

의료정보기술은 환자안전을 향상시키는가?

Can Health Information Technology Really Improve Patient Safety?

■ 이재호^{1,2}

JaeHo Lee, MD, PhD^{1,2}

■ 울산대학교 의과대학 서울아산병원 응급의학교실¹, 의생명정보학과²

Department of Emergency Medicine, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine¹

Department of Biomedical Informatics, Asan Medical Center²

■ 교신저자 : 이 재 호

주소 : 서울 송파구 풍납동 388-1 울산의대 서울아산병원 응급의학과

전화 : +82-2-3010-3350

팩스번호 : +82-2- 3010-8126

전자우편주소 : rufiji@gmail.com

Correspondence : JaeHo Lee

Address : Department of Emergency Medicine, University of Ulsan College of Medicine, Seoul 138-736, Korea

Tel : +82-2-3010-3350

FAX : +82-2- 3010-8126

E-mail : rufiji@gmail.com

Funding: None

Conflict of Interest: None

Received : Jul. 7, 2013

Revised : Jul. 31, 2013

Accepted : Aug. 17, 2013

Abstract

Health information technology (HIT) is one of the most familiar tools to healthcare providers. It is used in routine practice to reduce cost, to improve clinical performance, and to improve patient safety. Patient safety is the driving force of recent expansion of HIT industry. But there are many evidences that it can be harmful to patient safety. Role of HIT and HIT-related error became big issues because more and more healthcare providers and healthcare organizations are willing to adopt it. Adoption rate of HIT in Korea is higher than that of United States. But researches of HIT regarding patient safety are rare.

In this article, types of HIT, their mechanisms of improving patient safety and HIT-related errors were reviewed. Status of HIT in terms of patient safety in Korea was also reviewed. Knowledge of how HIT can improve patient safety, its' limitation, and how to make it safer is crucial to whom have to use it to improve patient safety.

Impact of HIT on patient safety must be evaluated actively in Korea. HIT which was proven to improve patient safety must be widely adopted. Government must prepare a strategic plan to improve HIT quality, support hospitals financially and institutionally to introduce qualified HIT, and develop HIT infrastructures and standard designed for patient safety.

Key words

Health information technology, patient safety, electronic medical record, clinical decision support system, error, quality

I. 서론

의료정보기술(Health Information Technology, HIT)은 보건의료서비스 제공을 위해 사용하는 컴퓨터 프로그램 등의 정보통신기술이다. 국내 대부분의 의료기관과 의료진들은 원무, 처방, 의무기록, 영상 검사, 환자교육 등 보건의료서비스의 전반에서 HIT를 활용하고 있으며, 이 기술의 도움이 없이는 보건의료서비스를 제공하기 어렵다[1, 2].

HIT는 의료기관내의 반복되는 업무를 줄이고 정보 교환과 의사소통을 향상시킨다[3]. 업무과정을 효율적으로 변화시키고 부정확한 정보에서 오는 오류를 감소시키며 정보의 접근성을 향상시킨다. 이 기술을 이용함으로써 비용을 절감할 수 있고 의료의 질을 향상시킬 수 있다. 반면, HIT를 도입하기 위해서는 막대한 비용이 필요하다. 의료진들은 컴퓨터를 잘 활용할 수 있어야 하고 진료흐름을 변경시켜야 한다. 대규모의 건강정보유출의 위험성도 있으며 전산시스템이 멈추는 경우도 고려해야 한다.

