

방사선 기술과학의 정보화

정 환

삼성서울병원 영상의학 · 진단방사선과

1. 서 론

..... 우리는 21세기라는 새로운 시대를 눈앞에 두고있다. 경이로운 기술혁신, 일찍이 볼수 없었던 새로운 경제적기회, 놀라운 정치개혁, 인류공존을 위한 새로운 국제질서등이 세계와 한국에서 엮여지고 있는것이다. 이러한 변화는 전자정보 산업혁명이 이끄는 새로운 조류의 문명으로 접어들게하고 있으며 오늘날의 온갖 혼란과 위기는 이 매혹적인 새로운 문명을 맞이하기 위한 진통에 불과하다.

정보화시대의 도래와 함께 현대의 병원들에 있어서도 정보시스템은 빼놓을 수 없는 병원내 주요기반시설로서 등장하게 되었고 이의 효과적인 도입은 병원내 업무운영 효율의 혁신적인 향상을 가져올수 있으며 따라서 운영경비의 절감과 함께 환자에 대한 양질의 서비스를 제공하는것이 가능해지기 때문이다. 이와같은 정보시스템의 도입효과를 극대화하기 위해서는 부분적인 전산화 수준에서 벗어나 병원내 모든 정보를 통합관리하는 전 병원적인 규모의 정보시스템 구현이 요구되고 있다.

X선이 발견된후 100년이 되는 동안에 X선이 의학특히 질병진단에 끼친 영향은 지대하였으며 이는 병원

을 방문하는 모든 환자가 X선을 이용하며 현재 질병 진단의 70~80%가 방사선기술과학의 힘에 의존하고 있다는 사실만으로도 알 수 있다. 지금까지 대부분의 영상 정보는 X-ray 필름에 기록되어 판독되어 왔으나 컴퓨터가 의학영상에 이용되면서 CT, MRI와 초음파진단기가 영상진단의 제2혁명을 이루었고 요즘은 X선촬영도 디지털 영상으로 재현하여 여러가지 정보를 필름 대신 모니터를 통하여 이용되고 전송되고 있는 것이다.

각종 의료영상 촬영장비로부터 출력되는 영상들을 컴퓨터를 통해 통합적으로 저장하고 관리하는 의료영상 저장 및 관리 체계인 PACS(picture archiving and communication system)는 현대화된 병원정보 시스템에 있어서 필수적인 구성요소로서 등장하고 있다. 그러므로 PACS의 도입에 대한 검토와 고려는 앞으로 모든 병원에 실제적인 문제로 다가오게 될 것이다.

세계적 수준의 PACS가 이미 국내에도 실현되어 세계적인 관심의 대상이 되고 있지만 전국의료기관에 까지 실현되면 농촌 지역의 소규모 병원으로부터 X선 진단의 영상을 광대역 종합통신망을 통해 대도시의 대형 병원으로 전송하게 되고, 전문의의 즉각적인 판독을 받을 수 있게 됨에 따라 농촌지역주민들에게도 양질의 의료서비스를 제공할 수 있게 될 것이다. 또 개별 병원에서도 영상정보의 저장과 검색이 쉽고 빠르게 이루어질 수 있게 됨으로써 진료와 연구에 큰 도움을 줄 수 있을 것이다.

작년 한국을 방문한바 있는 네그로폰테(미, MIT) 교수는 “디지털 이다”(Being Digital)라는 저서에서 “이제 세계는 물질의 시대에서 비트의 시대로 옮겨지고 있다.”고 했다. 또한 많은 학자들이 디지털기술을 기반으로 한 정보사회에서의 인간생활의 새로운 형태와 이에 따른 사회구조의 변화를 연구하고 있으며, 나아가 지금 시점에서는 공상이라고 밖에 볼수없는 여러가지 미래의 모습을 내놓고 있기도 하다.

2. 방사선기술과학의 현황과 정보화

2.1. 의공학의 발달

의학과 관련학문 및 기술의 발전으로 각종 첨단 의료 장비가 앞다투어 개발되고 있으며 이러한 장비는 즉각 진료에 사용되어 의료의 질적 수준을 높이고 있다. 종전에는 불가능하던 작은 병소의 발견이 가능해졌고, 미량의 검체로도 질병의 조기진단이 가능해지고, 인체에 상해를 입히지 않고 편안하게 질병의 치료가 가능해지는 등 놀라운 변화들이 생기고 있다. 이러한 발전 추세는 앞으로 계속 가속화되어 21세기의 의료는 우리가 지금 상상도 하기 어려울 정도로 발전할것으로 전망된다. 따라서 의료기술과 장비의 발전을 뒷받침하는 의용공학이 의학발전에서 차지하는 비중과 역할도 매우 커질 것이다.

