

## 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터의 개발 및 효과검증 : 자아효능감, 학습 흥미도, 학습몰입도, 실습만족도를 중심으로

구자영 · 이재기\*

남서울대학교 일반대학원 치위생학과

### Effects of a New Clinical Training Simulator for Dental Radiography using Augmented Reality on Self-efficacy, Interest in Learning, Flow, and Practice Satisfaction

Ja-Young Gu · Jae-Gi Lee\*

Department of Dental Hygiene, The Graduate School of Namseoul University, Cheonan 31020, Korea

#### [요 약]

증강현실기술에 기반하여, 구강방사선촬영 실습에 활용할 수 있는 새로운 임상시뮬레이터를 개발하였고, 이에 대한 효과를 검증하였다. 이 시뮬레이터를 사용한 실험집단과 기존의 텍스트 형식 교재를 사용한 통제집단으로 구분하여, 국내 치위생학과 학생 217명에 대해 설문조사 및 통계분석을 시행하였다. 증강현실형 시뮬레이터를 사용한 실험집단에서 자아효능감, 학습흥미도, 학습몰입도, 실습만족도가 높게 나타났다. 이를 통해, 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터가 구강방사선촬영 실습에 효과적인 학습매체로 활용할 수 있으며, 학습자의 임상실무역량 강화에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

#### [Abstract]

The purpose of this study is to elucidate the effects of a new clinical training simulator for dental radiography using augmented reality (AR) on user learning context. To accomplish this purpose, we divided 217 dental hygiene students into two groups. The experimental group was presented with the new clinical training simulator for dental radiography using AR, and the control group was presented with task information using a textbook. The results showed that the experimental group presented the new clinical training simulator for dental radiography using AR had a higher level of self-efficacy, interest in learning, flow, and practice satisfaction compared with the control group shown the task information using a textbook. Therefore, the AR-based radiography simulator can be utilized in dental radiology practice education as an effective educational device.

색인어 : 임상시뮬레이터, 방사선촬영, 학습흥미도, 학습몰입도, 실습만족도

**Key word** : Clinical Simulator, Radiography, Interest in learning, Flow, Practice Satisfaction

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2018.19.9.1811>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 10 September 2018; Revised 20 September 2018

Accepted 25 September 2018

\*Corresponding Author; Jae-Gi Lee

Tel: +82-41-580-2566

E-mail: [leejaegi@nsu.ac.kr](mailto:leejaegi@nsu.ac.kr)

## I. 서론

구강방사선 사진에 대한 정확한 촬영기술은 치과위생사가 갖추어야 할 핵심적이고 기본적인 실무능력이다. 구강방사선 사진촬영 시 등각촬영법과 교익촬영법이 주로 사용된다. 등각 촬영법은 치아 전체와 주변 골을 검사하기 위한 촬영방법이며, 교익촬영법은 상악과 하악 다수 치아에 대해 치관과 인접면을 한 장의 사진으로 관찰할 수 있는 방법이다[1].

구내방사선촬영은 의료기사 등에 관한 법률 제 37조 제 1항에서 치과위생사의 업무로 명시되어 있고, 치과의료기관에서 방사선 촬영업무는 치과위생사가 주로 수행하고 있다[2]. 치과 위생사는 구내방사선사진에 나타나는 복잡한 해부학적 구조를 이해하여 재촬영으로 인해 발생할 수 있는 불필요한 방사선피폭량을 줄일 수 있어야 하고, 정확한 방사선사진을 획득하기 위해 다양한 촬영법을 능숙하게 수행할 수 있어야 한다. 이를 위해 치위생학과를 운영하는 대학기관은 구강방사선학에 대한 교과과정을 이론과 실습으로 구성하여, 2학기에 걸쳐 학생들이 구강방사선촬영에 대한 지식과 실무를 익힐 수 있도록 하고 있다. 그러나 최근 원자력안전법 개정 및 방사선안전관리체계 개선안으로 대학기관의 방사선 관리구역에 출입하는 학생들은 수시출입자(교육훈련, 건강진단)에 해당하는 조건을 갖추어야 하며, 인체 대상 방사선촬영이 어렵기 때문에 고가의 방사선촬영용 인체모형을 구비해서 실습을 진행해야 한다. 이러한 변화는 방사선안전기기, 시설관리, 상호실습에 대한 방사선 노출량 관리 측면에서 바람직하지만 반복적인 실습에 대한 어려움과 실습기자재 부족, 즉각적인 피드백이 어려운 환경요소로 인해 학생들의 임상실무역량이 약화될 수 있는 가능성이 높다.