HIT의 장점과 단점이 모두 크지만 환자안전전문가

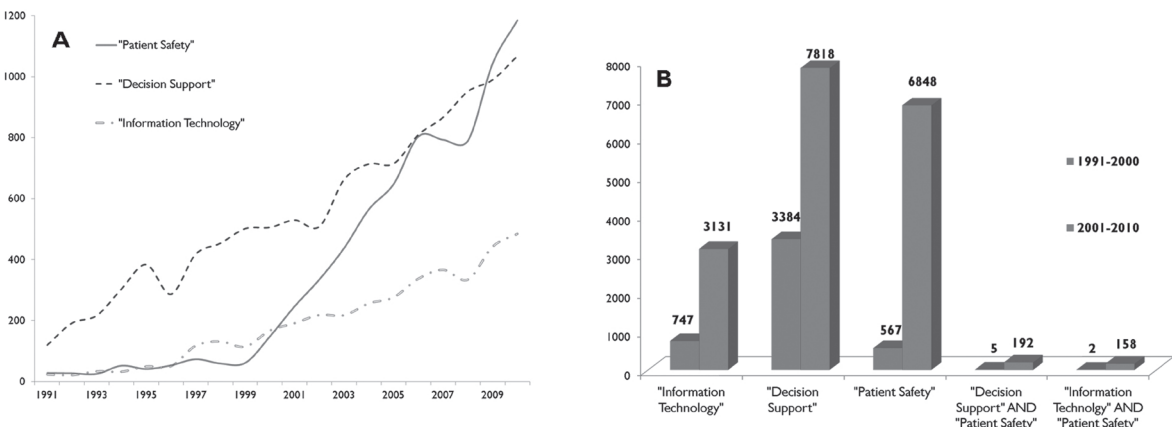
들은 환자안전의 향상을 위해서 이 기술을 적극적으로 활용할 것을 권고한다. HIT를 보건의료서비스에서 분리하기 어려운 상황에서, 임상현장의 의료진은 이 기술이 환자안전에 도움이 되는지 확인해야 한다. 그리고 이 기술이 환자안전에 향상시키는 기전을 이해하고 진료에 효과적으로 활용하는 방법을 알아야 한다. 이 글에서는 HIT의 종류와 이것이 환자안전 향상에 기여하는 방법을 고찰하고, HIT관련 오류를 살펴볼 것이다. 또한, 환자안전의 관점에서 국내 HIT의 현황을 짚어보고 환자안전에 친화적인 HIT에 대하여 논의할 것이다.

II. 본론

1. 환자안전과 HIT

전자의무기록(Electronic Medical Record, EMR), 처방전달시스템(Order Communication System, OCS), 임상 의사결정지원시스템(Clinical Decision Support

Figure 1. Article trends of patient safety and health information technology in Pubmed site for 20 years (A). Search results were limited to 'Human' and 'English'. Article trends in the years of 2001–2010 to those of 1991–2000 (B).



1 Review

의료정보기술은 환자안전을 향상시키는가?

System, CDSS)은 대표적인 HIT이다. HIT은 비용 절감, 업무효율성 향상, 오류 감소 등 다양한 이점이 있다.

2000년대에 환자안전이 보건의료계의 핵심화두로 등장하면서, HIT를 환자안전에 적극적으로 활용하자는 주장이 주목받기 시작했다[4]. 연구동향을 보면 환자안전과 함께, HIT를 환자안전의 관점에서 연구한 논문이 2000년 이후 급증하였다[Figure 1].

미국 Pubmed 사이트에 2000년 이전까지 “환자안전(Patient Safety)”과 “정보기술(Information Technology)”, “환자안전”과 “의사결정지원(Decision Support)”이 함께 포함된 논문은 5건과 2건이었으나 2000년 이후에 158건과 192건으로 증가하였다.

미국의학원(Institute of Medicine, IOM)은 “To Err Is Human” 보고서에서 HIT가 오류감소에 중요한 역할을 할 수 있다고 하였고, 2001년 보고서에서는 전산화된 처방입력시스템(Computerized Provider Order Entry, CPOE)과 CDSS를 환자안전을 위해 도입해야 한다고 권고하였다[5, 6]. 2003년 보고서에서는 환자 안전을 위해 국가차원의 정보시스템 기반과 표준을 구축할 것을 권고하였다[4]. HIT에 대한 IOM의 입장은 이 후에도 지속되었다. 2011년 “Health IT and Patient Safety”라는 보고서에서는 HIT관련 오류의 문제를 지적하면서도, 이 기술이 제대로 적용된다면 의료진의 업무, 의료진과 환자와의 의사소통, 그리고 환자안전의 향상에 중요한 역할을 할 것으로 내다보았다[7].

미국 정부는 2004년에 HIT의 확산을 위해 연방차원의 이니셔티브로 Office of the National Coordinator for Healthcare Information Technology(ONC)라는 기구를 구성하고 HIT 확산 정책을 펼치고 있다. 오바마 정부에서는 ‘US Health Information Technology for Economic and Clinical Health Act(HITECH)’라는 법을 만들어 10년 동안 290억불의 예산을 투입하여 EMR을 도입하는 의료기관과 의료진에게 인센티

브를 주는 정책을 시행 중이다[8]. 이 정책은 “의미있는(Meaningful Use)” HIT를 확산시키는데 중점을 두고 있다. 의미있는 사용의 첫 번째 목표가 환자안전, 의료의 질, 효율성의 향상이다.

IOM이나 미국 정부뿐만 아니라 세계보건기구(World Health Organization), 미국 병원신임위원회(Joint Commission), 미국 보건의료연구원(Agency for Healthcare Research and Quality), 미국의료정보학회(American Medical Informatics Association), 의료정보관리시스템협회(Healthcare Information and Management Systems Society) 등도 환자안전을 위해 HIT를 적극적으로 활용할 것을 권고하고 있다. 최근 HIT의 발전과 확산의 바탕에는 환자안전이 자리를 잡고 있다.