의용공학의 분야는 매우 다양하다. 영상장치를 비롯 한 각종 진단장비, 치료장비, 인공장기, 의료정보처리 등 관련분야의 기술과 학문을 의료의 전분야에 접목시켜 의료의 기술적 수준 향상에 기여하게 될 것이다. 이 광범위한 분야를 대상으로 21세기 의용공학의 발전 양상을 예측하기는 매우 어려운 일이므로 의료영상 분야에 국한하여 발전 양상을 검토해 보고자 한다.

2.2. 의료영상 장비

의료영상분야의 발전은 촬영장비에서 보다 선명한 영상을 구현하기 위한 연구, 인체 내부의 기능학적 영상을 위한 연구, 컴퓨터를 이용한 정보통신기술과 디지털 영상처리를 포함한 멀티미디어의 복합 기술이 주축이 되어 이루어질 전망이다. 의료영상 촬영장비의 변화를 예측해 보면, 현재 대부분의 촬영장비는 인체구조의 형

태학적 영상을 얻는데 주안점을 두고 있으나, 미래의 촬영장비는 인체장기의 기능학적 영상까지도 촬영할수 있게 될 것이다. 예를 들어 인체의 일정 부위를 움직이게 하면서 뇌의 신진대사 양상을 촬영함으로써 일정 동작과 관련 있는 뇌 부위를 파악하고, 뇌의 활동지도를 얻을 수 있게 된다. 비단 뇌 뿐만 아니라 다른 장기와 신체부위에 대해서도 이러한 기능학적 영상을 촬영할수 있게 됨으로써 질병의 진단과 치료에 큰 도움을 줄수 있을 것이다.

현재의 의료영상 촬영장비에서 얻을 수 있는 인체 단면 영상을 컴퓨터를 이용해서 3차원 입체 영상으로 재구성 한후 진료에 응용하는 분야의 발전이 가속화될 전망이다. 입체 영상의 구현은 질병의 진행 상황 파악이나 수술의 계획에 큰 도움을 준다. 나아가서 현재 초보적인 연구단계에 있는 가상현실(virtual reality)기법이 발전하여 환자나 의사가 마치 환자의 신체 내부로 들어가 장기를 들여다 보는 것과 같은 3차원의 입체 영상을 제공함으로써 질병에 대한 이해와 연구에 많은 도움을 주게 될 것이다. 또 마이크로머시닝(micromachining)기술은 복용하는 캡슐크기의 로봇을 만들어 신체 내부로 주입하여 원하는 부위의 내부장기를 촬영하고, 피검물을 미량 채취하는 기능을 가능하게 만들것이다.

2.3. 디지털 X선 촬영(Digital Radiography)

최근 중급정도의 병원에서 시행하고 있는 방사선검사의 30%가 디지털 형태로 생성되고 있으며 Computed Radiography(CR)와 같이 imaging plate를 이용한 기술 발전으로 점차 일반검사의 대부분이 디지털 영상으로 대체되고 있다.

디지털 X선 시스템은, 기존의 X선 촬영 시스템이 필름을 사용하여 영상정보를 수집, 기록해 오던 것을 필름 대신에 디지털화 한 신호를 받아 이를 컴퓨터를 이

용한 영상처리 및 재구성의 과정을 거쳐 최종 영상을 얻는 새로운 형태의 X선 촬영방법을 의미한다. 이 방식의 장점은 방사선 노출을 수분의 일로 줄일 수 있고 촬영을 통한 병변의 관찰 가능성이 넓어져서 촬영 회수를 줄이고도 정확한 진단을 얻을 수 있게 되었으며, 촬영 조건의 관용도가 넓어서 항상 일정하게 좋은 사진을 얻을 수 있으므로 재촬영 등의 번거로움이 없어졌으며 종래의 디지털X선 촬영에 비해 월등히 훌륭한 해상력을 보임으로써 가장 진보된 방식으로 평가되고 있다.

디지털 영상은 마그네틱 테잎이나 레이저 광디스크에 보관하여 분실염려가 없고 영상을 계속 보존할 수 있어 필름관리에 필요한 장소와 인력을 절감할 수 있다. 또한 X선 필름을 현상하고 관독하여 의뢰의사에게 사람이 전달해야 하는데 디지털 X선을 이용함으로써 Picture archiving and communication system(PACS)을 완성하여 digital radiography에서 얻은 정보를 대용량의 광디스크에 보관하고 이것을 방사선과 의사가 모니터에 불러내어 soft copy(필름이 아닌 모니터 영상)를 보고 관독하며 그것은 동시에 의뢰의사에게도 전달되어 X선 화상과 관독정보를 동시에 얻어 환자치료에 즉시 이용할 수 있다.

PACS는 병원에서 필름을 없애므로써 X선 필름시스템이 갖는 여러 문제점, 즉 필름분실, 훼손, 관리에 필요한 인력, 장소문제, 촬영과 관독, 진료까지의 시간문제를 동시에 해결한다.

