

의학교육에 있어서 이러닝(e-learning)의 가능성과 한계

Possibilities and Limitations of E-learning in Medical Education

임은정

경북대학교 의학전문대학원 의학교육실/의학교육학교실

Eun-Jung Im, PhD

Office of Medical Education / Department of Medical Education, Kyungpook National University School of Medicine

• 교신저자 : 임은정, 경북대학교 의학전문대학원 의학교육실/의학교육학교실, 대구시 중구 동인동 2가 101번지
• Tel : 053)420-4904 • Fax: 053)420-1369 • E-mail: eunjim@knu.ac.kr

Abstract

The purpose of this study is to review a variety of e-learning use in medical education, and to analyze the e-learning related research in medical education, finally to discuss possibilities and limitations of e-learning in future.

Subjects of this research are 46 papers published in Korean Medical Database, PubMed, MEDLIS, RISS4U. Content analysis of 46 papers have been conducted based on the period of research, research methods, research subjects, study personnel, effectiveness.

The results are as follows. First, various e-learning, such as hyper-media, simulation-based medical education (SBME), game-based learning, web-based learning, computer-based test (CBT) are implemented in medical education. Second, 35 research (76.1%) has verified the positive effect of e-learning. Third, in the case of Korean studies, experimental studies (46.2%) in a short period (46.2%) of 50-100 people (42.3%) to take the most. As a result, it is reported a lack of theoretical discussion and insight on e-learning compared to foreign research.

Educational paradigms are currently shifting from off-line to on-line, from traditional classroom lecture to e-learning. But e-learning is not a substitution to traditional teaching, but a matter of choice. The choice is up to medical professors and students.

Key Words: On-line, Hypermedia, Distance learning, Medical Education

서론

오늘날 의학교육에 있어서 중요한 교육적 화두 중의 하나가 '이러닝(e-learning)'이다. 현대의 의학교육은 지식과 정보의 양이 방대하고 변화의 속도 또한 빨라서 전통적인 강의식 수업만

으로는 의학교육에서 요구되는 많은 지식과 기술을 충분히 다루기가 어렵다. 이러한 의학교육의 특성과 환경적 변화에 부응하기 위한 하나의 방안으로서, 멀티미디어, ICT, 인터넷, 웹 등을 활용한 이러닝 교육이 전 세계적으로 확산되고 있는 추세다. 국내에서도 2006년 처음으로 의과대학 이러닝 컨소시엄(www.

mededu.or.kr)이 공식적으로 결성되었으며, 현재는 의과대학 및 의학전문대학원이 공동 개발한 다양한 이러닝 콘텐츠를 전국적으로 제공함으로써 의학교육의 질적 향상을 위해 노력하고 있는 중이다.

일반적으로 '이러닝'이란 교육용 CD-ROM이나 소프트웨어를 이용한 교육, 컴퓨터기반 교육, 웹기반 교육, 온라인 교육, 가상 교육을 포함하는 개념으로 인식되고 있으나, 사실상 이러닝에 대한 정의는 학자들마다 매우 다양하다. Rosenberg(2000)에 따르면, 이러닝은 인터넷 테크놀로지를 활용하여 학습자의 지식과 능력을 향상시킬 수 있는 다양한 해결책들을 총칭하는 말이며, Hammond(2004)의 정의에 의하면, 이러닝은 모든 종류의 학습에 테크놀로지를 활용하여 학습을 설계, 전달, 선정, 지원, 확장, 코칭하는 것을 의미하기도 한다. 또한 Park et al.(2006)은 이러닝을 전통적인 교육의 대체 수단으로 인식되어 온 온라인 교육 또는 사이버 교육의 수준을 넘어서서 자기주도적인 학습(self-directive learning)과 전문가와의 지식 공유를 가능하게 해주는 학습으로 정의내리기도 한다. 종합해 보면, 이러닝이란 시공간의 제약 없이 정보통신 및 전자매체를 활용하여 이루어지는 학습을 총칭하는 것으로 요약해 볼 수 있다.

이처럼 이러닝에 대한 정의가 학자들마다 다양하기는 하지만, 다양한 멀티미디어 자료를 활용한 이러닝이 전통적인 의학교육의 모습을 변화시켰고, 또 변화시키고 있는 중임에는 틀림이 없다. 이러닝은 전통적인 강의식 수업에 비해 시간과 공간의 제약을 적게 받고 반복 수강이 가능하기 때문에, 바쁜 스케줄에 쫓기는 의과대학 학생들을 대상으로 훨씬 융통성 있는 수업이 이루어질 수 있다. 또한 다양한 멀티미디어와 풍부한 시각적 자료는 교과내용의 특성상 많은 내용을 그림이나 사진, 이미지를 통해 학습해야 하는 의학 수업을 더욱 풍부하게 변화시킬 교육적 잠재력을 갖고 있다.

그러나 이러한 이러닝의 교육적 가능성에 대한 믿음 못지않게 이러닝에 대한 비판의 목소리도 적지 않다. 이러닝이 교수의 일방적이고 획일화된 강의식 수업의 문제점을 해결하고 교수-학생 간의 다양한 상호작용을 가능하게 해 줄 것이라는 기대와는 달리, 실제 교실 수업에서는 근본적인 변화를 가져오지 못하여 오히려 기존의 교수-학습 방법이 강화되고 있다는 지적도 있다. 뿐

만 아니라 이러닝 관련 연구들도 수업의 과정(process)보다는 변화의 결과(output)에만 초점을 맞추으로써 실제 수업 과정에서 발생하는 문제들을 제대로 해결하지 못하고 있다는 비판도 제기되고 있다. 한편에서는 이러닝을 시대적 흐름에 따른 새로운 교육적 대안으로 수용해야 한다는 입장도 있지만, 다른 한편에서는 여전히 강의식 수업 중심의 교육이 이루어져야 한다는 보수적 목소리나 심리적 저항도 만만치가 않다.

이 연구는 의학교육에서 이러닝이 교수-학생간의 다양한 상호작용을 가능하게 해 주는 교수-학습방법으로서 제 기능을 다하기 위해서는 의학교육 분야에서 이루어지고 있는 이러닝의 이론과 실재를 비판적으로 탐색해 볼 필요가 있다고 판단하였다. 이러한 필요성을 바탕으로, 이 연구는 첫째, 의학교육에서 시행되고 있는 다양한 이러닝의 활용 방안들을 고찰해 보고(실제적인 측면), 둘째, 의학교육 분야에서 이루어지고 있는 이러닝 관련 연구들을 비판적으로 분석해 봄으로써(이론적인 측면), 셋째, 의학교육에 있어서 이러닝의 활용 가능성과 한계를 탐색해 보는 데 연구의 목적을 두었다.