2. HIT는 어떻게 환자안전을 향상시키는가?

의사소통 장애는 의료오류의 근본원인으로 가장 흔히 지적된다[9]. HIT는 기본적으로 의사소통을 향상시킴으로써 의료오류를 감소시킨다. HIT는 의료진이 임상지식을 필요할 때 바로 접근하게 해주며 핵심적인 정보만 보여줄 수 있다. 복잡한 계산을 도와주고 실시간으로 환자 상태를 관찰할 수 있게 하며, 의사결정을 지원해 준다[3].

1) 전자의무기록(Electronic Medical Record, EMR)

EMR은 환자의 진료정보를 컴퓨터에 저장하고 활용할 수 있게 한 전자적 형태의 의무기록으로, 정확한 자료와 다양한 의학지식에 기초한 의사결정을 지원해 준다[10]. 전자건강기록(Electronic Health Record, EHR)은 의료기관의 진료정보를 교환할 수 있는 시스템으로 EMR보다 광범위한 개념이지만 EMR과 혼용하여 사용된다. EMR이나 EHR을 OCS, CDSS 등을 포함해 환자진료를 위한해 적용된 HIT 전체로 보기

도 한다. 의료진들은 의무기록을 토대로 다른 의료진이나 환자들과 의사소통을 하지만 종이형태의 의무기록은 한 사람만이 접근할 수 있다. 반면, EMR은 의료진이 어디서나 필요한 기록에 접근할 수 있게 해주고 다른 의료진들이 동일한 기록을 보면서 의사소통을 할 수 있게 해 준다. 표준용어를 사용하면 입력오류를 예방하고 필수항목의 기록을 유도할 수 있다[10].

EMR은 단지 손으로 쓰던 것을 컴퓨터로 입력하는 시스템은 아니다[10]. EMR은 입력한 정보가 잘 활용되도록 개발되어야 하며, 의료진이 원하는 정보를 즉시 제공할 수 있어야 한다. OCS나 CDSS와 연계되어 정보를 교환할 수 있어야 한다. 입력과 검색이 편하게 사용자 인터페이스를 디자인해야 하며 의료진은 컴퓨터를 잘 다룰 수 있어야 한다. EMR이 환자안전 향상에 기여하기 위해서는 사용자나 환자 중심의 특화된 EMR이 필요하다. 최근 미국에서는 병원 전체에서 사용하는 EMR이 소아나 응급 진료의 특성을 못해 오류를 유발한다고 알려져 소아 EMR이나 응급 EMR에 대한 논의가 진행되고 있다[11].

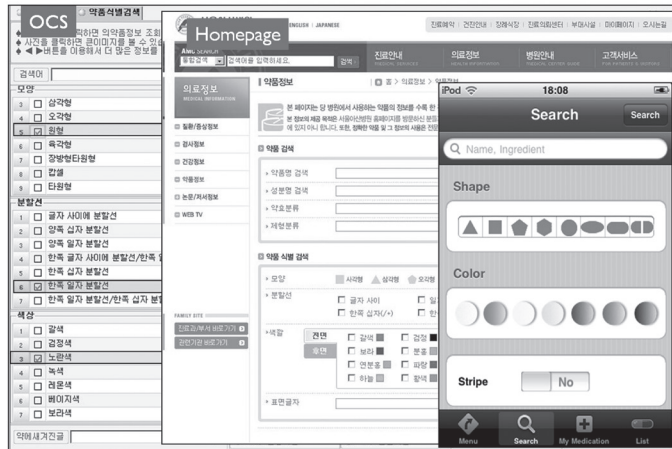
2) 처방전달시스템(Order Communication System, OCS)
OCS는 의사지시(order) 정보와 그 수행 결과를 병

원내 여러 부서들에 연결시켜주는 시스템이다[12]. OCS에는 크게 원무, 진료, 진료지원 기능이 있다. 의사지시 정보를 전달하고 교환함으로써 통합되고 연계된 업무가 가능하고 효율적이고 안전한 진료가 제공될 수 있다. 미국은 의사지시 과정의 전산화에 초점을 맞추어 전산화된 처방입력시스템(Computerized Provider Order Entry, CPOE)이라고 한다. 국내에서는 OCS와 CPOE를 유사한 의미로 사용한다[12].

의사지시를 입력하는 시점에서 오류를 줄이는 방법으로 CPOE의 도입이 일찍부터 논의되어 왔다[13]. CDSS기능이 구현된 CPOE를 구현하여 심각한 투약오류를 55-83% 정도까지 감소시켰다는 보고들이 있다[3, 14, 15].

