경혈 교육을 위한 3D 및 증강현실 기술을 활용한 한의학 통합교육 테이블 개발

양승정¹ · 류창주² · 김상철³ · 김재석³

¹나주동신대한방병원, ²아주통신(주), ³(주)유콘

A Development of an Acupoints Education Table using 3D Technology and Augmented Reality

SeungJeong Yang¹, ChangJu Ryu², SangCheol Kim³, JaeSouk Kim³

¹Dongshin University Naju Korean Medicine Hosiptal,

²Ajoo communications co.,

³UCON co.

Objectives : Acupoints education is important in that it can determine the clinical competency of Korean Medicine Doctors (KMDs). Accordingly, we aimed to develop a practical simulator for acupoints education, acupoints training, acupoints practice, and acupoints evaluation. **Methods :** Korean Medicine (KM) SMART Table can be divided into hardware, server and components, and is organically linked. We develop KM SMART Table that combines the hardware of a human-sized table with a UHD display capable of multi-touch in two cases and software that can teach acupoints. We make Augmented Reality (AR) contents linked with KM SMART Table contents and develop applications that can use contents using mobile devices. By developing an AR image tracking module to react with KM SMART Table, it enables acupoint learning according to the mobile device platform and human anatomy. **Results :** The current system is a prototype where some 3D technology has been implemented, but the AR function will be produced later. New learning using 3D and AR will be required during acupoints education and acupoints practice. It will be used a lot in OSCE (Objective Structured Clinical Examination) practices for strengthening the competency of KMDs, and it will be of great help not only in KM education as a unique simulator of KM, but also in the practice of acupuncture and chuna for musculoskeletal diseases. **Conclusions :** The KM SMART Table is a technology that combines 3D and AR to learn acupoints, and to conduct acupoints OSCE practice, and we suggest that it can be usefully used for educational evaluation.

Key words : acupoint, augmented reality, 3D imaging, KM SMART table, medical education

서 론

경혈학은 경락시스템의 이해를 바탕으로 침구치료의 선혈원리, 경락의 유주와 경혈의 위치, 주치 특성을 이해하고 적용할 수 있는

과목이다¹⁾. 경혈실습교육은 정확한 혈위에 대한 표준화된 학습과 평가를 통하여 학습자가 추후 한의사로서 임상에서 환자를 치료할 수 있는 임상수행역량을 좌우하는 매우 중요한 과정이다¹⁾. 한의학 인증평가에서 한의사의 임상수행역량을 강화를 위해서 실습교육

Received November 16, 2021, Revised November 29, 2021, Accepted November 30, 2021

Corresponding author: **SeungJeong Yang**

Dongshin University Naju Korean Medicine Hosiptal, 14, Gyoyuk-gil, Naju 58326, Korea

Tel: +82-61-388-7816, Fax: +82-61-338-7888, E-mail: cigipus@hanmail.net

This work was supported by the Technology Innovation Program (20012187) funded By the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE, Korea).

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의 중요성을 강조하여 더 많은 시간과 다양한 실습교육방법들이 강조되고 있다²⁾.

실습 교육의 방법 중 객관구조화시험(objective structured clinical examination, OSCE)이 보편화되어있으며 의과대학, 치과대학, 간호대학, 한의과대학 등에서 모형을 이용한 교육 및 평가가 진행되고 있다³⁻⁶⁾. 한의과대학에서 임상실습에서 OSCE를 활용한 교육이 많이 이루어지고 있는데, 기초실습이 부족한 경우 학생들이 임상실습에 대한 불안감이 발생한다는 보고¹⁾가 있어 기초실습 교육의 중요성이 강조되고 있다⁶⁾. 우리나라에서 기초한의학 실습 교육을 위해 개발된 모형으로 맥진 가압 트레이닝 시스템⁷⁾, 경혈 위치교육 평가지원 시스템¹⁾, 침자 술기 실습 모델 모형⁸⁾, 침술 훈련 시스템을 위한 인체모형⁹⁾ 등이 있다. 중의학에서는 인체해부 모델에 침 시술의 햅틱시뮬레이션을 구현하는 연구들이 있다^{10,11)}. 그 외에 가상현실(Virtual Reality, VR)과 증강현실(Augmented Reality, AR)을 활용한 가상 해부 테이블(Anatomage Table, 이하 아나토마지), 마이크로소프트사의 홀로렌즈를 활용한 교육 혼합 솔루션 등이 개발되어 전통적인 수업에 효과적으로 대체되고 있다¹²⁾.