의학교육에서 이러닝 활용의 실제

1. 하이퍼미디어

'멀티미디어(multi-media)'는 문자, 음성, 그래픽, 애니메이션, 동영상 등 교수-학습 환경을 처방해 줄 수 있는 매체이지만, 서로를 유기적인 관계로 연결시켜 주지는 못한다. 반면 '하이퍼텍스트(hyper-text)'는 사용자가 특정 단어나 문장을 마우스로 클릭할 때마다 링크된 새로운 문서가 유기적으로 연결되어 나타난다는 장점이 있으나, 연결매체가 텍스트에 국한되어 있다는 한계를 지닌다. 이에 반해 '하이퍼미디어(hyper-media)'는 텍스트뿐만 아니라 음성, 동영상, 애니메이션, 사진 등 다양한 멀티미디어를 링크로 연결해 놓은 네트워크 구조로서, 하이퍼텍스트의 장점과 멀티미디어의 장점을 하나로 통합한 것이라 볼 수 있다. 다시 말해 하이퍼미디어는 링크를 통해 정보를 유기적으로 연결해 주는 하이퍼텍스트와 정보전달의 원리는 비슷하지만, 정보구현의 매체가 텍스트에 머무르지 않고 멀티미디어로까지 확장되

어 있다는 점에서 큰 차이를 지닌다. 따라서 의학교육에서 하이퍼미디어를 활용하게 되면 문자, 그림, 음성 및 음향, 동영상 등의 정보전달 매체를 사용자의 요구에 따라 임의적으로, 비선형적으로 볼 수 있다는 장점이 있다.

의학교육 분야에서 이러한 하이퍼미디어가 활용되고 있는 사례로 국내에서는 의과대학 이러닝 컨소시엄(www.mededu.or.kr)을, 외국에서는 www.argosymedical.com을 예로 들 수 있다. 2006년 개설된 국내 의과대학 이러닝 컨소시엄 홈페이지(Fig. 1)에서는 다양한 증례자료, 임상술기 동영상, 이미지, 사진과 같은 멀티미디어 자료는 물론이고 의학사전이나 의과대학생



Fig. 1. Example of using hypermedia in medical education: www.mededu.or.kr



Fig. 2. Example of using hypermedia in medical education: www.argosymedical.com

에게 유용한 정보들을 링크를 통해 공유할 수 있도록 개방하고 있다. 또한 16년의 역사를 지닌 www.argosymedical.com에서는 '의학의 보고, 보물창고(argosy)' 라는 제목이 시사하는 바와 같이, 의·약학자, 과학자, 프로그램 개발자가 공동으로 개발한 다양한 의학교육용 콘텐츠, 예컨대 medical animation, illustration, medical image, medical project, body system 등을 쉽게 접할 수 있다(Fig. 2).

2. 시뮬레이션

시뮬레이션 바탕 의학교육(Simulation-Based Medical Education, SBME)은 의학교육이나 실습에 시뮬레이터를 활용하는 것으로서, 임상에서 접할 수 있는 다양한 상황을 시뮬레이터를 통해 재현하여 실제와 같은 임상진료과정을 수행하게 함으로써 교육과 훈련의 효과를 증대시키는 교육방법이다(Kim, 2007). 국내의 경우, 시뮬레이션 교육은 주로 표준화환자(Standard Patient, SP)나 Simman 및 Meti 모형 등을 이용한 모의실습을 의미하는 것으로 인식되고 있으나, 이러닝에서 의미하는 시뮬레이션은 컴퓨터 소프트웨어를 이용하여 이루어지는 시뮬레이션(computer-based simulation), 즉 micro-simulation을 지칭하는 것이 일반적이다.

외국의 경우에는 컴퓨터 소프트웨어를 이용한 의학교육용 3D simulation이 많이 개발되어 활용되고 있다. 예컨대 Tim Holt에 의해 제작되고 있는 의학 시뮬레이션인 'PULSE'는 임상 상황과 유사한 가상의 학습공간(Virtual Learning Space, VLS)에서 학생들이 간호사 혹은 의사의 역할을 담당하여 환자를 진단, 처치할 수 있게 만들어 놓은 의학교육용 시뮬레이션이다. 국내에서도 (주)남북양행이나 Laerdal Medical 등에서 의학지식을 바탕으로 체계적인 학습을 할 수 있는 가상현실 시스템 및 응급상황에서의 환자 처치를 구현할 수 있는 microsim 프로그램을 지속적으로 개발, 보급해 오고 있다(Fig. 3).

3. 게임기반 학습

게임기반 학습(game-based learning)이란 게임 내의 중요한 개념이나 규칙 등을 학습에 적용한 것으로서, 학습자의 흥미나 동기 유발에 매우 효과적인 학습방법이다. '메디테인먼트(med-



Fig. 3. Example of using micro-simulation in medical education: screen of microsim made by Laerdal Medical (www.laerdal.co.kr)

tainment)’는 이러한 게임기반 학습의 원리를 의학에 적용하여 대중적인 의학게임을 의학교육이나 정신치료 및 신경치료와 같은 치료에 활용하는 것을 의미한다.

이러한 메디테인먼트의 가능성을 보여 준 대표적인 사례가 바로 ‘리미션(Remission)’이라는 의학게임이다. ‘리미션’은 미국의 NGO 단체인 HopeLab에서 미국인이 많이 걸리는 10대 암 환자들을 위해 개발한 게임 콘텐츠로서, 게임을 통해 암에 대한 환자들의 이해를 높이고 투병생활에도 도움을 주기 위해 개발된 교육 및 치료용 게임이다(Fig. 4). 또한 1988년과 1990년 The Software Toolworks사가 개발한 외과용 수술게임인 ‘Life and



Fig. 4. Example of using game in medical education: screen of medical game, ‘Remission’ (www.re-mission.net)

Death’ 나 응급실 상황에서의 환자 대처법을 담은 ‘Code Blue’ 등은 의학교육과 게임의 접목가능성을 보여준 사례들이라 볼 수 있다.

4. 웹기반 학습

웹기반 학습(web-based learning)이란 컴퓨터와 웹 공학을 기반으로 하여 모든 교육서비스를 제공하는 원격교육의 한 유형으로서(Choi, 2003), 전 세계적인 네트워크를 통해 지식을 공개하고 새로운 지식을 구성할 수 있다는 장점이 있다. 웹기반 교육은 단순한 자료제공의 차원을 넘어서서 교수-학습 활동은 물론 이를 위한 학습자 지원체제와 조직 내부의 관리 및 운영의 대부분이 웹을 통해 일어나야만 한다. 따라서 웹기반 교육이 원활하게 이루어지기 위해서는 다양한 웹 애플리케이션과 정보를 구축해야 하며, 학습관리시스템과 같이 이러한 기능들을 유기적으로 연결시킬 수 있는 인터페이스 설계가 필수적이다. 학습관리시스템(Learning Management System, LMS)은 다양한 교수-학습 활동을 관리하는 웹기반 플랫폼으로서, 예컨대 이메일 관리, 토론 기능, 채팅, 파일을 올리고 내려 받을 수 있는 기능 및 공유 기능을 통합하여 동일한 공간에서 단일 인터페이스로 제공되는 모든 것을 의미한다.