증강현실(AR; Augmented Reality)은 스마트기기 화면에 삽입된 가상 객체를 실제 세계와 중첩시켜 혼합함으로써 사용자에게 향상된 몰입감과 현실감을 제공하는 기술이다. 최근 증강현실에 대한 교육적 관심과 활용도가 높아져 증강현실 기술을 교육현장에 적용하여 학습에 대한 흥미, 몰입, 학업성취 등의 효과를 검증한 실험연구가 다양하게 이루어지고 있다[3]-[6]. 그러나 증강현실 기술과 관련한 치위생학 분야의 연구는 아직 미비한 실정이다.

이 연구는 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터를 개발하고, 이에 대한 효과를 분석하였다. 가상과 실재를 자연스럽게 혼합한 인터페이스는 방사선 노출량을 고려하지 않으며, 반복적인 실습을 진행할 수 있고, 실습실의 국한된 환경에서 벗어날 수 있다. 또한, 학습자와 즉각적인 상호작용을 통해, 촬영법 오류로 인한 문제점을 자기주도식 방법으로 확인할 수 있다. 특히, 실험 집단과 기존 텍스트형식의 교재를 이용한 통제집단을 비교 분석하여 구강방사선학 실습에서 시뮬레이터의 활용이 자아효능감, 학습흥미도, 학습몰입도, 실습만족도에 미치는 효과를 검증하고, 학습자에게 효율적이며 효과적인 교육매체를 제공하고자 한다. 이를 통해, 최근 방사선안전관리체계 개선 환경 요구에 맞추어 방사선기기 실습에 대한 한계점을 보완하고자 한다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 2-1. 연구대상 및 방법

2018년 6월 7일부터 2018년 6월 21일까지 서울, 천안 등 일부 지역에 위치한 5개 대학에서 구강방사선학 실습에 참여하고 있는 치위생학과 2, 3학년 학생들을 대상으로 하였다. 연구 대상자들에게 연구목적과 연구대상자에 대한 윤리보호에 관해 설명한 후 서면 동의를 받고 설문지를 작성하도록 하였다. 배포된 설문지는 실험집단 113부와 통제집단 104부로 총 217부가 최종 분석에 사용되었다. 표본 수는 G\*power 3.0.10 program (Düsseldorf University, Germany)을 이용하여 산출하였으며, 두 집단의 비교 (t-test)에서 유의수준( $\alpha$ ) 0.05, 검정력(1- $\beta$ ) 0.80, 효과크기(d) 0.5를 적용하여 분석한 결과인 128명을 근거로 하였다.

### 2-2. 연구도구

#### 1) 증강현실을 활용한 치과방사선촬영 시뮬레이터



그림 1. 치과위생사의 방사선촬영(A)과 증강현실형 치과 방사선촬영 시뮬레이터 예시(B)

Fig. 1. An image showing the dental hygienists' radiography operation (A) and a demonstration of the augmented reality-based radiography simulator (B)

<그림 1>은 실제 구내 방사선 촬영 모습과 구강방사선학 실습을 위해 개발한 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터 사용에 대한 예시이다. 시뮬레이터는 학습자의 편의를 고려하여 가볍고 이동이 용이하며, 사용이 간편하도록 설계하였다. 안드 로이드 환경에서 사용이 가능하여 개인이 보유하고 있는 스마트 기기에 시뮬레이터 어플리케이션을 설치하면 간편하게 시뮬레이션 실행이 가능하도록 개발하였다.