2.4. PACS의 정의와 구성

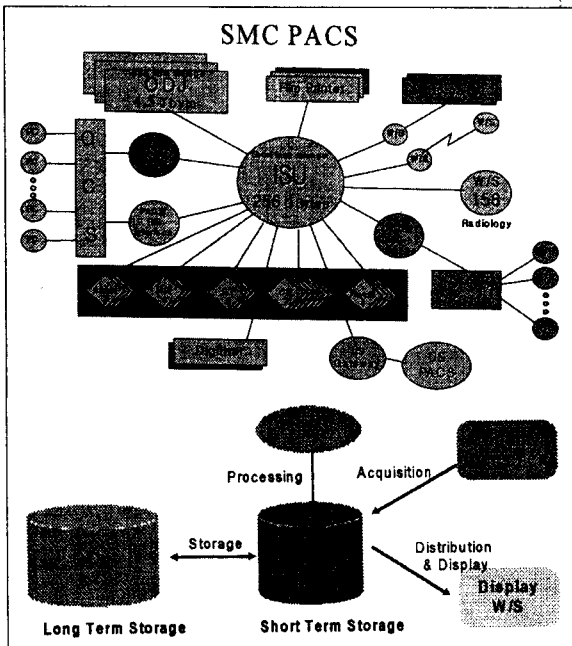
Digital Imaging에 관한 한 우리의 관심은 일차적으로 PACS가 될 수 밖에 없다.

PACS란 의료영상 특히 방사선학적 진단영상들을 디지털 상태로 acquisition 한 후, high-speed network를 통하여 전송하고, 과거의 X-ray 필름보관 대신에 디지

텔 데이터로 의료영상을 저장하며, 방사선과 의사와 임상인들이 기존의 film viewbox 대신에 workstation을 통하여 display 되는 영상을 이용하여 환자를 진료하는 포괄적인 디지털 영상관리 및 전송 시스템을 말한다. PACS의 궁극적인 목표는 'filmless 병원시스템'을 구축하는 것이며 PACS 도입으로 인한 기대효과로는 촬영영상들을 필름 현상과 관계없이 컴퓨터와 네트워크로 전송함에 따라, 병원내의 어느 PACS workstation에서나 조회가 가능하며 진단의 질적 향상을 기할 수 있다. 또한 방사선과 업무의 단순화, 판독을 기다리는 동안의 환자시간 절약, 여러 임상과에서 동시에 같은 의학영상 조회를 가능하게 한다.

현재 국내에서는 삼성의료원, 서울중앙병원, 서울대학병원, 연세의료원 등 대형병원들이 PACS 를 도입운영하고 있다. 그러나 시스템의 구성과 규모, 도입 및 설치비는 물론 병원의 도입전략과 정책, 개발기간등에는 많은 차이가 있는것이 사실이다.

1) PACS System 구성



2) Clinically Acceptable한 시스템으로 도입하기 어려웠던 이유

과거 십여년 전부터 인간은 “필름없는 병원”이라는 꿈의 실현을 위하여 노력해 왔고, 과연 이를 수 있을까 고심해왔다. 임상적으로 수용가능한 PACS 환경구축을 이루기 위해서는 다음사항이 고려되어야 할것이다.

- PACS System 도입을 위한 투자비용
- CT, MRI, DSA, US, Nuclear Medicine등의 Imaging modalities와 PACS Network간의 Interface
- Workstation상의 Image Quality와 Response Time
- Workstation의 User friendly Interface
- HIS/RIS/PACS Interface
- PACS의 Reliability와 System Intergration

3) 삼성의료원의 Acquisition Systems

| | Number |
|---------------------------|--------|
| Plain X-ray Equipments | 8 |
| Fluoroscopy | 4 |
| Computed Radiography(CR)* | 7 |
| Magnetic Resonance(MR) | 3 |
| Computed Tomography(CT) | 3 |
| Ultrasound(US) | 8 |
| Angiography | 3 |
| Nuclear Medicine(RI) | 5 |

*Main radiology : 5 high-performance Crs
OR과 ER : 각기 medium-performance CR

4) SMC PACS 도입의 목표

- 임상적으로 사용가능한 시스템구축

- 필름분실 및 Unavailability 제거
- 방사선 영상을 필요로 하는 임상과에 Immediately and Simultaneously Support
- PACS 도입에 따르는 Risk 극소화
- Cost-effective System 도입
- Film Independent to Filmless Department
- 향후 병원 전체로의 확장성 고려

5) 도입전략

- Phased Implementation
 - 1차 : 정형외과, 신경외과, 신경과, 응급실, 중환자실, 방사선과
 - 2-3차 : 내과, 일반외과, 흉부외과
 - 4차 : 기타임상과
- 삼성전자를 SI(System Integrator) 업체로 지정하고 미국의 AVP, Loral 중에서 Vendor를 결정하여 거의 Turn-key Based Implementation 방식 채택
- 시스템확장을 위하여 Open and Standardized System 채택
- 초기부터 많은 임상의를 Project에 참여토록 하여 "Sense of Ownership"을 갖도록함.