국내 의과대학들 가운데서는 이러한 웹기반 교육을 가능하게 해 주는 인터페이스 및 학습관리시스템을 갖추고 있는 대학이 많지 않으나, 연세대의 ‘연세포탈시스템’은 수강신청에서부터 이메일, 파일을 올리고 내려 받을 수 있는 웹-하드 기능, 강의 자료 및 학습자료, 동영상 강좌, 강의평가, 성적조회까지를 종합적으로 관리할 수 있는 대표적인 학습관리시스템이라고 볼 수 있다.

5. CBT(Computer-Based Test)

컴퓨터 및 정보통신기술의 발달과 더불어 의학교육 분야에서도 컴퓨터를 이용한 검사 제작 및 시행의 빈도가 점차 증가하고 있다. 일반적으로 컴퓨터를 이용한 모든 검사를 컴퓨터 이용 검사(Computer-Based Test, CBT)라고 하고, 지필검사와 동일한 내용과 순서로 시행되는 검사를 컴퓨터화 검사(Computerized Test, CT)로, 피험자의 개별 능력에 따라 다음 문항을 선택하여

제시하는 개별적인 적응검사를 컴퓨터를 이용한 개별적응검사(Computerized Adaptive Test, CAT)로 칭하고 있다. 기존의 지필검사와 비교해 볼 때, CBT는 즉각적인 피드백이 가능하여 학습에 대한 신속한 진단이나 교정이 용이할 뿐만 아니라, 검사 시 기나 장소에 구애받지 않고 언제든지 시험에 응할 수 있다는 장점을 지닌다(Im et al., 2008).

국내에서도 컴퓨터를 활용한 시험을 실시하고 있는 의과대학 및 의학전문대학원이 점점 늘어나고 있는 추세다. 예컨대 경북대 의학전문대학원에서는 자체 개발한 CBT 프로그램을 활용하여 전 과목 시험을 CBT로 실시하고 있으며(Fig. 5), 국내 의과대학들 가운데서는 한림의대가 처음으로 종합시험에서 CAT를 도입하여 시범 시행한 바 있다. 미국의 경우, 의사자격시험인 USMLE(United States Medical Licensing Examination)와 간호사자격시험인 NCLEX-RN(National Council Licensure Examination for Registered Nurses)에서 이미 CBT를 도입하여 시행하고 있으며, 특히 USMLE Step 3에서는 객관식 시험뿐만 아니라 시뮬레이션 임상 증례시험까지도 컴퓨터를 활용하여 치르고 있다. 이는 CBT가 단지 지식 영역만을 측정하는 객관식 시험의 유형을 벗어나 다양한 영역을 측정하는 시험 유형으로도 활용될 수 있는 가능성을 시사해 준다.

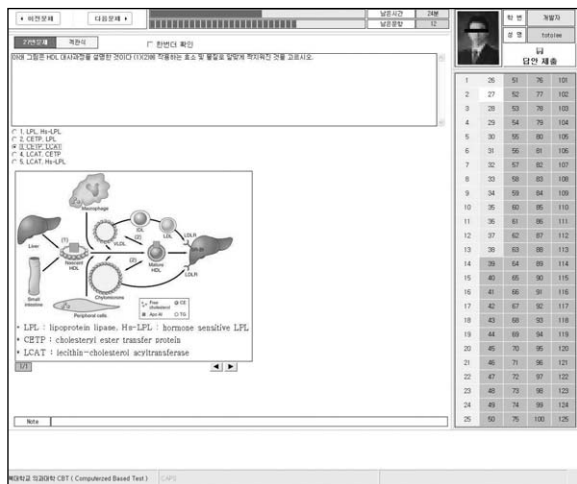


Fig. 5. Example of using CBT(Computer-Based Test) in medical education: screen of CBT in Kyungpook National University School of Medicine

의학교육에서 이러닝 연구의 동향

앞 장에서 이러닝이 의학교육 분야에서 실제적으로 활용되고 있는 상황을 개괄적으로 고찰해 보았다면, 이 장에서는 이러닝 관련 의학교육 연구들을 분석해 보고자 한다. 한국의학논문데이터베이스(Korean Medical Database), PubMed, MEDLIS, RISS4U 등의 데이터베이스에서 e-learning, web-based learning, simulation, CBT 등을 주제로 삼은 연구문헌들을 1차적으로 검색한 다음, 검색된 논문 가운데서 국내 연구 26편, 국외 연구 20편을 최종 분석대상으로 선정하였다. 총 46편의 연구들에 대한 내용분석(content analysis)을 통해 연구유형, 연구방법, 연구대상 및 인원, 연구기간, 이러닝의 효과라는 범주에 따라 연구들을 분류하였고(Table 1), 연구대상 및 인원이 불명확한 이론적 연구나 연구기간 및 연구대상의 정확한 수치를 확인할 수 없었던 일부 연구들은 '기타' 항목으로 분류하여 최종 분석을 실시하였다(Table II). 분류의 주관성을 배제하고 연구의 타당도를 높이기 위하여 석사과정 대학원생 2명이 연구문헌들을 코딩, 분석하는 과정에 함께 참여하였다.

1. 국내 선행연구

국내에서 수행되어져 온 이러닝 관련 의학교육 연구들을 분석해 본 결과, 선행연구들의 유형은 크게 1)이러닝과 관련된 이론적 연구, 2)이러닝 프로그램 개발 및 시행에 관한 연구, 3)이러닝 효과 검증에 초점을 맞춘 연구로 범주화할 수 있었다.

첫 번째 연구유형은 이러닝과 관련된 이론적, 개념적 수준의 연구들로서, You(2005), Kim(2007) 등의 연구를 예로 들 수 있다. 이러한 연구들은 주로 이러닝이 갖는 교육적 장점들을 기술하고, 의학교육에서 이러닝이 활용되어야 할 당위성을 강조하는데 초점을 맞추고 있다. 예컨대 Kim(2007)은 시뮬레이션 바탕의 의학교육이 학습자 중심의 교육환경은 물론이고 교육자가 통제 가능한 교육환경을 제공해 주기 때문에 교육자에 의해 수업이 조정될 수 있는 이점을 지니고 있다고 언급하면서, 의학교육에서 시뮬레이션이 갖는 교육학적, 의료윤리학적 장점뿐만 아니라 평가도구로서의 장점, 사회경제적 장점까지를 체계적으로 정리하여 제시한 바 있다. 또한 You(2005)의 연구에서도 의학교육에