OCS는 EMR과 마찬가지로 의사소통과 정보의 접근성을 향상시킨다. 약물에 대한 상세한 정보를 제공하고 과용량이나 잘못된 용법의 처방을 예방할 수 있다. 심각한 검사결과나 약물상호작용, 알레르기 등에 대한 경고 메시지를 제공한다. EMR과 CDSS와 연계하여 자료를 자동으로 연동시켜 상황에 맞는 정보와 기능을 제공한다[10]. 약물처방 후 필요한 추적검사를 알려줄 수 있고, 약물을 모양이나 색깔 등으로 식별할 수 있게 해 주고, 검사결과에 따라 약물용량 조절이나 약물 변경을 권고해 줄 수도 있다[Figure 2][16].

Figure 2. An example of drug discrimination program, a kind of clinical decision support system in Asan Medical Center. Left window is implemented to OCS, center one is for patient provided at webpage, and right one is mobile application sample of this function.



1 Review

의료정보기술은 환자안전을 향상시키는가?

OCS 역시 사용이 편하고 정보를 쉽게 볼 수 있어야 하며 사용자의 업무흐름에 맞게 구축되어야 한다[17]. 그리고 업무효율성을 위한 기능들은 환자안전에 미치는 영향을 고려해서 개발해야 한다. 그렇지 않은 경우, 비용 절감과 업무 효율성은 높아지지만 환자안전에 심각한 문제가 발생할 수 있다.

3) 임상 의사결정지원시스템(Clinical Decision Support System, CDSS)

CDSS는 의료진의 의사결정을 지원하기 위한 컴퓨터 시스템이다. 규칙기반(rule-based)과 지식기반(knowledge-based) CDSS가 대표적이며 인공지능을 활용하기도 한다[18]. 임상 의사결정지원은 HIT가 의사소통의 향상과 함께 환자안전을 향상시키는 가장 중요한 방법이다. 입력된 자료와 외부의 정보를 활용하여 진료시점에서 상황에 맞는 정보를 제공하면 의사결정에 많은 도움이 된다.

CDSS는 경고, 해석, 보조, 비평, 진단, 관리 등의 방법으로 의사결정을 지원한다. 알레르기, 약물상호작용, 과용량 경고 등의 간단한 기능에서부터 근거 기반의 의사결정지원 기능들이 있다. 전산화된 임상진료지침은 CDSS의 중요한 분야로 EMR과 OCS에 이 지침에 맞는 기능을 제공한다. 임상진료지침에 근거한 의사지시세트를 OCS에 제공하고, 임상진료지침에 부합하는 EMR 양식을 사용하게 할 수 있다[19]. OCS와 EMR에 이에 관한 지식을 제공하여 의료진을 도울 수 있다. 이 외에도 진단기준이 복잡하고 많은 정보가 필요한 경우, 진단을 지원해 줄 수 있고 중증도 평가나 예측을 지원해 줄 수 있다. 항생제 처방지원시스템, 항암 프로토콜 등도 CDSS의 한 예이다[12].

CDSS가 장점이 많지만 임상현장에 적용하는 데는 많은 어려움이 따른다. CDSS에 사용된 임상지식이 근거가 있어야 하고, 이를 전산화 할 수 있어야 하

며 변경되는 임상지식을 관리할 수 있어야 한다[20]. 의료진들이 자발적으로 CDSS 개발에 참여하고 이를 활용할 의지가 있어야 한다. 또한, 의료진에게 필요할 때 필요한 정도로 지원해야 한다. 과도한 정보제공이나 중재는 의료진의 자율성을 저해하고 순응도를 떨어뜨린다.

4) 기타 HIT

Barcode와 무선인식(RFID): 환자, 약물, 검체의 정확한 확인은 환자안전의 시발점이다. Barcode나 무선인식(Radio Frequency Identification, RFID)은 확인과정의 오류를 예방하기 위해 도입된 기술이다[21]. 확인과정이 정확히 수행되고 정보가 정확히 전달된다면 확인과정의 오류를 예방할 수 있다. 바코드 투약시스템이나 RFID 시스템 도입함으로써 의료오류를 예방하고 업무효율성을 향상시켰다는 보고들이 있다. 그러나 바코드는 여러 번 인식시켜야 하고 손상되기 쉽다. RFID는 도입에 많은 비용이 들고 업무흐름을 이 시스템에 맞게 변경시켜야 한다. 이들은 사생활 침해의 요소들이 있기 때문에 이를 고려해 활용해야 한다.