4차 산업혁명으로 교육의 패러다임이 바뀌면서 가상현실과 증강현실 같은 혁신적인 기술이 교육에도 적용되고 있다. 가상현실은 사용자가 자신만의 세계를 구축하여 현실 세계인 듯이 움직여 몰입하게 되고, 증강현실은 현실 세계와 컴퓨터로 처리된 가상의 정보를 결합시켜 제공하는 기술이다¹³⁾. 이를 활용한 아나토마지를 해부학 교육에 사용한 결과 학생들의 80% 이상이 만족하였고, 사체 해부를 하지 못하는 경우 매우 효과적인 대체 교육 방법으로

증명되었다¹⁴⁾. 증강현실은 교육분야에서 치료분야까지 폭넓게 적용되고 있으며, 특히 의학교육에서 차세대 교육으로 주목을 받으며 나아가 의료의 질을 높일 것으로 기대하고 있다¹⁵⁾.

우리나라에서도 의학교육으로 가상현실과 증강현실을 이용하고는 있으나 학습자들의 요구사항에 비해 실제 기자재 및 교육콘텐츠 등은 부족하지만 점점 더 많은 학교에서 수업을 늘려가고 있는 것으로 조사되었다¹⁶⁾. 한의과대학에서는 경혈실습교육을 위한 OSCE용 교보재가 개발되어 일부 대학에서 활용되고 있으나 증강현실같은 혁신적인 기술을 갖고 있는 한의학 교육의 특성을 갖고 있는 OSCE용 교보재의 개발이 매우 필요하다.

이에 본 연구에서는 증강현실 및 3D와 같은 최신 기술이 융합된 한의학 특성을 가진 OSCE 교보재로 활용이 가능한 한의학 통합교육 테이블(Korean Medicine SMART Table, KM SMART Table) 제작에 대한 기초자료를 제시하고자 한다.

재료 및 방법

1. 한의학 통합교육 테이블(Korean Medicine SMART Table, KM SMART Table) 제작

1) KM SMART Table의 전체 시스템 설계: 시스템의 전체 구성은 사용자(Users)가 사용하는 하드웨어(Touch Display, Mobile Device)와 서버 및 구성물(콘텐츠1, 2)로 크게 나눌 수 있으며, 서버는 콘텐츠 엔진(Contents Engine)에 의해 각 콘텐츠가 유기적으

Fig. 1. Chart of KM SMART table system.

로 연계되며, 서버와 사용자의 하드웨어는 K-Medicine Table System을 통해 연계될 수 있도록 전체 시스템 설계 완료하였다(Fig. 1).

2) KM SMART Table의 구성: 증강현실과 3D가 융·복합된 한의 학 통합교육 테이블을 제작하기 위해서 큰 화면에 적용하기 쉽고 내구성이 강한 적외선 터치스크린으로 제작하여 손가락 터치방식의 콘텐츠 제어기능으로 이동, 확대, 회전 등 터치형식을 구현하고 적외선 센서, 모니터, 서버(Server)로 구성된 내구성이 강한 테이블 케이스로 제작한다. 상부 케이스는 적외선 센서 및 UHD (Ultra High Definition) 모니터를 브라켓(Bracket)으로 감싸는 구조로 모니터의 발열을 방지하기 위한 오픈 구조로 제작한다. 하부 케이스는 모니터 및 적외선 센서가 서버와의 통신을 위한 배선 홀이 있으며, 모든 전원을 관리할 수 있는 파워 소켓(Power Socket)이 내장되어 있는 구조로 서버의 발열을 방지하기 위한 환풍 시스템으로 제작한다.

테이블 케이스는 목업(Mock-Up)형태의 프로토타입(Prototype)으로 제작하며, 이를 통해 케이스의 내부구조, 배선, 무게, 발열문제 및 사용자의 사용성 등을 종합적으로 검토하여 제작 완료하였다(Fig. 2).