Table I. Analysis table of 46 studies on e-learning in medical education

유형	저자	출처	연도	제 목	방 법	대 상	인원(명)	기 간	효과
이론연구	유은영	대한의사협회지	2005	의료 시뮬레이션	이론연구	선행연구	—	—	—
	김영민	의학교육전문과정 V 워크숍 자료	2007	의학교육에서 Technology의 활용	이론연구	선행연구	—	—	—
개발 및 시행 연구	노연희 외	한국의학교육	1999	웹 서비스를 이용한 문제중심학습의 시험적 실시	실험, 설문	의대생	64	7주	○
	이원복 외	한국의학교육	1999	해부학 교육에 있어서 컴퓨터를 이용한 실습 프로그램의 학습효과	실험	의대생	95	6주	△
	유지수 외	대한기초간호자연과학회지	2001	기초간호과학교육을 위한 웹기반 학습프로그램 개발 및 효과	설문	간호대생	31	1학기	○
	신해원 외	대한기초간호자연과학회지	2002	웹 기반의 심폐소생술 간호교육 프로그램 개발	실험 설문	간호사	36	3개월	○
	심전경 외	간호행정학회지	2003	웹 기반 간호관리학 실습교육 프로그램 개발	설문	간호대생	24	4주	○
	성영희 외	대한간호학회지	2005	신입간호사를 위한 투약 간호 e-learning 프로그램 개발	실험	간호사	34	1개월	○
	홍종면 외	한국의학교육	2005	멀티미디어를 이용한 체외순환 교육자료의 개발	설문	의대생	30	1년	○
	김숙영 외	한국간호교육학회지	2006	간호학생의 e-Learning 학습현황에 대한 연구	실험	간호대생	48	3개월	○
	오승환 외	한국의학교육	2006	외과대학생을 위한 임상미생물 멀티미디어 강의 개발과 평가	실험 설문	의대생	60 70	2개월	△
	박진우 외	한국의학교육	2006	의학교육에서 웹 기반 시험의 시행 경험	실험, 설문	의대생	74	3년	○
	이여진	성인간호학회지	2007	임상실습 적용을 위한 e-learning 오리엔테이션 프로그램 개발 및 평가	실험	간호사, 간호대생	12 31	1회	○
	김영민 외	대한응급의학회지	2007	시뮬레이션을 이용한 종합적인 응급기도관리 교육과정의 개발 및 시범 적용	실험	전문의 전공의 간호사	15 28 20	3개월	○
	임은정 외	한국의학교육	2008	Computer - Based Test(CBT) 개발 및 CBT에 대한 학생들의 인식	실험 설문	의대생	134 130	1년	○
	양진주	성인간호학회지	2008	간호학생을 위한 시뮬레이션 기반 교육과정 개발 및 평가	실험	간호대생	192	2회	○
	김지윤 최은영	성인간호학회지	2008	시뮬레이션 실습이 접목된 문제중심학습에 대한 간호학생의 PBL 학습요소별 인식과 학업 성취도	실험	간호대생	—	15주	○
	황현용	한국의학교육	2009	퀴즈의 위력 : 무들을 이용한 의학영어 수업경험	실험, 설문	의대생	59	1학기	○
효과 검증 연구	강규숙	기본간호학회지	1996	기본 간호 실습교육에 있어서 비디오 녹화학습의 효과	실험	간호대생	63	2주	○
	원준순 외	기본간호학회지	1999	기본 간호 실습교육에 있어서 투약 비디오 매체의 효과	실험	간호대생	154	5개월	△
	윤은자	한국간호교육학회지	1999	기본 간호학 실습교육에서 비디오 녹화학습의 효과연구	실험	간호사 간호대생	57	2주	○
	노승무	한국의학교육	2000	인터넷을 이용한 대학원 강의	실험	의전원생	69	5개월	○
	노승무	한국의학교육	2002	의학교육에서 가상강의의 효과	실험, 설문	의대생	123	1년	○
	조복희 외	기본간호학회지	2004	기본간호학 실습교육에서 웹기반 학습이 유치도뇨술 수행능력, 지식, 자신감에 미치는 효과	실험 설문	간호대생	60	16일	△
	남미라	기본간호학회지	2005	기본간호학 실습교육에서 웹기반 학습의 효과	실험	간호대생	60	5일	○
	박진서 외	대한해부학회지	2006	해부학 강의 동영상상을 녹화하고 편집하고 퍼뜨리기	개발	동영상	—	35시간	○
국외 이론 연구	Ziv et al.	Med Teach	2000	Patient safety and simulation - based medical education	내용분석 이론연구	선행 연구	—	—	○

유형	저자	출처	연도	제 목	방 법	대 상	인원(명)	기 간	효과
이론 연구	Good	Med Educ	2003	Patient simulation for training basic and advanced clinical skills	내용분석 이론연구	patient simulator	—	—	—
	Kneebone	Med Educ	2003	Simulation in surgical training: educational issues and practical implications	내용분석 이론연구	simulator	—	—	○
	Gaba	Qual Saf Health Care	2004	The future vision of simulation in healthcare	내용분석 이론연구	—	—	—	○
	Hammond	Curr Opin Crit Care	2004	Simulation in critical care and trauma education	내용분석 이론연구	simulation 선행연구	—	—	○
	Johnston	Stud Health Technol inform	2006	Pulse!! - A virtual learning space project	내용분석 이론연구	3D 프로그램	—	—	○
	Nierenbrg et al.	Acad Med	2007	A web - based system for students to document their experiences within six core competency domains during all clinical clerkships	내용분석 이론연구	웹 시스템 DMEDS	—	1년	○
	Begg	Med Teach	2008	Leveraging game - informed healthcare education	내용분석 이론연구	game 선행연구	—	—	—
	Wood et al.	Med Teach	2009	Modern pathology teaching and the internet	내용분석 이론연구	병리학 동영상	—	—	△
국외 연구 및 시행 연구	Mann et al.	Am J Surg	2002	The development of an interactive game -based tool for learning surgical management algorithms via computer	실험	의대생	33	1주	○
	Hammoud & Barclay	Acad Med	2002	BarclayDevelopment of a web - based question database for students' self - assessment	실험	의대생	—	1년	○
	Johnson et al.	Med Educ	2004	Learning management systems : technology to measure the medical knowledge competency of the ACGME	설문	소아과 레지던트	80	10개월	○
	Wu et al.	Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc	2005	An e - learning content authoring tool for transforming DICOM into SCORM	개발	프로그램	—	—	○
	Brezinka	Stud Health Technol inform	2008	Treasure Hunt - a serious game to support psychotherapeutic treatment of children	개발	8세~12세 어린이	—	—	○
	Petersson et al.	Anat Sci Educ	2009	Web - based interactive 3D visualization as a tool improved anatomy learning	실험 설문	의대생	106 167	1년	△
효과 검증 연구	Lin et al.	AMIA Annu Symp Procc	2005	The evaluation of game - based e - learning for medical education : a preliminary survey	실험 설문	타이페이 의대생	134	2개월	△
	Knobl et al.	Stud Health Technol inform	2006	ENN - ICS - implementation and evaluation of a multilingual learning management system for sleep medicine in Europe	설문	의사 간호사 의대생	—	1회	○
	Begeron	Stud Health Technol inform	2008	Learning & retention in adaptive serious games	실험	게임기반 훈련	—	6주	○
	Baranowski et al.	AM J Prev Medvideo	2008	Playing for real : games and stories for health - related behavior change	조사/면담 이론연구	비디오게임 관련논문	27	1개월	○
	Supiano et al.	Acad Med	2009	A web - based geriatric portfolio to document medical students' learning outcomes	개발	웹 프로그램	—	—	○

있어서 시뮬레이션 교육이 출현하게 된 배경과 역사, 시뮬레이션의 정의, 시뮬레이션의 구성과 개발, 시뮬레이션 이후의 debriefing 과정, 의학교육에 있어서 시뮬레이션 교육이 가지는 장점 등 시뮬레이션과 관련된 다양한 개념들이 체계적으로 소개

되어 있다.