환자안전보고시스템(Patient Safety Reporting System): 환자안전보고시스템은 투약오류 등의 환자안전사건을 파악하고 원인을 분석하고 대안을 제시함으로써 유사한 오류를 줄이려는 도구이다[22]. 약물위해사건보고, 낙상사고보고, 수혈사건보고 등을 전산화함으로써 자료의 수집과 분석이 용이해지고 다른 요인들과의 연관관계를 더 검토해 볼 수 있다. 이 시스템이 성공적으로 운영되기 위해서는 보고자에 대한 문책이 없어야 하고, 기밀성(confidentiality)이 보장되어야 하며 규제부서로부터 독립적이어야 한다. 전문가 분석이 적당한 시간 이내에 제공되어야 하며, 개인보다는 시스템의 개선에 초점을 맞추어 운영해야 한다.

질 지표 관리시스템(Quality Monitoring System): 질 지표의 항목을 OCS와 EMR에 구현하여 실시간으

로 질 지표를 관리할 수 있다[23]. 매달 혹은 분기마다 질 지표 자료를 분석하여 개선안을 제시할 수 있다. 효과적이고 안전한 진료를 지원하고 질 지표 현황을 효율적으로 보여줄 수 있다. 이를 위해서는 자료가 정확히 입력되어야 하는데, 자료를 입력하는 사람과 활용하는 사람이 다르고, 진료 중에 과다한 중재가 발생할 수 있기 때문에 신중하게 도입해야 한다.

모바일 헬스(Mobile Health): 모바일 헬스는 휴대전화, 환자감시장치, PDA 등의 이동형 장비를 활용해 보건 의료서비스를 제공하는 것이다[24]. 바코드, RFID, 현장진단기술(Point-Of-Care Technology)과 연결하여 활용할 수 있다. 시공간에 제약없이 환자상태를 실시간으로 파악하고 환자정보에 접근할 수 있다. 또한 환자의 침상 옆에서 활용할 수 있기 때문에 환자안전에 기여할 것으로 기대되고 있다.

3. 국내 환자안전관련 HIT 현황

우리나라는 HIT의 도입율은 외국에 비해 매우 높은 편이다[1, 2]. 그러나 환자안전보다는 보험청구업무, 비용절감, 업무효율성 향상을 위해서 도입되었다. 최근에 환자안전의 측면에서 그 역할이 재조명 받고 있지만 HIT와 환자안전에 대한 연구는 미미한 상황이다.

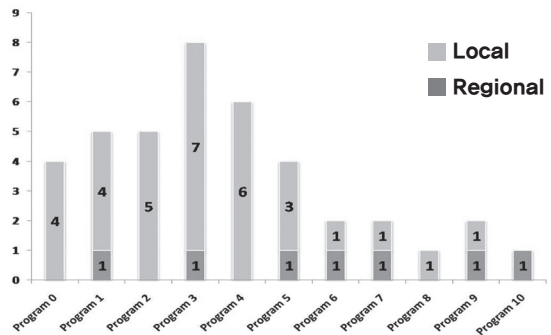
2010년의 한 연구에 의하면, 3차 의료기관에 OCS는 100%, EMR은 77.3%, CDSS는 29.4% 정도가 도입되어 있다[1]. 2차 의료기관에도 OCS는 85.7%, EMR은 35.0% 정도로 도입되어 있다[2]. 병원 규모에 따라 EMR 도입에 차이가 있었고 CDSS를 도입한 경우에 표준임상용어를 더 많이 사용하고 있었다.

2007년 43개 응급의료센터를 대상으로 한 연구에서는, OCS는 모두, EMR은 37.2%, PACS는 97.7%를 사용

하고 있었다[25]. 46.5%가 바코드나 RFID를 이용하고 있었고 환자안전보고시스템은 응답자 중 35.5%가 사용하고 있었다. 환자안전프로그램에 대한 설문에서 9%는 프로그램 자체가 없었다[Figure 3]. 약물상호작용 경고(65.1%), 심각한 검사결과 경고(61.9%), 약물 과용량(51.2%) 경고 프로그램이 가장 많이 도입되어 있었다.

상기 결과를 보면, 우리나라에서 HIT는 많이 사용되고 있지만 이를 환자안전을 위해 활용하고 있지는 못한 것으로 보인다. 표준임상용어에 기반한 EMR과 CDSS의 확산이 필요하고 기존 HIT의 효과와 오류를 확인하여 개선할 필요가 있다.

Figure 3. The numbers of computerized patient safety programs and emergency medical centers in Korea surveyed in 2007. Existence of 16 patient safety programs was surveyed, But no center had all the programs.