6) PACS 적용범위와 일정

| Phase 1 | Phase 2 | Phase 4 |
|--|--|--|
| 신경외과 신경과 정형외과 응급실 중환자실 35% (94.8~96.8) | 입원 및 외래환자 50% | 기타각과 (핵의학, 국제진료소) 15% (97.1~12) |
| | Phase 3 Short-term storage 256Gbyte Long-term storage 4.5 Tbyte (96.9~12) | |

7) SMC PACS Schedule

- 1992~1993 Planning and Budget
- Dec 93 PACS Contract
- Aug 1994 Step I. Install Workstation(35)
- Sept 94 Hospital Open
Clinical Use.(NS,NR,OS,ICU,ER)
- Sept 1996 Step II. ISU : 256Gbyte
ODJ : 4.5Tbyte
- Oct 96 Install Workstation(102)
- Mar 1997 Workstation(21) Total : 158 W/S
- Jun 97 Operation Room(삼성PACS)
- Aug 97 Filmless Hospital

8) 기대효과

① 정량적

- 필름을 찾는데 소요되는 임상과의 시간절약
- 필름 Transit으로 인한 방사선과 의사의 시간절약
- 재원기간 단축
- 필름보관실 공간축소
- 필름소모량의 대폭적인 감소
- 필름관리를 위한 인력, 운용비용, 시간절감
- 필름 Loss나 Unavailability로 인한 재촬영 검사
- Integrated HIS 극대화
- 병원광고 효과

② 정성적

- 진단의 질적향상
- 병원전체의 생산성 향상
- 방사선과 업무의 단순화
- 관독을 기다리는 환자의 시간 절약
- 여러 임상과에서 동시에 같은 의학 영상 조회가능
- CR의 도입으로 재촬영을 감소 및 방사선 노출량 감소
- 필름분실감소 및 의료분쟁 대비

- 병원 의료진과 관리직의 병원지원 및 근무의욕 고취
- 삼성의료원내에 세계급지의 "Center of Excellence of Medical Imaging" 설립가능

2.5. PACS 진료의 경험

PACS는 필름대신 병원 방사선과에서 검사한 영상을 컴퓨터에 저장하고 관리하며 방사선과 의사가 판독하고 임상 의사가 진료에 이용하는 시스템으로서 film 진료에 비하여 매우 편리하다. 삼성의료원에서는 1994년 11월 개원 초부터 부분적으로 PACS 진료를 시작하여 1997. 12. 17 현재 전병원에서 Filmless hospital 97%를 달성하였다.

1) PACS의 편리성

① 영상조회

환자의 병록번호 또는 이름만 입력하면 언제든지, 또 병원 어느곳에서도 영상조회를 쉽게 할 수 있다. 영상은 최근 환자는 1~1.5초이내, 그리고 오래된 환자는 1분이내에 조회할 수 있다.

방사선과에서 검사한 후 약 15분 내지 30분 내에 영상이 PACS로 입력되어 각 병동, 응급실, 외래에서 조회할 수 있으며 CT나 MRI 처럼 영상수가 많은 경우에는 1시간 이내에 조회할 수 있다. 또한 같은 환자의 같은 검사를 동시에 여러곳에서 조회할 수 있어서 방사선과 의사와 내과의사, 또는 외과의사와 전화통화로 영상 정보를 토의할 수 있다.

② 판독

영상 획득후 약 15분내지 30분 후에는 영상이 PACS에 입력되므로 이론적으로는 1시간이내에 판독이 가능하다. 동시에 전에 촬영한 검사중 최초검사와 최근 2번의 검사가 동시에 나타나기 때문에 현재 검사와 전에 촬영한 3번의 검사를 비교하여 판독할 수 있다. 이것은

필름을 만들어 그 환자의 전에 촬영한 필름봉투를 찾아 필름을 정리하여 판독실에 가져 오는데 걸리는 시간에 비하면 매우 신속하게 판독할 수 있다. 또한 영상과 함께 보고서의 내용이 같은 모니터에 출현되므로 임상 의사가 영상을 보면서 보고서를 참고하여 방사선과 의사가 진단한 정보를 쉽게 진료에 이용할 수 있다.

2) 방사선과 의사의 입장에서 본 장점

환자 진료후 거의 동시에 PACS에 영상정보가 입력되므로 신속하게, 그리고 PACS가 연결된 어느곳에서도 판독할 수 있어서 매우 편리하다. 또한 필름으로 진료할 경우 필름을 외래나 병실에 보낸 경우 다시 가져와서 전 필름과 비교하여 판독하는데 걸리는 시간을 절약할 수 있고 또한 분실영상이 없기 때문에 모든 검사가 빠짐없이 판독된다. 실제 삼성의료원에서는 촬영후 24시간이내에 응급실 및 응급환자 판독은 96%, 기타 일반검사는 80~85%이며, 48시간내에 90%, 72시간내에 98~99%이다. 이것은 보통 필름을 사용하는 대학병원 24시간 판독율 약 25-30%, 그리고 최종판독율(1주일 후)이 70-75%인 것을 생각하면 PACS의 장점을 쉽게 이해할 수 있다.