두 번째 연구유형은 의학교육 분야에서 이러닝 프로그램을 실제로 개발하고 시범 시행해 본 결과를 보고한 연구들로서, Lee et al.(1999), Hong et al.(2005), Oh et al.(2006), Park et

Table II. Summary analysis of studies on e-learning in medical education based on research methods, subjects, study personnel, the period of research, effectiveness.

	국내연구			국외연구		
연구방법	실험	12	46.2%	실험	3	15%
	설문	3	11.5%	설문	2	10%
	이론연구	2	7.7%	이론연구	10	50%
	실험 & 설문	8	30.8%	실험 & 설문	2	10%
	개발	1	3.8%	개발	3	15%
	계	n=26	100%	계	n=20	100%
연구대상	대학생	17	65.5%	어린이	1	5%
	대학원생	1	3.8%	대학생	4	20%
	현직의료인	3	11.5%	현직의료인	2	10%
	의료인과 대학생	2	7.7%	프로그램 및 질적 자료	12	60%
	기타	3	11.5%	기타	1	5%
	계	n=26	100%	계	n=20	100%
연구인원	50명 미만	7	26.9%	50명 미만	2	10%
	50 ~ 100명 미만	11	42.3%	50 ~ 100명 미만	1	5%
	100명 이상	4	15.4%	100명 이상	2	10%
	기타	4	15.4%	기타	15	75%
	계	n=26	100%	계	n=20	100%
연구기간	3개월 미만	12	46.2%	3개월 미만	5	25%
	3개월 ~ 6개월 미만	8	30.7%	3개월 ~ 6개월 미만	0	0
	6개월 ~ 1년 미만	0	0	6개월 ~ 1년 미만	1	5%
	1년 이상	4	15.4%	1년 이상	3	15%
	기타	2	7.7%	기타	11	55%
	계	n=26	100%	계	n=20	100%
효 과	O	20	76.9%	O	15	75%
	△	4	15.4%	△	3	15%
	기타	2	7.7%	기타	2	10%
	계	n=26	100%	계	n=20	100%

al.(2006), Im et al.(2008), Yang(2008) 등의 연구가 이에 속한다. Lee et al.(1999)의 연구에서는 컴퓨터를 이용한 해부학 실습 프로그램을 개발하여 시범 시행해 본 후, 컴퓨터를 이용한 해부실습이 시체 해부실습을 보충하거나 부분적으로 대체시킬 수 있다고 결론내리고 있다. Hong et al.(2005)에서는 의대생이나 전공 의들이 체외순환 구조와 원리를 보다 쉽게 이해하는데 도움을 주기 위해 직접 개발한 체외순환 교육용 멀티미디어 자료를 소개하고 있다. Im et al.(2008)의 연구에서는 CBT를 직접 개발하여 시행해 본 후 CBT에 대한 학생들의 인식 및 장단점을 실증적으로 파악하는 데 초점을 맞추면서, CBT가 총괄평가뿐만 아니라 형성평가 등에서도 적극 도입되어 의과대학생들의 학습과정

을 촉진시키는 총체적인 평가 시스템으로서 활용될 필요가 있음을 제언하고 있다.

세 번째 연구유형은 의학교육에서 이러닝의 효과를 검증하는데 초점을 둔 연구들로서, Won et al.(1999), Noh(2000, 2002), Nam(2005) 등의 연구가 여기에 해당된다. Won et al.(1999)에서는 기본간호 실습교육을 위한 교육도구의 일환으로 투약 비디오 매체의 효과를 검증하고, 나아가 기본 간호술 교육에 있어서 비디오 매체의 효율적인 활용 방안을 제안한 바 있다. 한편 Noh(2000)는 인터넷을 이용한 대학원 강의를 분석대상으로 삼아 그 효과성을 연구한 결과, 동영상 등 멀티미디어를 활용한 강의가 전통적인 수업에 비해 다양한 정보 제공 면에서 더 효과적

임을 밝힌 바 있으며, 의학교육에서 가상강의의 효과성을 검증한 2002년 연구에서는 가상강의를 통해 학생 개인인의 학습속도에 맞는 교육과 반복학습이 가능하기 때문에 좋은 교육효과를 거둘 수 있다고 주장하였다.

2. 국외 선행연구

국외에서도 다양한 연구주제와 연구방법을 적용한 이러닝 관련 연구들이 활발하게 진행되어 왔다. 국외 연구도 국내 연구와 마찬가지로 1)이러닝과 관련된 이론적 연구, 2)이러닝 프로그램 개발 및 시행에 관한 연구, 3)이러닝 효과 검증에 초점을 맞춘 연구로 범주화하여 제시하고자 한다.

첫째, 의학교육 분야에서 이러닝과 관련된 이론적 연구들로는 Ziv et al.(2000), Good(2003), Kneebone(2003), Hammond(2004), Begg(2008) 등의 연구가 있다. Ziv et al.(2000)의 연구에서는 시뮬레이션을 기반으로 한 의학교육의 윤리적 장점들을 소개하면서, 임상실습 교육이나 의료과외 관리를 위한 새로운 교수방법으로서 시뮬레이션의 교육적 가능성을 제안하고 있다. Kneebone(2003)은 외과 실습에 있어서 시뮬레이션의 활용과 관련된 교육적 이슈들에 대한 이론적 논의를 통해 시뮬레이션이 단지 공학(technology)으로서의 의미를 넘어서서 총체적인 학습의 틀로 통합될 필요가 있음을 강조하였다. Good(2003)은 의학교육에 있어서 simulator의 활용을 역사적인 관점에서 고찰하고, simulator의 활용이 임상수기 습득에 미치는 교육적 영향력 및 장단점, 비용 및 한계 등을 체계적으로 논의한 바 있다. 한편 Begg(2008)는 의학교육에 있어서 게임 학습의 의미 및 활용방안을 상세히 소개하고, game-based learning(특정한 게임 모델이 실제로 존재하고, 그 모델을 활용하여 학습자가 학습활동을 전개하는 것)과 game-informed learning(특정한 게임 모델이 존재하지 않지만 게임의 규칙이나 절차 등을 수업에 적용하여 실제 수업 자체를 마치 게임처럼 진행하는 것)을 개념적으로 구분하였다.