치과방사선촬영 시뮬레이터는 증강현실 기술을 활용하여 가상객체를 방사선촬영정보와 동일하게 촬영 시뮬레이션 할 수 있도록 구현하였으며, 치과임상에서 직접 촬영하는 과정을 그대로 재현할 수 있도록 하였다. 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터의 X-ray 사진 출력과정은 <그림 2>와 같다. 구강방사선촬영 과정에 따라 학습자가 치과방사선촬영 시뮬레이터로 촬영을 실행하면 각 촬영법(등각촬영법, 교익촬영법)에 대한 수직각, 수평각 등의 방사선촬영 정보가 수집되고 가상객체에 적용되어 제공된다. 또한 학습자가 적용하는 각도를 화면상에 실시간 제공하여 올바른 촬영을 할 수 있도록 안내한다. 촬영 성공

시 데이터베이스에 저장되어 있는 촬영부위의 방사선사진이 호출되어 화면상에 나타나고, 촬영 실패 시 잘못된 촬영에 대한 가이드 화면이 호출되어 학습을 돕는다.

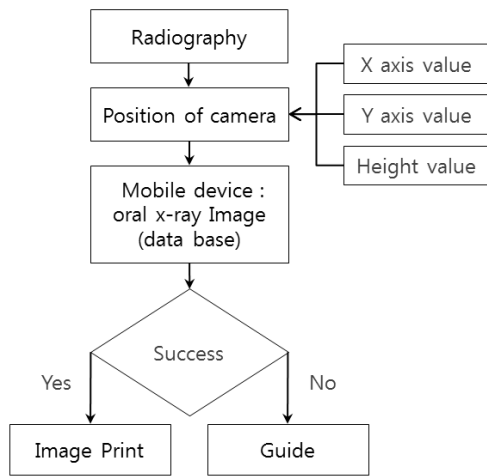


그림 2. 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터의 X-ray 사진 출력과정

Fig. 2. Flowchart of the X-ray image printing of the augmented reality-based dental radiography simulator

가상객체는 CT (Computed Tomography)로 방사선촬영용 인체모형을 촬영한 후 삼차원으로 재구성하였으며, 구내 X-ray 사진 역시 방사선촬영용 인체모형의 치아를 등각촬영 및 교의 촬영 하여 데이터베이스를 구축하였다.

### 2) 자아효능감

자아효능감은 개인의 행동에 영향을 미치는 요인으로, 성공적인 과제수행을 위해 필요한 개인의 능력에 대한 판단이나 신념 또는 기대를 의미하며, 이 연구에서 자아효능감은 김 등[7]이 선행연구를 참고하여 수정·보완한 측정도구를 사용하였다. 자신감 8문항, 자기조절효능감 12문항, 과제난이도선호 5문항 등 총 25문항으로 구성하였다. 각 문항은 Likert식 4점 척도로, ‘전혀 그렇지 않다’ 1점, ‘매우 그렇다’ 4점으로 측정하였으며, 점수가 높을수록 자아효능감이 높은 것을 의미한다. 김 등[7]의 연구에서 Cronbach’s α 값은 0.90이었고, 이 연구에서 사전측정 Cronbach’s α 값은 0.86, 사후측정 Cronbach’s α 값은 0.74이었다.

### 3) 학습흥미도

흥미란 어떠한 학습이나 과제, 그 외 관련 활동에 대해 특별한 관심을 가지고 주의하려는 경향이나 태도로, 학습이나 그 외 관련 활동에 대한 강한 유인성을 가진다. 이 연구에서 학습흥미도는 이 등[3]이 선행연구를 참고하여 수정한 측정도구를 사용하였다. 학습재미 2문항, 학습관심 1문항, 교재형식만족 1

문항 등 총 4문항으로 구성하였다. 각 문항은 Likert식 5점 척도로, ‘전혀 그렇지 않다’ 1점, ‘매우 그렇다’ 5점으로 측정하였고, 점수가 높을수록 학습흥미도가 높은 것을 의미한다. 이 등[3]의 연구에서 Cronbach’s α 값은 0.79이었고, 이 연구에서 학습흥미도에 대한 사전측정 Cronbach’s α 값은 0.89, 사후측정 Cronbach’s α 값은 0.92이었다.