4. HIT관련 오류(Health IT-related Error)와 권고안

HIT와 환자안전에 대한 연구들은 상이한 결과들을 보고하고 있다. 욕창, 수술 후 감염, 약물위해사건, 투약오류 등에 HIT가 효과적이라고 알려져 있으며, 근거 기반 진료와 예방적 진료를 위한 CDSS에 대한 순

1 Review

의료정보기술은 환자안전을 향상시키는가?

응도가 높아진다고 한다[26]. 반면, EMR을 도입 후 ‘복사하여 붙이기(copy & paste)’가 만연하여 한 번 잘 못 입력된 정보가 계속해서 복사되는 문제도 있다[27]. 응급실의 특성을 반영하지 못한 EMR로 의사소통의 실패, 다른 환자에게 의사지시 입력, 경고 피로도 등도 발생하고 있다[11]. 상용 CPOE를 도입한 이후 22가지의 새로운 오류가 발생하고 소아중환자실에선 사망률이 3배 이상 증가했다는 보고도 있다[9]. 바코드가 뒤바뀌면서 발생하는 치명적인 오류나 바코드를 동시에 여러 개를 스캔하는 우회(workaround) 현상도 보고된다[28].

최근 HIT관련 오류와 관련된 연구와 논의가 활발히 진행되고 있다 [11, 29]. IOM은 “Health IT and Patient Safety”라는 보고서를 발간하면서, HIT를 환자안전에 보다 안전한 기술로 개선하는 방법과 전략을 제안을 하였다[7].

아래는 HIT관련 오류와 권고안을 제시한 최근 논문을 발췌해 정리한 것이다[29].

1) 의료정보서비스의 장애

오늘날 의료정보시스템의 장애는 환자안전에 심각한 영향을 미친다. 의료정보시스템의 장애로 수술을 연기하거나 환자를 이송시키기도 한다. 의료기관은 환자에게 위해가 가지 않도록 장애상황에 대한 대책을 마련해야 한다. 종이양식의 백업 계획을 마련하고 최신 정보를 백업해 두어야 한다. 다수의 백업 장치를 마련하고 전원이 항상 공급되도록 해야 한다. 그리고 실제 상황을 가정하여 정기적인 장애 훈련을 해야 한다.

2) HIT간의 자료전송 오류

의료기관이 한 회사의 HIT 제품만을 사용하기는 어렵다. EMR, OCS, CDSS, PACS, 약품정보시스템, 검사정보시스템 등이 서로 다른 회사의 제품을 쓰는 경

우, 자료 전송에 오류가 발생하여 잘못된 의사지시가 수행된다. 프로그램 간에 자료전송 오류를 주기적으로 점검하고, 한 프로그램에서 수정한 것이 연결된 다른 프로그램에 반영되는지 확인해야 한다(regression test). 그리고 핵심업무시스템(mission-critical systems)들 사이에는 인터페이스의 수를 줄여야 한다.

3) 부분적인 CPOE 적용

한 의료기관에서 부분적으로만 CPOE를 도입하는 경우나 약물만 처방이 가능한 CPOE를 도입한다면, 의사소통에 오류가 발생하고 다른 시스템과 연계되지 못해 포괄적인 CDSS 기능을 제공하기 어렵다. 또한, 의사지시를 자유기술(free-text)로 입력하는 CPOE는 오류가 발생할 위험이 크다.

이런 오류를 예방하기 위해서는 약물만이 아니라 진단검사, 영상검사 등 모든 종류의 의사지시를 입력할 수 있는 CPOE를 도입해야 한다. 흔한 조건과 업무, 특화된 진료에는 의사지시세트를 사용해 의사지시의 누락을 예방해야 한다. 그리고 CPOE의 안전성과 효과성을 평가하고 개선하는 활동을 해야 한다.

4) 경고피로(Alert Fatigue)

진료과정의 CDSS는 의료진의 업무와 생각의 흐름을 중단시킬 수 있어 신중하게 적용하여야 하지만, 의료기관은 의료진들이 어떠한 경고라도 확인하도록 특이성이 낮게 경고를 설정한다. 이런 시스템은 의료진이 경고를 무시하거나(override) 회피하게(workaround) 만든다. 반드시 확인하고 점검해야 하는 경고가 무시되면서 환자안전에 심각한 문제가 발생한다.

경고피로를 예방하기 위해서는 치명적인 상황에서만 약물상호작용 등을 점검하도록 해야 하며, 의료기관의 핵심환자안전의 목표에 해당되는 CDSS에 초점을 맞추어야 한다. 사용자의 업무흐름에 부합하도록

CDSS를 적용해야 한다. 입력불가(hard-stop) 기능도 반드시 필요한 경우에만 적용하고, 모든 경고에 대하여 무시하는 비율을 감시해야 한다[30].

