 문제를 가장 어렵게 만드는 것은 의사들이 진료 결과를 기록하는 패턴을 바꾸어야 하는 것이다. 오랜 기간 동안 배우고 익숙하여온 종이에 기록하던 방법대신 컴퓨터 단말기에 타이핑하여 입력하는 것이 불편하게 느껴져 많은 거부감을 일으키고 있다. 또한 진료정보를 기록하고 저장하기위하여서는 표준 규격이 필요하다. 표준 규격에 의하여 진료정보를 작성하지 않는 경우에는 다른 병원으로 데이터를 전송하여 활용하는 것이 거의 불가능해질 수 있기 때문이다. 그러나 이러한 문제점들을 모두 극복하고 현재 국내에서도 여러 병원에서 전자 의무기록 시스템을 도입하여 활용하고 있으며, 그 효용성을 만끽하고 있다.

V. 환자의 근접 간호

디지털 병원에서는 환자의 정보가 모두 전산화되어 통합된 전자의무기록시스템에 입력되어 있어 환자에 대한 간호가 보다 편리해지고 신속하여져서 환자에 대한 근접 간호(Bed Side Care)가 가능해진다. 간호원들은 바퀴가 달린 의료용 카트위에 무선 네트워크를 통하여 연결된 소형 노트북을 이용하여 병원의 정보 시스템 및 환자의 의무기록시스템과 정보를 교환할 수 있다. 환자에 대한 정보를 신속하게 파악하고 조치할 수 있어 환자에 대한 진료 및 간호의 효과를 향상시킴과 함께 사용자의 업무 시간을 단축시켜주고 있다. 이러한 기능을 하는 노트북은 차후 더욱 소형화되어 PDA등으로 대체될 수 있는 수준으로 발전 할 것이다.

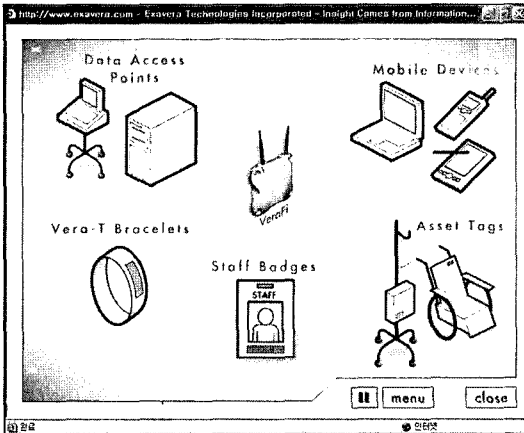


〈그림 3〉 환자의 옆에서 소형 노트북을 이용하여 환자를 간호하고 있는 모습

VI. 진료지원 시스템 및 임상 연구

디지털 형태로 표현되어 저장된 각종 의료데이터들은 데이터를 이용한 진료와 관리에 여러 가지 편리함을 제공하고 효율을 향상 시켜주지만, 더욱 유용한 것은 이러한 형태의 데이터를 이용하여 정량적인 분석이 가능하여, 진료 및 연구의 단계를 한 수준 향상 시킬 수 있다는 것이다. 가장 대표적인 것이 임상 진료지원시스템(Clinical Decision support system)이다. 이것은 컴퓨터의 분석적 기능을 이용하여서, 수집된 진료정보를 근거로 진료에 대하여 유용한 정보를 자동적으로 정리하여 제공하는 것이다. 기존의 많은 데이터와 비교 검토하여 객관성을 높일 수 있기 때문에, 기존의 진료방법에서 놓칠 수 있는 부분 및 실수 할 수 있는 부분들을 보완하여 의사로 하여금 진료에서의 정확성을 높일 수 있도록 진료를 지원하여주는 시스템이다. 또한 같은 질환의 환자에 대한 데이터를 선별적으로 수집할 수 있어 각종 질병 및 증상을 나타내고 있는 그룹에 대한 임상연구가 보다 쉽게 이루어 질 수 있는 커다란 장점을 갖고 있다.

VIII. 로봇을 이용한 환자진료



〈그림 4〉 손목형, 뺏찌형 및 부착형 RFID를 이용한 환자 및 장비의 동태 관리

VII. RFID를 이용한 병원 물류 시스템 관리

최근에 교통카드 등 사회 전반에서 사용 폭이 확대되고 있는 RFID 기술도 병원에 도입되어 활용될 전망이다. 기존의 바코드를 이용하여 사용하던 물류 및 환자 검체 관리의 많은 부분이 RFID 태그를 이용한 방법으로 대체될 것으로 전망된다. Passive 태그, Active 태그 및 무선 통신 기술이 적절하게 통합되어, 환자의 팔이나 목에 차는 태그를 이용하여 환자의 동태를 파악할 수 있고, 의료기기 및 장치에 태그를 부착하여 다양한 안전과 관리를 위한 서비스가 제공될 것으로 예상된다. 현재 개발되어 활용되고 있는 분야는 의료장비 관리, 수술지원, 신생아 안전관리, 수술도구 관리, 환자 흐름 관리, 고가 소모품 관리, 약국 지원, 병실 관리 등을 포함하고 있으며, 병원업무의 안전성, 정확성 및 신속성을 증대 시키는 방법으로 인정되고 있어 그 적용 범위가 점차 확장될 것으로 기대된다.