### 4) 학습몰입도

학습몰입은 학습이나 관련 활동, 또는 수행해야 할 과제에 집중하여 깊이 몰두된 상태를 의미하며, 그 순간은 시간과 공간 또는 자신에 대한 의식을 망각하기도 한다. 이 연구에서 학습몰입도는 Jackson & Marsh (1996)의 몰입상태척도(Flow State Scale)를 이 등[3]이 수정·번역한 측정도구를 사용하였으며, 시간감각 왜곡 3문항, 주의집중 2문항, 통제감 1문항, 목적성 경험 2문항, 즐거움 2문항 등 총 10문항으로 구성하였다. 각 문항은 Likert식 5점 척도로, ‘전혀 그렇지 않다’ 1점, ‘매우 그렇다’ 5점으로 측정하였으며, 점수가 높을수록 학습몰입도가 높은 것을 의미한다. 이 등[3]의 연구에서 Cronbach’s α 값은 0.72이었고, 이 연구에서 학습몰입도에 대한 Cronbach’s α 값은 0.88이었다.

### 5) 실습만족도

실습만족은 실습과정의 다양한 측면에서 나타나는 학습자의 긍정적인 반응으로, 이 연구에서 실습만족도는 이 등[8]이 선행연구를 참고하여 수정·보완한 측정도구를 연구 상황에 맞도록 수정하여 사용하였다. 실습참여도 1문항, 실습만족도 4문항, 실습내용의 적합성 2문항, 실습성취도 5문항 등 총 12문항으로 구성하였다. 각 문항은 Likert식 5점 척도로, ‘전혀 그렇지 않다’ 1점, ‘매우 그렇다’ 5점으로 측정하였으며, 점수가 높을수록 실습만족도가 높은 것을 의미한다. 이 등[8]의 연구에서 Cronbach’s α 값은 0.91이었고, 이 연구에서 실습만족도에 대한 Cronbach’s α 값은 0.94이었다.

## 2-3. 연구절차

2018년 1학기 구강방사선학 수업에 참여하는 치위생학과 학생 217명에게 연구의 목적과 취지를 설명하고 이에 동의한 대상자에게 설문지를 배부하여 자기기입식 방법으로 작성하게 하였다. 구강방사선학 수업에 대한 실험집단-통제집단의 사전-사후 실험설계를 사용하였고 교육과정의 정상적인 운영상 분반된 학급을 이용하여 집단을 구분하였다. 실험은 새롭게 개발한 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터를 활용한 학습과 기존 교과서 중심의 학습방법을 비교하고 그 효과를 검증하기 위하여 실험처치 전 검사와 실험처치 후 검사를 실시하였다. 실험집단과 통제집단의 사전 동질성 확보를 위하여 자아효능감과 학습흥미도에 대한 사전검사를 실시하였고, 실험이 종료되는 시점에서 자아효능감, 학습흥미도, 학습몰입도 및 실습만족도에 대한 사후검사를 실시하였다. 증강현실 기술을 이용하여

개발한 치과방사선촬영 시뮬레이터의 활용이 학습성취에 미치는 영향을 최소화 하고자 실험을 종료한 이후 실험집단은 기존 교과서 중심으로 복습형태의 수업을 추가 진행하였으며, 통제집단은 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터를 활용한 수업을 추가로 진행하였다.

실험처치 내용은 구강방사선학 실습으로 상악 소구치 등각촬영법에 대한 이해와 촬영법을 익히는 것이다. 실험집단과 통제집단에 부여한 교재내용은 증강현실 기술기반 콘텐츠의 활용과 기존 텍스트 중심의 교과서라는 학습매체에 대한 차이만 있을 뿐, 같은 단원 내에서 동일한 내용 및 학습난이도를 유지하도록 하였다.

**2-4. 통계분석**

수집된 자료는 IBM SPSS Statistics ver. 20.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA) 통계프로그램을 이용하였다. 실험집단과 통제집단에 대한 사전 동질성 및 사후 실험효과를 검증하기 위하여 독립표본 t-test를 실시하였으며, 통계적 유의수준은 5%로 설정하였다.

**III. 연구결과**

**3-1. 연구대상자에 대한 동질성 분석 결과**

<표 1>은 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터를 활용한 실험집단과 기존 교재형태를 유지한 통제집단의 자아효능감에 대한 동질성 검사결과이다.