각종 과내 conference, 또는 과간 conference에 PACS를 이용하면 원하는 환자의 모든 영상을 힘들이지 않고 즉시 토의할 수 있다. 단, conference를 준비하는 의사는 미리 conference folder에 해당환자의 영상을 입력하여야 한다. 20-30명 이상이 모여 토의를 하는 경우에는 모니터의 영상이 다소 작기는 하나 모니터 전체에 한개의 영상을 확대하면 뒤에서도 잘 보인다.

전공의나 학생교육에도 마찬가지로 쉽게 영상을 조회할 수 있어서 필름보다 편리하게 이용할 수 있다. 교육용 영상 또는 논문을 쓰기 위하여 영상을 의사 개인별 folder에 입력하면 그 해당 환자의 영상정보는 언제든지 쉽게 조회할 수 있어서 논문 쓰는데 매우 편리하다. 논

문용 필름을 따로 보관하여 환자진료에 불편을 주거나, 필름을 걸었다 봉투에 넣었다 하는 불편과 시간 낭비가 없다. 영상의사가 방사선과 의사에게 영상정보를 문의 할때 병실에서나 외래에서, 또는 방사선과 판독실에서 언제든지 영상을 조회할 수 있다.

3) 임상 의사의 관점에서 본 PACS의 유용성

환자 검사가 끝난 후 비교적 빠른 시간에 언제, 그리고 어디서나 PACS 모니터만 있으면 영상을 조회할 수 있으므로 거의 모든 의사들이 PACS를 좋아 한다. 또한 영상정보 자체가 저장이 되므로 그 영상을 조작하여 원하는 부위를 자기 눈에 맞춰 볼 수 있고 확대, 반전 등을 통하여 세밀한 임상정보를 알 수 있다. 실제 삼성의료원에서 정형외과와 신경외과 의사 36명을 대상으로 조사한 바로는 필름에 비하여 PACS image를 훨씬 좋아한다. 영상의 화질들에 관하여 조사대상 의사의 75%가 PACS 영상을 더 좋아하였고 임상 유용성에 대하여 94%가 PACS를 더 좋아하였다. 전체적으로 필름보다 PACS를 더 좋아하는 의사는 86% 였고 필름과 PACS 영상을 비슷하다고 생각하는 의사는 14% 그리고, PACS보다 필름을 더 좋아하는 의사는 없었다.

4) 환자측면에서 본 PACS의 유용성

검사후 영상이 바로 PACS 에 입력되므로 환자가 검사한 후 응급실이나 외래에 돌아가면 벌써 모니터에 해당환자의 영상이 나타난다. 필름분실이 없기 때문에 필름을 찾느라 걸리는 시간. 또는 재촬영하는데 걸리는 시간과 경제적인 낭비, 이러한 동안에 의사나 병원직원과 환자나 보호자간에 화를 내거나 말다툼을 할 필요가 없다. 또한 모니터에서 화면조절로 보고싶은 부위를 조작하여 볼 수 있으므로 방사선 노출의 과다, 또는 부적절한 촬영조건으로 얻은 필름보다 훨씬 많은 정보로 알 수 있다.

Computed Radiography를 이용하기 때문에 방사선 촬영할 때 환자가 받는 방사선 조사량도 적다. 방사선 촬영후 바로 외래에서 진료할 수 있기 때문에 방사선 촬영후 하루나 이틀 후에 다시 병원에 와서 접수하고 진료를 받을 필요가 없어 병원방문 횟수가 적어지고 또한 방사선촬영후 곧바로 의사들이 영상을 조회하여 판단하여 다음검사를 시행할 수 있으므로 필름으로 진료하는 경우 근무시간 후에 필름을 보고 판정하여 다음검사를 결정하는 시간을 절약할 수 있으므로 전체적으로 병원 입원 기간을 줄일 수 있다.

5) PACS의 경제성

PACS를 이용하면 필름 진료때에 들어가는 비용, 즉 필름값, 현상액, 정착액 값, 필름 봉투값과 필름 보관실 비용등이 필요없고, 또한 필름을 관리하는 필름정리 요원이 필요없다.