병원에서의 로봇이 수술 등의 분야에 활발하게 도입되고 있지만, 수술이외에 정보 통신 기술과 통합되어 환자의 진료 및 간호의 부분에도 유용하게 도입될 것으로 예상되고 있다. 미국 뉴저지주의 Hackensack 대학병원의 경우에는 Dr. Rounder 라는 로봇의사를 이용하여서 담당의사가 세계의 어느 곳에 있던지 환자와 접촉하여 대화하고 진료하는 데에 활용하고 있다. 담당의사는 로봇의사를 원격지에서 접속하여 조이스틱과 무선 인터넷을 이용하여 이동시키고 조정할 수 있으며, 내장된 화상회의 기능을 이용하여 환자가 의사가 방안에 같이 있는 것처럼 느끼게 대화하며 진료할 수 있다. 이와 같은 로봇 기술은 의사와 환자가 동시에 같은 위치에 존재하지 않아도 진료를 가능하게 하여, 디지털 병원을 통한 진료 및 환자 관리의 폭을 크게 확장 시켜주고 있다.

디지털 병원은 발전하는 기술에 근거한 당연한 발전 방향이다. 그러나 병원의 발전 방향은 근본적으로 환자에 대한 생존율과 치료율을 높이는 것을 근본으로 하고 있으며 이에 더하여 환자에 대한 진료의 질을 향상, 병원의 경영 및 관리의 생산성 증진 그리고 비용절감의 경제적 효용성이 포함되어야 한다. 미국 Hackensack 대학병원의 경우에는 디지털 병원의 운영으로 4년 전과 비교하여 사망율이 16%정도 하락한 것으로 보고하고 있다. 진료의 질 향상을 분석하기 위한 277개의 병원을 대상으로 한 조사에서는 디지털 병원은 진료의 질 향상 평가점수를 약 6%정도 향상 시키는 것으로 나타났다. 또 다른 보고에서는 디지털 병원의 경우에는 전반적인 물가 상승에도 불구하고 매년 약 2% 정도의 경



〈그림 5〉 미국 Hackensack 병원에서 활용하고 있는 로봇의사 Mr. Rounder

비 절감 효과가 있는 것으로 나타나고 있다. 이와 같은 통계적 조사에서 볼 때 디지털 병원은 앞으로 병원이 지향하는 발전 방향임을 다시 한번 확인할 수 있다.

디지털병원은 현재 시작하는 단계이다. 보다 많은 진단 정보는 보다 정확한 진료로 이어질 수 있다는 관점에서 디지털 병원은 중요하다. 그러나 한편, 병원에서의 새로운 시스템의 성공여부는 의사들의 수용여부에 크게 종속되어 있다. 따라서, 새로운 디지털 병원의 기술들은 근본적으로 의사의 시간을 절약시켜 주어야 하며, 처음서부터 사용하기 쉬워야 하며, 가장 중요한 것은 의사와 환자간의 기본적인 인간적인 관계를 방해하거나 손상 시켜서는 안된다는 것이다.

저자소개



박 광 석

- 1980년 서울대학교 공과대학 전자공학 학사
- 1982년 서울대학교 대학원 의공학 석사
- 1985년 서울대학교 대학원 의공학 박사
- 1985년-1988년 서울대학교 의과대학 의공학교실
전임강사
- 1987년-1988년 미국 UCLA 방문교수
- 1988년-1996년 서울대학교 의과대학 의공학교실
조교수
- 1994년-1995년 미국 UCLA 방문교수
- 1994년-1997년 서울대학교 병원 의공학과 의무장
- 1996년-2001년 서울대학교 의과대학 의공학교실
부교수
- 1997년-2006년 서울대학교 의과대학 의공학교실
주임교수
서울대학교 병원 의공학과 과장
- 2001년-현 재 과학기술부/과학재단지정 생체계측
신기술연구센터 소장
서울대학교 의과대학 의공학교실
교수
- 2003년-현 재 서울대학교 의학연구원 의용생체공
학연구소 소장
- 2006년-현 재 서울대학교 노화·고령사회 연구소
장수산업발전위원회 위원장
- 주관심분야 생체신호처리, u-Healthcare