3) 터치 디스플레이 기반 KM SMART Table 하드웨어: 손가락 끝(Finger-tip)을 이용한 콘텐츠 제어가 가능하도록 화면 가장자리

에 적외선 송수신기와 수신기를 서로 마주보게 나란히 나열시키고 수평·수직으로 교차배열 시킨 적외선 방식의 터치 디스플레이를 제작한다.

인체해부에 따른 경혈학습 교육을 위한 3D 콘텐츠가 구동되도록 하드웨어 부분은 멀티 터치 플랫폼으로 터치신호를 수집하고, 소프트웨어 부분은 하드웨어 플랫폼 중에서 데이터를 수집한 후에 터치 점의 위치 감지, 추적, 제스처 정의 및 식별을 진행하여 인식한 제스처를 사용자가 응용 프로그램의 특정 명령어에 대한 매핑(mapping)을 식별하는 소프트웨어와 이를 포함한 서버를 개발한다(Fig. 3).

테이블 제어 인터페이스 모듈(Interface Module)의 개발을 위해 3D 데이터의 Rotate (예: 한 손가락 횡방향 드래그)이나 Scale (예: 두 손가락 대각선 방향 드래그), Move (예: 두 손가락 드래그) 및 Default Position/Scale Reset 등의 기능을 수행할 수 있도록 프로그래밍한다.

4) 증강현실 특징점 추출 및 트래킹 모듈(Tracking Module) 개발:

애플리케이션에 등록되어 있는 비교분석 알고리즘을 통해 Point IDs를 감지하여 특징점(Feature Point)을 찾아 비교 후 인식하여, 이에 해당되는 콘텐츠가 로딩되도록 모듈을 설계한다(Fig. 4).

Fig. 2. Prototype of KM SMART table.

Fig. 3. Structure chart of multi-touch display.

5) 멀티터치기반 인체해부에 따른 경혈학습 프로그램 및 콘텐츠

개발: 멀티 레이어(Multi Layers) 기반 인체모형 콘텐츠 개발을 목표로 KM SMART Table에서 인체해부에 따른 경혈학습 교육 프로그램을 개발한다. 멀티 레이어는 총 4개의 레이어(Layer)로 구성되고 레이어별로 학습이 가능하여 경혈 실습을 가능하게 한다(Table 1).

각 인체 부위별 인체해부 3D 모델을 통해 입체적인 경혈학 학습을 위한 증강현실 콘텐츠를 개발하고 다양한 사용자를 위하여 다국어를 지원하는 인체해부와 연계한 경혈학 종합 정보 사운드 및 텍스트를 제작한다.

콘텐츠의 특성상 인체해부데이터와 경혈/경락 데이터를 레이어별로 만들고, 사용자의 필요에 따라 레이어를 합하여 사용할 수 있도록 교육 콘텐츠 개발하여 Layer 0, Layer 1, Layer 2를 제작완료하였다(Fig. 5).

6) 인체 해부구조에 따른 경혈학습 교육을 위한 3D 콘텐츠 개발 및 제작: 인체 해부구조와 연계된 WHO 표준 경혈 학습 교육 위해 3D Max, 3D Maya, ZBrush, Substance Painter Tool 등을 이용하여 3D 콘텐츠를 제작한다. 레이어 별 온 오프(on/off) 기능을 통해 인체해부에 따른 경혈학습교육을 진행할 수 있는 콘텐츠를 구동할 수 있는 소프트웨어를 제작한다(Fig. 6).

Fig. 4. AR contents application using mobile device.

결 과

현재 시스템은 프로토타입으로서, 3D 기술은 일부 구현되었으나 증강현실 기능은 추후 제작될 예정이다. 아나토마지의 가격, 마이크로소프트의 홀로렌즈의 가격 등이 증강현실을 이용하기 위한 도구의 가격이 고가인 것처럼 KM SMRAT Table의 가격에 따라서 향후 한의대와 경혈교육을 원하는 기관이 구입할 때 비용적으로 어려운 점이 있을 수 있다. 아나토마지나 홀로렌즈 등 의료 시장에 개발된 증강현실 제품처럼 개발되기 위해서는 많은 연구와 시행착오가 필요할 것으로 사료된다. 기존에 개발된 다양한 경혈교육실습 교보재로 이용할 수 있는 모형들의 장점들을 통합하여 활용한다면 한의과대학의 경혈학 교육에 많은 도움이 될 것이다. 현장에 보급되기 위해서는 실제 구입 가능한 가격과 레이어별 정확한 경혈의 위치를 나타내는 증강현실의 전문가 검토, 제품이 활용될 수 있는 다양한 소프트웨어의 개발 등 과정이 필요할 것으로 판단된다.