위에 열거한 비용도 절약할 수 있지만 더 중요한 것은 의사들이 필름 찾는데 소모하는 시간, 그리고 병실과 외래에서 간호사, 간호조무사, 방사선사 등이 필름 찾는데 소모하는 시간을 경제적으로 계산하면 PACS의 장점은 자명하다. 어떤 통계에 의하면 의사 한사람이 일년에 필름 찾는데 소모하는 시간이 2주이상이라고 한다. 의사나 간호사 또는 병원 직원이 필름찾는데 걸리는 시간을 진료에 이용하면 진료의 질이 훨씬 높아질 것이다. 환자도 필름찾는 동안 대기하는 시간이 없어지고, 특히 필름이 분실된 경우 재촬영하는 경우의 불편함과 병원직원과 환자간의 다툼을 없앨 수 있다. 이러한 눈에 보이지 않는 장점을 생각하면 PACS는 필름보다 훨씬 경제적이라고 단언할 수 있다.

6) PACS의 단점

아직까지 PACS를 설치하는데 일시에 막대한 비용을 투자하여야 하므로 많은 병원에서 PACS 설치를 주저

하고 있다. 그러나 PACS 기술이 발달하고 보편화되면 PACS값이 저렴하여 질 것이 분명하다. 한편 필름 진료에 오랫동안 젖어 온 의사들로 부터 컴퓨터 영상에 익숙하기 전에는 저항이 있을 것이고 친숙하는 데는 시간이 필요하다.

PACS에 입력되는 영상 데이터는 보통의 text data에 비하여 매우 크므로 우리나라에서 처럼 외래 진료가 대부분인 대형 병원에서 전체 환자의 영상데이터를 컴퓨터에 저장하는데는 메모리 용량이 아직 충분하지 못하지만 컴퓨터 기술의 발달로 조만간 해결이 가능하리라고 본다.

PACS의 최대단점은 system이 고장나면 임상진료가 불가능하다는 것이다. 그러나 이것도 컴퓨터 기술의 발달로 해결될 수 있을 것이다. 삼성의료원 전체 PACS의 reliability는 약 99.9%(down time은 0.01% 미만)이다.

2.6. US-PACS(초음파)

US-PACS는 초음파검사를 시행하는 과정에서 사용되는 시스템으로 사후적으로 사용되는 일반 PACS와 다르다. US-PACS는 초음파검사에 쓰이는 동화상을 관찰도중 진단적 또는 임상적으로 가치가 있다고 판단되는 이미지를 capturing하여 database에 보관하며 사후적 분석 또는 비교 자료로 사용하며 mage capturing은 보통 초음파장비의 monitor(CRT)에 입력되는 analog video signal을 컴퓨터로 digitize하여 frame grabbing하거나 가능하면 초음파장비의 digital image를 직접 연결하여 전송받는 방법이 있다. US-PACS는 전자의 Frame Grabbing을 사용하여 Image를 추출한후 이를 Database에 수록, 검색하여 다양한 사후적 Tool을 사용하여 초음파검사 및 타관련검사, 소견등을 종합적으로 분석할 수 있도록 기능을 갖는다.

2.7. 원격의료시스템

원격의료란 정보통신기술을 이용하여 한 장소에서 다른 장소로 의료서비스와 의료정보를 제공하는 것이라고 포괄적으로 정의할 수 있다. 원격의료시스템의 목표는 의료분야의 가용자원을 효과적이고 효율적으로 운영함으로써 지역적으로 편중된 의료서비스를 전 국민이 골고루 누리게 하고 국가 경제적인 측면에서는 직,간접적인 의료비의 절감을 도모함에 있다. 원격의료를 통하여 의사 또는 전문의의 자문을 받기 위하여 환자와 보호자가 투자해야 할 시간, 작업손실 및 여비 등을 절감할 수 있으며 전문의 등에게 지불되는 인건비의 절감을 기대할 수 있다.

또한 원격의료를 시행함으로써 전문의의 자문을 구할 수 있고 지속적인 원격의료교육 등으로 최신 지식을 접할 수 있게 된다면 오벽지 등에서도 지역내에 필요한 최소한의 의료기관 수를 확보할 수 있으며 이에 따라 의료서비스의 이용기회가 증가될 것이다. 이러한 원격의료는 원격방사선진단(teleradiology), 원격병리진단(telepathology) 및 원격자문(teleconsultation)등을 통하여 신속 정확한 진단 및 치료가 가능하며 특히 장기간의 추적진료 및 치료가 필요한 만성질환의 경우 유용할 것으로 예상된다.