5) 자유기술(free-text) 정보 입력

EMR을 도입한 많은 의료기관들은 입력의 편의성, 용어 표준화의 문제들로 환자안전에 필요한 핵심적인 자료를 구조화하지 못하고 있다. 자료들이 구조화되지 못하면 의료진들에게 의미있는 피드백이나 해석을 제공하기 어렵다. EMR 자료가 구조화되지 못하면 EMR 자료를 활용한 CDSS가 제공되기 어렵다.

EMR 자료를 잘 활용하기 위해서는 투약, 알레르기, 검사결과, 임상문제 목록들을 구조화된 형태로 입력되게 해야 한다. EMR에 표준화된 용어를 도입하고, 내부나 외부 시스템 간에 구조화된 자료가 전송되고 활용될 수 있게 해야 한다.

6) 환자안전사건 감시에 EMR 활용

환자안전보고시스템에 보고되는 자료는 실제 사건의 일부분이다. 반면, EMR을 활용하면 비정상결과를 보인 환자들의 추적진료 누락, 수술 후 합병증, 환자 오인 등의 환자안전사건을 자동적으로 발견해 낼 수 있다. 이를 위해서는 EMR을 흔한 오류와 심각한 환자안전사건을 신속하게 발견하고 감시할 수 있도록 개발해야 한다. 특정 임상상황에서 고위험 상태를 탐지할 방법을 찾고 이런 조건을 검색하는 기준을 개발해야 한다. 또한, EMR 데이터베이스에서 이런 조건에 해당하는 사건을 정기적으로 질의하여 찾아내고 검토해야 한다.

앞서 언급한 오류와 해결활동의 현황을 정기적으로 경영진에게 보고하여, HIT관련 오류를 감시하고 예방하는 활동을 지속해야 한다.

III. 결론

HIT는 환자안전 향상에 유용한 도구로 의료진들에게 점점 더 친숙해질 것이다. HIT를 보다 안전한 도구로 활용하기 위해서는 임상의로진, 환자안전전문가, 의료정보학자, 인간공학전문가들이 HIT 제품을 설계할 때부터 참여해야 한다. 이것이 의료기관에 적용된 이후에는 인간공학측면의 사용자 화면, 정보의 접근성과 통합성, 시스템의 안정성, 업무흐름과의 통합성, 오류 등을 정기적으로 점검하고 개선해야 한다. 이를 통해 환자안전을 향상시키는 견고하고 안정적인 HIT 제품을 의료기관에 구축하고 진료에 적극적으로 적용할 수 있다.

국가차원에서는 HIT를 환자안전에 친화적인 기술로 발전시키고 확산시키는 장기적인 정책을 펴야 한다. 미국 ONC와 같은 국가차원의 HIT 정책을 이끌고 나갈 기구를 설립하여 장기적인 전략을 제시해야 한다. 이와 함께 HITECH Act처럼 의료기관에 대한 재정 및 기술 지원이 포함된 법률을 제정하여 의료기관이 HIT를 적극적으로 도입할 수 있도록 해야 한다. 또한 의료정보가 안전하게 교류될 수 있는 국가차원의 기반을 갖추어야 한다. 국가차원의 표준임상용어를 개발하여 의료기관이 이를 적극적으로 사용하도록 하고, 표준기반의 진료정보교류시스템을 구축하여 환자들이 어느 의료기관에서 진료를 받더라도 환자들의 건강정보가 통합되고 관리되어 의료제공자와 환자에게 제공될 수 있도록 해야 한다. 그리고 개별 HIT 제품들을 환자안전의 관점에서 평가하고 인증하는 제도를 시행해, 안전하고 질 높은 HIT 제품들이 의료기관에 제공되도록 해야 한다. HIT가 비용을 절감하고 업무 효율성을 향상시키지만, 결국은 환자안전을 향상시켜야 국민 건강의 향상을 기대할 수 있다.