Fig. 5. Layers of KM SMART table.

Table 1. Multi-layer structure

Division	Designation	Contents
Layer 0	Acupoints & meridian data	WHO standard 14 meridians and 361 standard acupoints are configured according to 3D data of human anatomy. Insert detailed explanation data for each meridian and acupoints. When touching an acupoint, the corresponding data is displayed in a pop-up window.
Layer 1	Human skin model	3D realization of human skin
Layer 2	Human muscle model	3D realization of the muscles in the layer just below the skin. Customizing and optimizing muscle graphics so that acupoints & meridians can be clearly seen when merged with the acupoints & meridians data included in Layer 0.
Layer 3	Human skeleton model	3D realization of the skeletal structure of the human body. There are many correlations between the location of the acupoint and the skeleton.
Layer 4	Human organ model	3D realization of the internal organ structure of the human body. Customizing and optimizing graphics for easy positioning of acupoints and organs.

Fig. 6. Acupoint (KI24) implemented in KM SMART table.

고 찰

세계보건기구(WHO) 표준경혈위치가 2006년에 결정된 이후로 전 세계적으로 표준화된 경혈을 교육, 연구 및 임상에서 사용하고 있다¹⁷⁾. 한국한의학교육평가원이 2008년에 한의과대학 평가인증 규정 및 기준을 개발하여 성과기반 역량중심의 한의학교육 토대 위에 역량중심의 교육으로 진행하고 있다²⁾. 임상에서 한의사가 환자를 치료하기 위해 침구치료를 하기 전 정확한 경혈을 선정을 위해서는 경혈실습교육이 매우 중요하다.

경혈 교육은 주로 인체 경혈도 외우기, 인체 경혈모형을 통한 외우기, 교육생 신체를 대상으로 골도분촌법을 이용한 경혈을 파악하는 방법을 이용하고 있다¹⁸⁾. 경혈학 교육 중 교육생 신체를 대상으로 한 경혈점 파악이 가장 효과적이지만 민감한 부위의 경혈의 경우에는 실습하기가 곤란하고 반복 학습하기가 어려운 점이 있다. 경혈 교육도 증강현실과 같은 최신 기술을 사용하면 실감형 콘텐츠를 구현할 수 있고, 코로나 시대에서의 비대면 수업과 포스트 코로나 시대에서도 경혈 실습 교육에 다양하게 활용될 것이다¹⁹⁾. 증강현실은 현실에서 가상의 환경을 유기적으로 연결 및 통합시킬 수 있는 기술이므로²⁰⁾ 경혈 교육에 응용하면 인체 모형의 특성을 유지하면서 인체의 다양한 구조물과 경혈의 정보를 증강하여 제공할 수 있을 것이다. 증강현실은 학습자 맞춤형 학습 및 개인별 학습을 가능하게 하는 교수학습 방법과 통합되어 활용될 수 있다¹⁹⁾.

국내에서 경혈 교육과 관련된 학습방법으로는 LED 소자가 장착된 경혈모형 및 LED 경혈모형을 이용한 학습관리 시스템(특허번호 KR20130027160A)과 경혈 위치 교육의 성취도 평가를 위한 인체 모형 시스템 및 이를 이용한 침술 판단 방법¹⁾ 등이 있다. LED 경혈

모형을 이용한 학습관리 시스템은 터치 가압에 의해 발광하거나 경혈명칭 및 정보가 음성으로 송출되는 학습하는 방법으로 일부 경혈을 위주로 하는 한계점이 있다. 경혈 위치 교육 평가를 위한 방법은 신체 부위에 광센서를 배치하여 다수의 교육생을 대상으로 반복적인 경혈 위치 학습이 가능, 경혈 위치 지정의 성공 및 실패 여부를 효과적으로 판단하는 기술로 정확한 학습과 평가가 이루어질 수 있지만 더미가 발 모형이라는 한계점이 있다.