**표 1. 실험-통제집단의 사전 동질성 검증**  
**Table 1. Homogeneity test of self-efficacy and interest in learning before intervention**

Variable	Exp (n=113)	Cont (n=104)	t	p
	Mean±SD	Mean±SD		
<b>Self-efficacy</b>				
Confidence	2.58±0.33	2.64±0.34	0.150	0.150
Self-efficacy adjustment	2.80±0.30	2.80±0.36	-0.142	0.888
Task difficulty preference	2.22±0.46	2.31±0.50	-1.357	0.176
Total	2.61±0.29	2.65±0.32	-1.015	0.311
<b>Interest in learning</b>				
Fun during learning	3.24±0.77	3.39±0.73	-1.436	0.153
Learning motivation	3.39±0.71	3.38±0.72	0.049	0.961
Textbook satisfaction	3.14±0.83	3.31±0.80	-1.494	0.137
Total	3.25±0.68	3.37±0.67	-1.237	0.217

Exp=experimental group; Cont=control group

자아효능감에 대한 사전검사는 실험집단이 2.61점, 통제집단이 2.65점이었고( $t=-1.015, p=0.311$ ), 학습흥미도는 실험집단이 3.25점, 통제집단이 3.37점이었( $t=-1.237, p=0.217$ ). 자아효능감과 학습흥미도에서 통제집단이 실험집단보다 전반적으로 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이를 통해, 실험집단과 통제집단이 동질한 집단임을 확인하였다<표 1>.

**3-2. 자아효능감에 대한 사후검사 결과**

<표 2>는 치과방사선촬영 시뮬레이터의 활용이 학습자의 자아효능감에 미치는 효과를 알아보기 위하여 사후검사를 실시한 결과이다. 자아효능감은 시뮬레이터를 활용한 실험집단(M=2.72)이 기존 교과서 위주로 학습한 통제집단(M=2.60)보다 높았고, 통계적으로 유의하였다( $t=3.744, p=0.000$ ) <표 2>.

**표 2. 학습매체에 따른 자아효능감 사후검사**  
**Table 2. Differences in self-efficacy between the two groups according to learning materials post-test**

Variable	Exp (n=113)	Cont (n=104)	t	p
	Mean±SD	Mean±SD		
Confidence	2.67±0.25	2.54±0.26	4.046	0.000
Self-efficacy adjustment	2.81±0.30	2.66±0.33	3.581	0.000
Task difficulty preference	2.57±0.28	2.55±0.38	0.431	0.667
Total	2.72±0.22	2.60±0.25	3.744	0.000

Exp=experimental group; Cont=control group

**3-3. 학습흥미도에 대한 사후검사 결과**

<표 3>은 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터의 활용이 학습흥미도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 사후검사를 실시한 결과이다. 학습흥미도는 치과방사선촬영 시뮬레이터를 활용한 실험집단(M=3.95)이 통제집단(M=3.35)보다 높게 나타났으며( $t=6.642, p=0.000$ ), 학습흥미도 하위요인 중 교재형식만족 수준에 대한 실험집단의 평균점수(M=3.99)가 가장 높았고, 통계적으로 유의하였다( $t=6.850, p=0.000$ ) <표 3>.

**표 3. 학습매체에 따른 학습흥미도 사후검사**  
**Table 3. Differences in interest between the two groups according to learning materials post-test**

Variable	Exp (n=113)	Cont (n=104)	t	p
	Mean±SD	Mean±SD		
Fun during learning	3.92±0.62	3.38±0.81	5.557	0.000
Learning motivation	3.96±0.63	3.37±0.85	5.953	0.000
Textbook satisfaction	3.99±0.70	3.28±0.83	6.850	0.000
Total	3.95±0.56	3.35±0.76	6.642	0.000

Exp=experimental group; Cont=control group

### 3-4. 학습몰입도에 대한 사후검사 결과

<표 4>는 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터를 활용한 수업이 학습몰입도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 사후검사를 실시한 결과이다. 학습몰입도는 치과방사선촬영 시뮬레이터를 활용하여 학습한 실험집단(M=3.85)이 기존 교과서 위주로 학습한 통제집단(M=3.28)보다 높게 나타났고, 통계적으로 유의하였다( $t=8.508, p=0.000$ ) <표 4>.