2.8. 3차원 영상학

임상의들은 오랫동안 2차원 단면영상에 익숙해져 왔다. 그러나 인체의 장기는 모두 3차원적인 구조물로서 단면영상(혹은 투시영상)만으로써의 진단에는 여러가지 문제를 야기시킬 소지가 있다. 3차원 물체를 2차원 monitor를 통하여 보면, 정보의 부족으로 인하여 정확한 실제의 정보를 상상하기가 어려울 때가 있다. 예를 들어 수술을 한다거나 방사선 치료를 하려고 할 때, 2

차원 영상들만으로 환자의 몸 속에 있는 병소의 위치나 모양을 정확하게 3차원으로 유추하기가 쉽지 않다. CT 영상과 MRI와 같은 여러 단층촬영 영상을 이용하여 3차원 영상을 재구성하고 이 재구성된 3차원 정보를 monitor에 display 할 수 있다면 수술이나 방사선 치료를 위한 계획을 세울 때 효율적으로 활용될 수 있다. Monitor에 3차원으로 보이게 하는 방법으로 두가지가 있는데, 첫째로 물체의 표면만을 재구성하여 3차원 그래픽스 기법을 이용하여 실제 우리가 3차원 물체를 보는 것처럼 보여주는 방법이다. 이를 surface rendering이라고 하며, 다른 방법으로 물체의 표면뿐만 아니라 전체 3차원의 정보를 보여주는 방법으로 뱃속의 창자가 들여다 보이는 투명한 물고기를 보는 것과 같이 물체의 표면과 내부의 조직이 다 보이게 하는 volume rendering이라고 하는 방법이 있다. 이 기능은 고성능 컴퓨터로 구현될 수 있는 것으로 모든 PACS와 network으로 연결된 고성능 영상 처리용 워크스테이션에서 이를 구현하도록 하면 필요에 따라 영상을 PACS로 부터 network을 통해 전송 받아 3차원 영상화를 할 수 있다

2.9. 가상현실의 응용

• Body simulation

모의수술시스템에서는 실제 수술과 같이 칼로 잘라낸 부위에서 출혈을 보이거나 실수나 과도한 수술로 인한 가상환자의 사망까지도 구현되어 있다. 이처럼 실제 수술과 동일한 효과를 주기 위해서는 인체의 모델링은 물론 다양한 조작에 의한 인체의 상호작용을 보여줘야 한다. 따라서 인체 모의동작이 가능할 정도의 simulation이 가능해지고 있다.

• Cyberspace

의료행위 중 눈에 보이지않는 신체 내부에 있는 장기

나 눈에 보인다 하더라도 매우 미세한 조작이 필요로 하는 경우에는 cyberspace개념을 쓰면 많은 문제점을 극복할 수 있다.

이 cyberspace 개념은 의사에게는 조작 부위를 확대해서 보여주며 조작행위는 축소해 줌으로써 미세한 손동작을 가능케 하거나 teleoperated microsurgical robot을 인체에 주입시켜 혈관의 내부벽에 대한 수술을 하는 등의 기술을 의미한다.

• Telepresence surgery

미국California의 SRI Intenational의 Philip Green은 master-slave 개념을 이용한 telepresence surgery 시스템을 개발했다. 이 시스템은 실제 수술에는 활용되고 있지는 않지만 많은 가능성을 가지고 있다. 의사는 실제 remoter의 움직임을 그대로 받아주는 실제 수술도구(slave)의 작동을 console을 통해 보게된다. 이 시스템은 봉합시의 촉감까지 알수 있도록 force feedback이 이루어지며, 마이크를 통해 소리까지도 전달 받는다. 이 시스템의 응용분야는 전쟁이나 의료의 손이 미치지 못하는 외진장소에 있는 환자도 수술이 가능하게 된다는 것으로 볼때 공간을 초월한 의료혜택이 가능하다는 점에서 의미가 매우 크다고 본다. 이러한 telepresence surgery system을 안과 수술시스템에 도입한 Ian Hunter는 기본적인 VR개념 외에도 의사의 손동작과 힘을 scaling 해주는 기술과 microsurgical 도구들이 함께 개발되어야 함을 밝혔다.

• Rehabilitation

VR시스템의 입력장치인 VPL사의 Data Glove와 Data Suit를 의료장비에 이용하는 방법을 연구하고 이에 대한 독점적권리를 가진 Greenleaf Medical System(GMS)의 Walter Greenleaf는 Glove Talker라는 제품을 개발해서 hand gesture를 말이나 텍스트로 번역할 수 있게 했다. 이시스템은 후두를 제거했거나 뇌성마비로 인해 언어소통장애가 있는 사람에게 유효적절한

시스템으로 미국 San Diego의 Linda Univ. Medical Center에 설치되어 테스트 중에 있다. 또한 파킨슨씨병에 걸린 환자의 손에 DataGlove를 끼워 손의 움직임을 입력시켜 분석하거나 DataSuit를 입혀 환자의 몸동작을 입력하고 분석해서 치료에 활용할 수 있는 가능성을 입증하였다. 위와 같은 동작 장애는 물론이고 시각 및 청각 장애자에 대한 VR기술의 활용도가 연구되고 있는데 미국 산타바바라 캘리포니아대학의 Jack M.Loomis와 Roberta L.Klatzky는 시각장애자에게 오디오 헤드셋과 헤드 마운티드 컴퍼스, 그리고 Backpack을 제공함으로써 친숙하지 않은 지역을 여행할 수 있게 하는 안내시스템을 개발 중에 있다.