침술 훈련 시스템과 경혈 교육과 연관된 학습방법으로 침자 술기 실습 모델⁹⁾에 따른 방법은 여러 재료에 수기법을 활용하여 인체와 유사한 침감을 재현할 수 있는 모델 개발을 위한 것으로 인체와 유사한 모델을 정확하게 제시하지 못하는 한계점이 있고, 침술 훈련 시스템을 위한 인체 모형⁹⁾은 인체와 유사한 더미를 혼합현실을 활용하여 경혈 교육과 침술 훈련을 시행할 수 있는 모델로 침술을 연습하는 컨트롤러가 실제 침과는 달라 침술 시술보다는 경혈 선정 및 경혈 위치 교육에 초점이 맞춰져 있다. 중의학 분야에서 홍콩 중문대학의 Heng 교수팀은 Chinese Visible Human Project와 컴퓨터그래픽과 햅틱기술을 이용하여, 인체해부 모델에 침 시술의 햅틱시뮬레이션을 구현하려고 시도한 연구가 있는데 학생들이 가상의 환자를 보고 만지면서 경혈과 경락을 공부할 수 있는 기술이다^{10,11)}.

4차 산업혁명 이후로 가상현실, 증강현실, 3D 등 다양한 혁신적인 기술이 경혈교육에 도입되어 연구되고 있는 것을 알 수 있다. 이에 KM SMART Table에서는 3D와 증강현실 등을 실제 인체 사이즈의 테이블에 구현하여 아나토마지에 경혈과 경락의 개념을 도입하여 경혈 지식 교육 및 경혈 실습 교육을 효과적으로 구현하고자 한다. 해부학에서 아나토마지를 사용하여 수업을 해 본 결과

학생들의 흥미가 매우 높았고, 여러 장기와 구조물들을 다양하게 분석하고 테이블의 스크린에 해부학 용어를 해석 가능케 하였고, 이후에 평가에도 활용되었다는 보고가 있다²¹⁾. 가상현실과 증강현실 같은 최첨단 기술은 해부학 교육부터 의료진단 및 치료에도 영역을 넓혀가며 비즈니스 모델로 점차 발전하고 있다²²⁾.

의과대학, 치과대학, 간호과대학 등 대학에서도 각종 융·복합 시뮬레이터를 이용하여 보다 양질의 숙련된 교육 서비스를 제공하고 있다³⁻⁵⁾. 마이크로소프트사의 홀로렌즈는 학생들의 참여도를 높이고 학습성고를 개선하고 교육을 혁신하는 방법을 모색하고 있다. 그 예로 교육용 혼합 현실 솔루션으로 메디비스, CAE, Interactive commons 등으로 고위험과 고비용이 드는 실습대상을 구하기 힘든 분야에서 사용되고 있다¹²⁾.

생명을 다루는 의료분야에서 임상교육에 대한 공정성과 객관성을 확보하고, 환자에게 발생할 수 있는 위험부담을 줄일 수 있는 교육 콘텐츠 필요성이 대두되며 표준화된 한의학 관련 시뮬레이터가 필요하다고 여겨 KM SMART Table을 제작하고자 한다.

KM SMRAT Table은 실제 인체크기 사이즈 모형이 3D로 터치스크린 안에 들어가 있으며 터치를 통해 확대, 축소, 회전 등 다양한 각도에서 경혈점을 확인하고 해부학적 자료와 인체 골격구조를 포함한 콘텐츠를 통해 실감나는 경혈점 위치 습득과 다양한 디지털 효과를 적용하여 경혈위치와 명칭의 효과적 습득을 할 수 있도록 제작한다.

KM SMRAT Table의 핵심고객은 한의학 교육과 반복 및 숙달교육을 통한 역량 강화를 원하는 한의학과 학생, 한의사로 정의할 수 있다. 또한 서비스 플랫폼에서 전문적인 정보와 실제 현장에서의 진료 및 한의학 관련 노하우를 공유하고 정보를 교환할 수 있는 한의학과 교육자 및 연구자로 구분하여 위의 핵심고객과 확장가능성을 염두에 둔 고객을 중심으로 KM SMRAT Table 서비스에 대한 니즈(needs) 및 서비스 아이디어 도출하고자 한다.