IV. 참고문헌

1. Chae YM, Yoo KB, Kim ES, Chae H. The adoption of electronic medical records and decision support systems in Korea. *Healthcare informatics research*. 2011;17(3):172-7.
2. Yoon D, Chang BC, Kang SW, Bae H, Park RW. Adoption of electronic health records in Korean tertiary teaching and general hospitals. *International journal of medical informatics*. 2012;81(3):196-203.
3. Bates DW, Gawande AA. Improving safety with information technology. *The New England journal of medicine*. 2003;348(25):2526-34.
4. Aspden P, Corrigan JM, Wolcott J, Erickson SM. Patient safety: achieving a new standard for care: National Academies Press; 2004.
5. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. To err is human: building a safer health system: National Academies Press; 2000.
6. Institute of Medicine. Crossing the quality chasm: A new health system for the 21st century: National Academies Press; 2001.
7. Institute of Medicine. Health IT and patient safety: building safer systems for better care. 2011.
8. Blumenthal D, Tavenner M. The "meaningful use" regulation for electronic health records. *The New England journal of medicine*. 2010;363(6):501-4.
9. Wachter RM. Understanding patient safety: McGraw Hill Medical; 2012.
10. Sujansky WV. The benefits and challenges of an electronic medical record: much more than a "word-processed" patient chart. *The Western journal of medicine*. 1998;169(3):176-83.
11. Farley HL, Baumlin KM, Hamedani AG, Cheung DS, Edwards MR, Fuller DC, et al. Quality and Safety Implications of Emergency Department Information Systems. *Ann Emerg Med*. 2013.
12. Ryu HJ, Kim WS, Lee JH, Min SW, Kim SJ, Lee YS, et al. Asan medical information system for healthcare quality improvement. *Healthcare informatics research*. 2010;16(3):191-7.
13. Aspden P, Wolcott J, Bootman JL, Cronenwett LR. Preventing medication errors: quality chasm series: National Academies Press; 2006.
14. Kaushal R, Bates D. Information technology and medication safety: what is the benefit? *Quality and Safety in Health Care*. 2002;11(3):261-5.
15. Kuperman GJ, Gibson RF. Computer physician order entry: benefits, costs, and issues. *Annals of internal medicine*. 2003;139(1):31-9.
16. Overhage JM, Tierney WM, Zhou XH, McDonald CJ. A randomized trial of "corollary orders" to prevent errors of omission. *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA*. 1997;4(5):364-75.
17. Chan J, Shojania KG, Easty AC, Etchells EE. Does user-centred design affect the efficiency, usability and safety of CPOE order sets? *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA*. 2011;18(3):276-81.
18. Musen MA SY, Shortliffe EH. Clinical Decision-Support Systems. In: Shortliffe EH, Perreault LE, Wiederhold G, Fagan LM, editors *Medical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine Second ed* New York: Springer; 2001 p 573-609. 2001.
19. Damiani G, Pinnarelli L, Colosimo SC, Almiento R, Sicuro L, Galasso R, et al. The effectiveness of computerized clinical guidelines in the process of care: a systematic review. *BMC health services research*. 2010;10:2.
20. Bates DW, Kuperman GJ, Wang S, Gandhi T, Kittler A, Volk L, et al. Ten commandments for effective clinical decision support: making the practice of evidence-based medicine a reality. *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA*. 2003;10(6):523-30.
21. Lahtela A, Hassinen M. Requirements for radio frequency identification in healthcare. *Studies in health technology and informatics*. 2009;150:720-4.
22. World Health Organization. WHO draft guidelines for adverse event reporting and learning systems. Geneva, Switzerland: Author Retrieved March, 2005;16:2010.

23. Linder JA, Jung E, Housman D, Eskin MS, Schnipper JL, Middleton B, et al. The Acute Respiratory Infection Quality Dashboard: a performance measurement reporting tool in an electronic health record. *AMIA Annual Symposium proceedings / AMIA Symposium AMIA Symposium*. 2007:1035.
24. Martinez-Perez B, de la Torre-Diez I, Lopez-Coronado M. Mobile health applications for the most prevalent conditions by the world health organization: review and analysis. *Journal of medical Internet research*. 2013;15(6):e120.
25. (석사학위논문). Park HJ. A survey of computerized patient safety programs at emergency department in Korea. Unpublished master's thesis. University of Ulsan, Seoul, 2007.
26. Chaudhry B, Wang J, Wu S, Maglione M, Mojica W, Roth E, et al. Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. *Annals of internal medicine*. 2006;144(10):742-52.
27. Thielke S, Hammond K, Helbig S. Copying and pasting of examinations within the electronic medical record. *International journal of medical informatics*. 2007;76 Suppl 1:S122-8.
28. Young J, Slebodnik M, Sands L. Bar code technology and medication administration error. *Journal of patient safety*. 2010;6(2):115-20.
29. Sittig DF, Singh H. Electronic health records and national patient-safety goals. *The New England journal of medicine*. 2012;367(19):1854-60.
30. Strom BL, Schinnar R, Aberra F, Bilker W, Hennessy S, Leonard CE, et al. Unintended effects of a computerized physician order entry nearly hard-stop alert to prevent a drug interaction: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med*. 2010;170(17):1578-83.