**표 4.** 학습매체에 따른 학습몰입도 사후검사  
**Table 4.** Difference in flow between the two groups according to learning materials post-test

Variable	Exp (n=113)	Cont (n=104)	t	p
	Mean ± SD	Mean ± SD		
Transformation of time	3.37±0.54	3.04±0.58	4.403	0.000
Concentration on the task at hand	4.02±0.59	3.44±0.75	6.380	0.000
Sense of control	3.82±0.68	3.36±0.82	4.559	0.000
Clear goals	4.06±0.53	3.46±0.75	6.937	0.000
Autotelic (enjoyable) experience	4.19±0.58	3.29±0.74	9.959	0.000
Total	3.85±0.43	3.28±0.55	8.508	0.000

Exp=experimental group; Cont=control group

### 3-5. 실습만족도에 대한 사후검사 결과

<표 5>는 증강현실형 방사선촬영 시뮬레이터의 활용이 학습자의 실습만족도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 사후검사를 실시한 결과이다. 실습만족도는 시뮬레이터를 활용한 실험집단(M=4.19)과 기존 교과서 위주로 학습한 통제집단(M=3.65)에서 유의한 차이가 있었다( $t=7.878, p=0.000$ ). 세부적으로, 실습만족도에 대한 4가지 하위요인인 실습참여도, 실습만족도, 실습내용의 적합성, 실습성취도 모두에서 실험집단이 통제집단보다 유의하게 높은 것을 확인하였다<표 5>.

**표 5.** 학습매체에 따른 실습만족도 사후 검사  
**Table 5.** Difference in practice satisfaction between the two groups according to learning materials post-test

Variable	Exp (n=113)	Cont (n=104)	t	p
	Mean ± SD	Mean ± SD		
Practice attitude	4.23±0.52	3.90±0.65	4.119	0.000
Practice satisfaction	4.26±0.52	3.54±0.67	8.866	0.000
Practice suitability of training content	4.25±0.55	3.62±0.64	7.778	0.000
Achievement of the practice goals	4.11±0.50	3.70±0.60	5.551	0.000
Total	4.19±0.46	3.65±0.55	7.878	0.000

Exp=experimental group; Cont=control group

## IV. 결론

이 연구에서는 새롭게 개발한 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터의 효과를 확인하고자 하였다. 이를 위해 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터를 활용한 실험집단과 기존 교재형태를 유지한 통제집단에 대해 동일한 구강방사선학 실습을 진행하였다. 실험집단과 통제집단에 부여한 교재내용은 학습매체에 대한 차이만 있고, 같은 단원 내에서 동일한 내용과 학습난이도를 유지하도록 하여 두 집단에 대한 자아효능감, 학습흥미도, 학습몰입도 및 실습만족도 차이를 확인하였다.

<표 2>의 자아효능감에 대한 사후검사 결과는 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터를 활용했을 때 유의한 효과가 있는 것으로 나타났고, 자아효능감 하위요인 중 자신감과 과제난이도 선호에 대한 효과가 유의하였다. 증강현실 기술은 학습자로 하여금 학습객체에 대한 실제적인 조작활동을 가능하게 하고 반복적인 학습경험과 맥락적 이해를 증진시켜 학습효과를 높여준다[9]. 이는 증강현실 기술의 활용이 학습자의 자신감을 향상시키고[5], 어려운 과제수행도 두려움보다는 도전과 같은 긍정적인 효과를 주는 것으로 해석할 수 있다. 주어진 수행과제에 따라 자아효능감 수준에 차이는 있지만 기존 교재 또는 일반 웹 기반 학습[8]에 비해 증강현실 기술을 활용한 학습매체가 학습자의 자아효능감 향상에 효과가 있음을 확인한 연구결과는 주목할 만하다. 증강현실 기술을 활용한 학습은 임상전단계에 있는 학생들에게 반복적인 과제수행과 성공경험을 통해 실패에 대한 두려움을 해소시키고 과제수행에 대한 자신감 회복과 향상에 기여하는 것으로 예측할 수 있다.

<표 3>의 학습흥미도에 대한 사후검사 결과는 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터를 활용한 실험집단의 학습흥미도가 중재 전보다 향상되었으며, 기존 교재 중심으로 학습한 통제집단보다 유의하게 높았다. 증강현실 기반 학습매체를 직접 조작하며 얻는 경험은 학습흥미에 효과적이며[3], [4], 학습흥미는 학습자의 활동에 대한 강한 유인성과 학습동기를 유발하게 하는 중요한 요소로 작용할 수 있다.