두 번째 연구유형은 의학교육에서 이러닝 프로그램의 개발과 시행을 다룬 연구들로서, Mann et al.(2002), Hammoud & Barclay(2002), Johnson et al.(2004), Brezinka(2008), Petersson

et al.(2009) 등의 연구를 예로 들 수 있다. Mann et al.(2002)의 연구에서는 외과 수술을 위해 개발한 게임이 학생들의 시험 성적을 실제적으로 높여 주었고, 설문조사 결과 또한 대단히 긍정적이었음을 보고하고 있다. 의학교육에서 학습관리체제(LMS)의 활용에 관해 다루고 있는 Johnson et al.(2004)의 연구에서는 소아과 레지던트 교육을 위해 개발한 LMS WebCT가 레지던트들의 환자대처능력 향상에 실제적인 효과가 있었음을 강조하면서, 이 LMS WebCT가 소아과 외의 다른 과에서도 활용가능성이 클 것으로 전망하고 있다. Petersson et al.(2009)의 연구는 해부학 수업을 위한 3D 가상 프로그램 개발 및 시행에 관한 연구로서, 3D 가상 프로그램을 활용한 해부학 수업과 textbook을 사용한 해부학 수업을 비교했을 때 가상 프로그램을 활용한 수업에서의 학생들의 태도가 더 긍정적이었음을 밝힌 바 있다.

세 번째 연구유형은 의학교육에서 이러닝의 효과를 검증하는데 초점을 둔 연구들로서, Lin et al.(2005), Nierenberg et al.(2007), Baranowski et al.(2008), Supiano et al.(2009) 등의 연구가 이에 속한다. 예컨대 Lin et al.(2005)의 연구에서는 Game-Based e-Learning(GBEL) 프로그램을 새롭게 설계하여 의과대학생들을 대상으로 시행한 결과, GBEL이 전통적인 수업방식보다 학생들의 흥미유발이나 수업집중도 면에서 훨씬 더 효과적이었음을 밝혀내었다. 한편 Nierenberg et al.(2007)은 2003년과 2004년에 걸쳐 임상실습을 들고 있는 의과대학생들을 대상으로 web-based portfolio 시스템을 적용한 다음, 이 시스템이 교수-학생간의 즉각적인 피드백을 향상시켜 주었을 뿐만 아니라 행정적인 관리에도 실질적인 도움을 주었다고 평가하였으며, Supiano et al.(2009)의 연구에서도 의과대학 4년의 전 과정을 관리해 줄 수 있는 web-based portfolio 시스템을 개발하여 시행해 본 후 시스템의 긍정적인 효과를 검증한 바 있다.

논의 : 의학교육에서 이러닝의 가능성과 한계

지금까지 의학교육 분야에서 다양한 형태로 활용되고 있는 이러닝의 실재를 검토해 보고, 이러닝과 관련된 의학교육 연구들의 동향을 개괄적으로 분석해 보았다. 이 장에서는 앞서 다룬 이러한 내용들을 토대로 이러닝의 장단점을 비교·분석해 보고,

나아가 의학교육에서 이러닝이 가질 수 있는 교육적 가능성과 한계에 대해 논의해 보고자 한다.

1. 장점 및 가능성

이 연구에서 분석대상으로 선정된 총 46편의 이러닝 관련 의학교육 연구물들을 분석해 본 결과, 이러닝의 실제적인 효과성을 밝힌 연구가 국내 연구에서는 20편(76.9%), 국외 연구에서는 15편(75%)을 차지하여, 지금까지 의학교육 분야에서 이루어진 이러닝의 교육적 효과는 대체로 긍정적이었다고 판단할 수 있다 (Table I, II).

연구결과를 통해 입증된 이러닝의 교육적 효과 외에도 이러닝은 다음과 같은 장점을 지닌다. 첫째, 이러닝의 가장 큰 장점은 시간과 공간의 제약을 받지 않고 언제, 어디서든지 학습이 가능하다는 점이다. 제한된 시간 내에 방대한 의학 지식과 기술을 전달해야 하는 의과대학 수업에서는 시간에 쫓겨 충분한 내용전달이 이루어지지 못하는 경우가 종종 있으며, 또한 강의실, 실습실, 병원 등을 번갈아가며 실시되는 수업으로 인해 수업장소가 일정하지 못한 경우도 많다. 이러한 의학교육의 특성을 감안해 볼 때, 언제, 어디서나 인터넷을 통해 원하는 내용을 학습할 수 있는 이러닝은 의학수업을 훨씬 풍부하고 융통성 있게 변화시킬 수 있을 것으로 판단된다. 이러닝은 시간과 공간의 제약 없이 원하는 시간과 장소에서 학습이 가능하므로, 교수와 학생이 일정한 수업장소로 이동해야 하는 시간을 절약할 수 있고 별도의 수업공간을 확보하지 않아도 되기 때문에, 교육의 비용 측면이나 경제적인 면에서도 효과적일 수 있다.

두 번째 이러닝의 장점으로는 학습자 중심의 학습이 가능하다는 점이다. 전통적인 의학 수업은 교수의 일회성 강이가 대부분을 차지하였기 때문에, 학생들은 교수가 전달해 주는 내용만을 학습해야 했고 수업에서 다른 내용을 반복학습하기도 용이하지 않았다. 그러나 의학교육에서 가상강의의 도입으로 인해 학생개개인의 학습속도에 맞는 교육과 필요한 부분의 반복학습이 가능해져 궁극적으로는 학습자의 능력에 따른 수준별 학습이 가능하게 되었다(Noh, 2002). 특히 게임기반 학습이나 시뮬레이션은 학생들의 관심과 학습의욕을 고취시켜 학습자의 능동적인 참여를 이끌어 낼 수 있는 촉진제가 되기도 한다. 또한 이러닝은 최신

의 경향 및 이론 변화를 신속히 반영할 수 있기 때문에, 학생들은 단지 수업장면에서 교수에 의해 전달되는 의학 지식뿐만 아니라 의학교육에서 요구되는 다양한 지식과 정보, 기술 등을 쉽게 접할 수 있다는 장점을 지닌다.

세 번째로 다양한 멀티미디어를 활용한 이러닝은 교과내용의 특성상 많은 부분을 사진이나 그림, 이미지로 학습해야 하는 의학수업에서는 물론이고 의과대학생들의 학업성취도 평가에서도 유용하게 활용될 수 있다는 장점이 있다. CBT(Computer-Based Test)의 경우, 컴퓨터 화면에서 제시되는 현실감 있고 생생한 자료를 통해 보다 정확한 능력 추정이 가능하며, 정답 및 답안 수정의 간편성, 성적결과에 대한 즉각적인 피드백, 시험 시간 단축 및 시간 배정의 효율성 등 지필시험에 비해 다양한 장점을 지닌 것으로 보고된 바 있다(Im et al., 2008). CBT는 시험 출제자와 피험자 모두에게 기존의 지필시험의 단점을 보완하는 만족스러운 대안으로서, 특히 멀티미디어 자료의 활용이 필수적인 의과대학의 학업성취도 평가에서 매우 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다(Park et al., 2006).

이외에도 이러닝의 장점을 교육기관이나 조직의 측면, 교수자의 측면, 학습자의 측면으로 나누어 생각해 볼 수 있다. 먼저 교육기관이나 조직의 측면에서 볼 때, 이러닝은 다수의 사용자에게 교육기회를 제공할 수 있고 투자 대비 학습효과를 극대화시킬 수 있다는 장점을 지닌다. 교수자의 측면에서 볼 때에도 이러닝은 시공간의 제약을 받지 않는 편리함, 융통성, 다양한 학습자와의 상호작용 가능성을 지니며, 학습자의 측면에서도 편리함, 융통성, 접근성, 다양한 피드백의 유형 등 많은 교육적 잠재력을 지니고 있다.