3. 고 찰

3.1. 종합병원 역할의 재정립

21세기를 바라보며 컴퓨터의 발전에 힘입은 정보화 시대가 본격적으로 펼쳐지고 의료기기 특히 일반 검사 및 진단기기들의 소형화, 조작의 간편화, 검사 신뢰도의 향상이 현실화될 전망이다. Patient Focused Delivery System과 같은 병원운영조직의 재편성 작업은 급속히 확대될 전망이다. 미래는 의학기술의 발달, 정보 사회로의 신속한 진전, 노령화 사회로의 변천, 그리고 풍요한 사회에서의 환자의 고급의료 및 평안한 의료에 대한 기대감 증대 등이 예상되고 있는 바 의료체제도 아래와 같은 변화가 일어날 것으로 전망되고 있다.

- 통원치료가 점점 더 발전, 확대될 것이다. 부인과의 경우 70% 이상 수술이 non-invasive day surgery로 가능해질 것이며, 일반외과의 경우 전체 수술의 약 50% 정도가 non-invasive하게 이루어질 것이다.
- 특수진단, 치료법은 더욱 발전될 것이나 통상 진단법은 소형화, 간편화되어 전문가가 아니더라도 조

작이 가능해질 것이다.

- 광케이블의 사용과 고품질 텔레비전(HD-TV) 및 최근 각광을 받고 있는 DVD(Digital Video Disc)의 발전으로 환자 진료에 대한 현장 육안접촉의 필요성이 줄어들게 될 것이다.

3.2. PACS 기술의 확산

PACS는 미국등 선진국에서 이미 병원의 필수적인 시스템으로 인식되고 있으며 우리나라 병원 방사선과에도 점차 PACS가 설치되어 활용되는 추세에 있고 방사선과 이외의 다른 임상분야에서 응용되어가는 범위가 확대되고 있다.

병원이 정보화되어가는 과정의 당연한 단계라고 받아들여지고 있는데, 이것은 PACS 그 자체의 중요성과 함께 전반적인 의료진의 컴퓨터 문화 및 사용의 친숙도에 근거를 두고 있다고 생각된다.

3.3. 통신기술 및 데이터베이스 기술발전

PACS의 발전을 뒷받침 해주는 것은 관련된 기술의 발전이다. 통신기술의 급속한 발전은 의학영상의 일반적인 확산을 더욱 촉진시킬 것이다.

최근 통신분야에서는 ISDN을 더욱 발전시킨 B-ISDN의 보급을 추진하고 있다. 이것은 한개의 고속 channel을 통하여서 영상, 음성, 정보, 그래픽 등 모든지의 전송을 가능하게하여 PACS 및 teleradiology 기술을 보장해준다. 고속의 에이터 전송은 기존의 광 fiber 이외에 고속 UPT cable 등의 전송매체와 ethernet, ATM, fast ethernet 등 관련된 기술의 발전이 전망되고 있다. 이와함께 영상등 대용량의 데이터를 취급할 수 있는 데이터베이스기술이 발전하고 있어 더욱 PACS의 응용도를 높여줄 것이다.

3.4. 병원내의 의료 정보와의 통합

PACS 기술의 발전은 지금까지는 주로 어떻게 하면 대용량의 영상데이터를 저장하고 전송하는가 하는 H/W적인 기술에 초점이 맞추어져 진행되어 왔으나 지금부터는 얼마나 저장된 영상정보들이 효율적으로 사용되어질 수 있는가 하는 S/W적 방향으로 발전되어갈 것으로 전망된다.

인것은 여러 형태의 영상진단기기가 통신망을 통하여 접속되어 통신망의 다른 한쪽에서 저장된 정모를 관찰하여 본다는 초기의 의미를 뛰어넘는 것이다.

영상정보가 이미 저장된 관독결과등의 방사선과 정보시스템과 통합되는 것은 물론, 영상 모달리티 간의 통합도 가능하다는 것이다. 즉 한개의 workstation에서 MR의 data와 PET의 data를 서로 비교하여 볼수 있으

며, 한개의 영상으로 융합하여 보다 정확한 진단정보를 제공할수 있을 것이다.

이와 함께 병원내의 여러 정보시스템과 통합하여 한개의 workstation에서 환자의 진단에 필요한 모든 정보를 관찰할여 볼 수 있는 형태로 발전할 것이다.

3.5. 원격진료 형태로의 변화

PACS는 통신기술의 보급과 고속통신기술의 확보로 teleradiology를 포함한 형태로 발전될 것이며 궁극적으로는 의학분야에서의 진료체계를 보다 계층적이고 기능 분산적인 형태로 발전시킬 것으로 예상된다. 따라서 만성질환 환자의 상당수가 집에서 가족들의 보호 하에 또 는 원하는 장소에서 진단 및 치료를 받게 될것이다,