<표 4>의 학습몰입도에 대한 사후검사 결과는 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터를 활용한 실험집단이 기존 교재 중심의 통제집단보다 높게 나타났다. 학습몰입은 수행과제에 대한 구체적인 목표와 과제에 대한 집중이 분명한 피드백을 받을 때 나타나는 현상으로, 학습자와 컴퓨터가 이루는 상호작용을 통해 몰입된 상태에 있는 학습자가 비몰입상태의 학습자보다 더 향상된 학습을 수행할 수 있다[10]. 이 연구결과는 증강현실 기술이 단순한 감각적 호기심 제공을 뛰어넘어 학습 자체에 대한 몰입효과에 의미 있게 작용함을 보여주는 것으로, 학습자가 증강현실 기반 학습환경에서 심리적으로 더 집중했다는 다양한 선행 연구결과와 일치한다[3], [5], [11]. 학습몰입 하위요인 중 즐거움에 대한 수준이 가장 높게 나타난 것은 증강현실 기술이 단순히 몰입을 높여주는 것에 그치지 않고 관찰의 실제성을 높여 학습자에게 과제수행에 대한 즐거운 경험을 제공한

다는 것에 의미가 있다.

<표 5>의 실습만족도에 대한 사후검사 결과는 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터를 활용한 실험집단이 기존 교재 중심의 통제집단보다 높게 나타났다. 증강현실형 치과방사선 촬영 시뮬레이터의 활용이 실습만족도를 높인다는 것은 방사선촬영 과정과 방사선촬영기술 습득결과에 대한 긍정적인 피드백으로 평가할 수 있다. 이는 AR 콘텐츠 기반 수업이 학습효과를 높인다는 연구[9], [12]와, 모바일을 활용한 수업이 실습만족도를 높인다는 장 등[13]의 연구결과와 일치한다.

이 연구에서 실험처치 시간을 고려했을 때 증강현실형 방사선촬영 시뮬레이터를 적용한 학습효과가 단순히 새로운 매체에 대한 신기효과일 가능성을 배제할 수는 없다. 또한 연구대상이 치위생학과 2, 3학년이므로 학년에 따른 적용효과가 다를 수 있다. 그러므로 향후연구에서는 학습자에게 충분한 시간과 기간을 확보하도록 하고 연구대상자의 조건(학년)을 같도록 선정 한 후 장기적인 효과검증이 필요할 것으로 생각한다. 마지막으로, 현재 증강현실형 치과방사선촬영 시뮬레이터에 저장되어 있는 X-ray 사진은 교육용 인체모형에서 방사선촬영을 했기 때문에 학습자가 다양한 임상사례를 경험하는데 한계가 있다. 향후 다양한 임상사례를 포함하는 데이터베이스를 구축한 후속 연구가 이루어진다면 학습자로 하여금 실습에 대한 질적 가치가 더욱 높아질 것으로 생각한다.

성공적인 방사선촬영기술은 치위생학을 전공하는 학생들이 갖추어야 할 매우 중요한 수행능력 중 하나이다. 정확한 방사선 촬영기술은 환자로 하여금 재촬영으로 인한 불필요한 방사선 노출 위험을 줄여주고, 정확한 진단 및 치료에 대한 만족과 신뢰를 결정하는 중요한 요소가 될 수 있기 때문이다. 이 연구결과에서는 증강현실 기술을 이용하여 개발한 치과방사선촬영 시뮬레이터의 활용이 학습자의 자아효능감, 학습흥미도, 학습몰입도 및 실습만족도에 모두 긍정적인 영향을 미치고 있는 것으로 분석되었다. 또한, 치위생학을 전공하는 학생들에게 방사선촬영수행능력 향상과 실습수업 만족을 높이기 위한 새로운 학습매체를 소개하고 그 효과를 검증한 연구라는 것에 의의가 있다. 새로운 학습매체에 대한 기대와 흥미를 통해 얻게 된 학습에 대한 몰입과 만족은 방사선촬영 수행에 대한 숙련도를 높이고 더 나아가 신규치과위생사의 임상수행능력 향상에 도움이 될 것으로 기대한다.

## 감사의 글

이 성과는 2017년도 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF - 2017R1C1B2010198).