2. 단점 및 한계

첫째, 총 46편의 이러닝 관련 선행연구들의 분석결과(Table I, II), 국내 연구에서는 20편(76.9%), 국외 연구에서는 15편(75%), 전체적으로는 35편(76.1%)의 연구가 이러닝의 긍정적인 효과를 입증한 것으로 확인되었다. 물론 이러한 연구들은 의학 교육에 있어서 이러닝의 적용가능성을 지지해 주는 논리적 근거가 되기도 하지만, 각 연구들의 연구대상이나 연구기간, 연구방법 등을 종합적으로 고려해 보면 과연 이러한 연구들이 이러닝

의 효과성을 입증할 만한 충분한 근거가 될 수 있는가라는 의문을 갖게 된다. 국내 연구의 경우, 연구기간에서는 3개월 미만(46.2%)이, 연구대상의 인원수에서는 50~100명 미만(42.3%)이, 연구방법에서는 실험연구(46.2%)가 가장 많은 비중을 차지한 것으로 분석되었다. 그러나 3개월 미만의 단기간에, 100명 미만의 인원을 연구대상으로 삼아, 실험만으로 이루어진 연구결과를 근거로 이러닝의 진정한 효과성을 진단하기에는 부족함이 없지 않다.

특히 국내 연구의 경우에는 이러닝과 관련된 이론적 연구가 2편(7.7%)밖에 되지 않았던 것에 비해 국외 연구에서는 이론적 연구가 10편(50%)이나 되어 큰 차이를 나타내 보였다. 선행연구들을 체계적, 비판적으로 검토하고, 이러닝과 관련된 교육적 이슈들에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있는 외국의 상황과 비교해 볼 때, 국내 연구의 대부분은 통제된 상황에서 이루어진 실험연구에 국한되어 있어 이러닝에 대한 이론적 고찰이나 논의가 상대적으로 부족한 실정이다. 또한 실험연구는 학습상황과 변인들을 통제된 실험상황에서 이루어진 연구이기 때문에, 그 결과를 일반 교육현장에 확대 적용하였을 때 문제점이 발생할 가능성도 배제하기 어렵다.

둘째, 앞서 지적한 이러닝의 장점, 즉 시간과 공간의 제약으로부터 자유롭다는 점이 한편에서는 단점으로 작용하기도 한다. 시간과 공간의 제약으로부터 자유롭다는 것은 결국 일정한 시간과 공간에서 교수와 학생들이 대면할 기회가 그만큼 적다는 것을 의미하기 때문이다. 의과대학생들은 오프라인 수업을 통해 의학적 지식과 기술을 전달받기도 하지만, 오프라인 수업에서만 가능한 교수와의 인격적 만남을 통해 바람직한 환자-의사관계나 의사로서 갖추어야 할 태도나 인성 등을 배우기도 한다. 만일 의과대학에서 이러닝이 전통적인 강의식 수업을 대체하게 된다면, 학생들은 다양한 지식을 시공간의 제약 없이 자유롭게 습득할 수 있는 기회를 갖게 되겠지만, 인격적 만남을 통해서만 얻을 수 있는 잠재적 교육과정의 학습기회는 박탈당하게 될 수도 있다. 따라서 의학교육자들은 이러닝의 무조건적인 수용에 앞서 이러닝을 활용한 의학교육이 교수-학습과정의 중심에 서야 할 교수와 학생간의 의사소통 단절 문제를 야기시킬 수도 있으며, 학생들의 고립감을 유발할 수도 있음을 유념해야 할 것이다.

세 번째 단점은 이러닝 프로그램의 설계 및 개발과 관련된 실제적인 문제들이다. 이러닝 프로그램 설계가 다양한 학습자들의 수준과 요구를 고려하여 개발되었다고 하더라도, 과연 그 프로그램이 다양한 학습자들의 수준과 요구를 어느 정도 충족시켜 줄 수 있을지는 미지수다. 또한 이러닝이 원활하게 이루어지기 위해서는 가상교육을 위한 소프트웨어 시스템이 잘 갖추어져 있어야 하고, 콘텐츠 설계에 있어서도 기존 오프라인 교육보다 정교함과 체계성이 요구된다. 프로그램 개발, 인프라 구축 등에 사용되는 과도한 초기 투자비용, 유지·보수비용, 학습자/강사 지원 시스템 구축 등은 의학교육에서 이러닝이 활용되기 위해 해결되어야 할 기본적인 전제조건들로서, 경우에 따라서는 이러한 실제적인 문제들이 이러닝 도입과 보급에 제한요인으로 작용할 수도 있다.

넷째, 의학교육에 있어서 이러닝이 보급, 정착되는 데에는 교수들의 보수적 성향이나 거부감 같은 심리적 문제들이 또 다른 장애요인으로 작용하기도 한다. 많은 학자들(Wolcott, 2003; Shepherd, 2004; Lee, 2006)이 지적하는 바와 같이, 전통적 수업 방식에 익숙한 교수들은 자신의 강좌에 이러닝을 도입하는 데 거부감을 느끼고 있으며, 이러닝을 도입해야만 하는 현 상황에 대해 부담감을 가지고 있다고 한다. Shepherd(2004)에 따르면, 변화에 보수적인 교수들은 새로운 컴퓨터 기술을 수업에 적용해야 하는 부담감 때문에 소위 '테크노스트레스' (techno stress)라는 증상을 겪기도 한다. 따라서 향후 의학교육 분야에서 이러닝이 제대로 정착되기 위해서는 전통적인 수업방식에 익숙한 의과대학 교수들에게 이러닝을 포함한 새로운 테크놀로지를 어떻게 심리적으로 수용하게 만들 것인가가 해결해야 할 과제로 남아 있다.

이상의 논의를 종합해 보면, 앞서 살펴본 이러닝의 긍정적 효과를 밝힌 연구(국내 연구 20편, 국외 연구 15편)들은 향후 의학교육에서 이러닝의 적극적인 도입 가능성을 지지할 수 있는 실증적, 논리적 근거가 된다. 이러한 연구결과들은 의학교육에 있어서 이러닝의 교육적 기능성에 대한 믿음과 변화에 대한 요구를 반영해 주는 것이라 볼 수 있다. 그러나 이러닝의 한계를 주장하는 입장에서는 이러닝이 결코 면대면(face-to-face) 수업을 통해 형성되는 인성교육, 잠재적 교육과정의 효과, 인격적 감화를

통한 정의적 영역의 교육을 대신할 수 없기 때문에, 이러닝은 방법론적 도구나 수단일 뿐 그 자체가 목적이 되어서는 안 된다는 입장을 견지한다.

급속하게 변화하는 기술공학은 앞으로 의과대학 수업에 있어 더 많은 변화를 요구할 수도 있다. 그러나 기술공학이 급속하게 발달한다고 해서 현재의 수업방식을 전적으로 바꿀 의무도 없으며, 마찬가지로 바꾸지 않아야 할 이유도 없다. 문제는 이러닝을 도입할 것이냐 말 것이냐 혹은 전통적인 강의식 수업이나 이러닝이냐의 취사선택이 아니라, 이러닝을 포함한 첨단 테크놀로지를 의학교육의 어느 단계에서, 어느 부분에, 어느 정도로, 어떻게 적용하여 활용할 것인가에 달려 있는지도 모른다. Robert(1991)가 지적한 대로, 교육공학은 수많은 교육문제를 해결할 수 있는 수많은 방안 중의 하나이며, 어떤 방안을 선택할 것인가는 교수들이 결정해야 할 몫이다. 결국 이러닝이란 전통적인 강의식 수업방식에 대한 '대체(substitution)'가 아니라 '선택(choice)'이기 때문이다.

참고문헌

- 김영민(2007). 의학교육에서 시뮬레이션의 활용. 제2차 의학교육 전문과정 워크숍 V: 의학교육에서 Technology의 활용, 129-135.
- 남미라(2005). 기본간호학 실습 교육에서 웹 기반 학습의 효과: 무균술 실습교육을 중심으로. 기본간호학회지, 12(3), 290-297.
- 노승무(2000). 인터넷을 이용한 대학원 강의. 한국의학교육, 12(1), 35-43.
- 노승무(2002). 의학교육에서 가상강의의 효과. 한국의학교육, 14(1), 61-71.
- 박진우, 장이찬, 최재운, 이상진(2006). 의학교육에서 웹 기반 시험의 시행 경험. 한국의학교육, 18(2), 183-192.
- 양진주(2008). 간호학생을 위한 시뮬레이션 기반교육과정 개발 및 평가. 성인간호학회지, 20(4), 548-560.
- 오승환, 이선민, 김형희, 이은엽, 정해진, 이상엽, 김성수, 김혜규, 박병규, 우계석, 임병용, 백승완, 정인숙, 장철훈(2006). 의과대학생을 위한 임상미생물 멀티미디어 강의의 개발과 평가. 한국의학교육, 18(2), 161-170.
- 원종순, 강현숙, 김금순, 김원옥, 강규숙, 김명자, 손영희, 길숙영(1998). 기본간호 실습교육에 있어서 투약 비디오 매체의 효과 -주시술을 중심으로-. 기본간호학회지, 5(1), 81-93.
- 유은영(2005). 의료 시뮬레이션. 대한의사협회지, 48(3), 267-276.
- 이원복, 김경용, 백상호(1999). 해부학교육에 있어 컴퓨터를 이용한 실습프로그램의 학습효과. 한국의학교육, 11(1), 77-81.
- 이의길(2006). 온라인교육에 대한 교수자 인식 및 수업전략. 교육정보미디어연구, 12(1), 87-105.
- 임은정, 이원기, 이유철, 최병호, 정성광, 이택후, 조훈, 손진호, 원동일, 공현희, 장봉현, 이종명(2008). Computer-Based Test(CBT) 개발 및 CBT에 대한 학생들의 인식. 한국의학교육, 20(2), 145-154.
- 최경애(2003). 교육기관 중심의 웹기반교육 질 관리 방안 탐색. 한국교육, 30(2), 137-161.
- 홍종면, 황진영, 장이찬, 박계현(2005). 멀티미디어를 이용한 해외순환 교육 자료의 개발. 한국의학교육, 17(3), 267-274.
- Baranowski, T., Buday, R., Thompson, D.I., & Baranowski, J.(2008). Playing for real: video games and stories for health-related behavior change. Am J Prev Med, 34(1), 74-82.
- Begg, M.(2008). Leveraging game-informed healthcare education. Med Teach, 30(2), 155-158.
- Brezinka, V.(2008). Treasure hunt-a serious game to support psychotherapeutic treatment of children. Stud Health Technol Inform, 136, 71-76.
- Good, M.L.(2003). Patient simulation for training basic and advanced clinical skills. Med Educ, 37, 14-21.
- Hammond, J.(2004). Simulation in critical care and trauma education and training. Curr Opin Crit Care, 10(5), 325-329.
- Hammoud, M.M., & Barclay, M.L.(2002). Development of a web-based question database for students' self-assessment. Acad Med, 77(9), 925.
- Johnson, C.E., Hurtubise, L.C., Castrop, J., French, G., Groner, J., Ladinsky, M., McLaughlin, D., Plachta, L., & Mahan, J.D.(2004). Learning management systems: technology to measure the medical knowledge competency of the ACGME. Med Educ, 38(6), 599-608.
- Kneebone, R.(2003). Simulation in surgical training: educa-

- tional issues and practical implications. *Med Educ*, 37(3), 267-277.
- Lin, C.C., Li, Y.C., Bai, Y.M., Chen, J.Y., Hsu, C.Y., Wang, C.H., Chiu, H.W., & Wan, H.T.(2005). The evaluation of game-based e-learning for medical education: a preliminary survey. *AMIA Annu Symp Proc*, 1032.
- Mann, B.D., Eidelson, B.M., Fukuchi, S.G., Nissman, S.A., Robertson, S., & Jardines, L.(2002). The development of an interactive game-based tool for learning surgical management algorithms via computer. *Am J Surg*, 183(3), 305-308.
- Nierenberg, D.W., Eliassen, M.S., McAllister, S.B., Reid, B.P., Pipas, C.F., Young, W.W., & Ogrinc, G.S.(2007). A web-based system for students to document their experiences within six core competency domains during all clinical clerkships. *Acad Med*, 82(1), 51-73.
- Petersson, H., Sinkvist, D., Wang, C., & Smedby, O.(2009). Web-based interactive 3D visualization as a tool for improved anatomy learning. *Anat Sci Educ*, 2(2), 61-68.
- Robert, H.(1991). *Instructional Technology Past, Present, and Future. The Proper Study of Instructional Technology*, 59-81.
- Rosenberg, M.J.(2000). *E-learning strategies for delivering knowledge in the digital age*. McGraw Hill Professional Publishing.
- Shepherd, S.S.(2004). Relationships between computer skills and technostress: how does this affect me? *Association of Small Computer Users in Education*.
- Supiano, M.A., Fantone, J.C., & Grum, C.(2002). A web-based geriatrics portfolio to document medical students' learning outcomes. *Acad Med*, 77(9), 937-938.
- Wolcott, L.L.(2003). Dynamics of faculty participation in distance education: motivations, incentives, and rewards. In Moore, M. G., & Anderson, W. G.(Ed.), *Handbook of Distance Education*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ziv, A., Small, S.D., & Wolpe, P.R.(2000). Patient safety and simulation-based medical education. *Med Teach*, 22(5), 489-495.

• 접수 : 2009. 5. 27. • 수정 : 2009. 6. 20. • 게재확정 : 2009. 6. 22.