## 참고문헌

- [1] W. G. Chung, J. H. Yoo, N. H. Kim, S. O. Jang, H. S. Kim, and C. S. Kim, *Dental Radiography Principles and Techniques*, DaehanNarae Publishing, Inc., Seoul, pp. 154-155, March, 2009.
- [2] S. J. Kim, "An inquiry into dental personnel's Knowledge, attitude and behavior about the defense against dental radiation", *Journal of Korean society of Dental Hygiene*, Vol. 4, No. 1, pp. 15-29, June, 2004.
- [3] H. J. Lee, S. A. Cha, and H. N. Kwon, "Study on the Effect of Augmented Reality Contents-Based Instruction for Adult Learners on Academic Achievement, Interest and Flow", *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 16, No. 1, pp. 424-437, January, 2016.
- [4] J. H. Kim, B. K. Kye, S. J. Seo, N. K. Kim, S. M. Jung, and Y. H. Lee, *Research Using Augmented Reality for Interactive Educational Digital Contents*, Seoul, Korea Education & Research Information Service, pp. 32, December, 2005.
- [5] J. S. Lee, H. A. Sim, K. Y. Kim, and K. S. Lee, "Effects of Reality based Science Learning Program on Learning Motivation and Achievement: Development and Implementation of Elementary School Level's Science Learning Program Applied the Keller's ARCS Model", *Theory and Practice of Education*, Vol. 15, No. 1, pp. 99-121, December, 2010.
- [6] K. H. Lee, and S. H. Bae, "Study on the spatial Concept of Augmented Reality", *The Korean Society of Art and Media*, vol. 12, no. 4, pp. 213-232, November, 2013.
- [7] N. I. Kim, B. A. Chun, and J. I. Choi, "A case study of Flipped Learning at College : Focused on Effects of Motivation and Self-efficacy", *Journal of Educational Technology*, Vol. 30, No. 3, pp. 467-492, September, 2014.
- [8] S. S. Lee, and M. K. Kwon, "Effects of Self-directed Fundamental Nursing Practice using Smartphone Videos on Self-efficacy, Practice Satisfaction, and Skill Competency", *Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*, Vol. 22, No. 3, pp. 255-263, August, 2016.
- [9] J. H. Ryu, I. H. Jo, H. O. Heo, J. H. Kim, and B. K. Kye, *The Next Generation Learning Model for Augmented Reality Enhanced in Tangible Interface*, Seoul, Korea Education & Research Information Service, pp. 10-11, December, 2006.
- [10] H. J. Suh, "Relationships among Presence, Learning Flow, Attitude toward Usability, and Learning Achievement in an Augmented Reality Interactive Learning Environment", *The Journal of Educational Information and Media*, Vol. 14,

No. 3, pp. 137-166, September, 2008.

- [11] T. P. Novak, D. L. Hoffman, and Y. F. Yung, "Measuring the customer experience in online environments: A structural modeling approach", *Marketing Science*, Vol. 19, No. 1, pp. 22-42. February, 2000.
- [12] J. S. Won, and S. H. Choi, "The effects of AR(Augmented Reality) Contents on User's Learning : A case Study of Car manual Using Digital Contents", *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 18, No. 1, pp. 17-23, February, 2017.
- [13] E. H. Chang, and S. H. Park, "Effects of Self-evaluation using Smartphone Recording on Nursing Students' Competency in Nursing Skills, Satisfaction, and Learning Motivations: Focusing on Foley Catheterization", *The Journal of Fundamentals of Nursing*, Vol. 24, No. 2, pp. 118-127, May, 2017.



**구자영(Ja-Young Gu)**

2014년 : 남서울대학교 대학원 (치위생학석사)

2018년 : 남서울대학교 대학원 (치위생학 박사과정)

2001년~현 재: 삼육치과병원 간호계장

2014년~현 재: 삼육보건대학교 겸임교수

※관심분야 : 치과방사선학, 치과보철학, 증강현실



**이재기(Jae-Gi Lee)**

2012년 : 연세대학교 대학원 (치의학박사, 석·박사 통합과정)

2014년~현 재: 남서울대학교 치위생학과 조교수

2014년~현 재: 대한구강해부학회 이사, 한국정보통신학회 윤리이사, 연세대학교 의과대학 수술해부교육센터 교육 강사

※관심분야 : 응용해부학, 융합치의학, 증강/가상현실