‘증강현실 융·복합 한의학 통합교육 테이블’인 KM SMRAT Table 서비스 비즈니스 전략에 대해서 가상 시나리오를 구상해서 논하고자 한다.

경혈학 수업 전 학생은 미리 선행학습을 통해 본 수업시간의 강의내용을 충분히 이해할 수 있을 것이라 생각하고 교재를 읽어 보지만, 경혈학에 대한 방대한 학습량과 암기위주 지식습득에 어려움을 느끼고 있다. 사용자는 모바일 디바이스를 꺼내 3D 인체 경혈-해부학 콘텐츠를 불러내어 자기가 익숙한 언어를 선택하고 각 경혈점에 대한 정보와 해부학 정보를 연계해가며 인체를 입체적으로 상하전후좌우 손가락으로 돌려보며 선행학습을 진행하며 이해도가 빠르고 심화학습이 가능함을 알게 된다.

경혈학 수업 중 교수자는 학생들에게 이론수업을 진행할 때 교실에 비치된 KM SMRAT Table을 이용하여 이론 수업과 3D 콘텐츠 활용을 병행하면서 학생들의 수업집중도와 이해도가 현저히 높아짐을 알게 된다. 콘텐츠에는 심화학습에 필요한 다양한 정보가 들어있어서 학생들의 질문에 대한 빠른 피드백이 가능하였으며, 호기심을 즉시 해소할 수 있어서 원활하고 충실한 수업이 된다.

교수자는 테이블을 활용해 인체경혈-해부학 콘텐츠를 인체 사이즈 크기로 보여주고, 다양한 각도의 인체모습을 보여주면서 수업을 진행하여 실제 카데바를 놓고 하는 수업과 유사한 효과를 낼 수 있다. 또한 그룹교육이 가능하도록 멀티 선택 메뉴를 활용하여 테이블 어느 곳에서도 학생들이 정보를 찾아보고, 관찰할 수 있어 그룹교육에 효과적이었으며, 디지털 콘텐츠이므로 언제든지 다시 처음부터 시작할 수 있어 반복, 숙달 실습에 효과적이었다. 동인형에서는 체험할 수 없는 경혈학과 해부학과의 상관관계를 정밀하게 학습할 수 있어 인체와 경혈에 대한 이해도가 현저히 높아짐을 학생과 교수 모두 알게 되었다. 더 실감나는 인체 경혈 교육을 위해 학생들은 자신의 모바일 디바이스를 꺼내두고 테이블에 나와 있는 인체를 비추어 모바일 디바이스 화면에 인체 경혈도 및 해부도를 증강현실로 띄우고 다양한 각도와 거리에서 각자 콘텐츠를 관찰한다. 경혈점에 대한 상세정보와 증상별 경혈점에 대한 자료도 자세히 접할 수 있어서 수업이해에 많은 도움이 되었다. 쉬는 시간이나 실습 후에도 테이블을 이용하여 언제든지 학생들이 콘텐츠를 사용할 수 있어 교과목의 반복·숙달 학습에 효과적이었다. 경혈 실습이 끝나고 집으로 돌아온 학생은 실습 때 배운 경혈-해부학에 대한 이해도를 높이기 위해 모바일 디바이스를 꺼내두고 테이블에서 보았던 콘텐츠와 동일한 내용의 콘텐츠를 불러내고 복습을 통해 오늘 받은 수업에 대한 이해도를 한층 더 높일 수 있었다. 또한 집에서 증강현실로 인체 데이터를 불러내어 실제 인체사이즈와 같은 느낌의 경혈-해부학 자료를 관찰할 수 있어서 과목에 대한 흥미도와 이해도가 높아짐을 느꼈다.

위와 같은 가상의 시나리오처럼 증강현실 기반 교육을 운영했을 때 학습자들은 실습이나 인체 구조 확인 등 현실에서 고위험이나 고비용으로 접근하기 어려웠을 때 다양한 학습을 제공받을 수 있는 점과 학습자의 체험이 능동적으로 참여할 수 있는 장점이 있다¹³⁾. 하지만 증강현실 도구나 기기가 고가임으로 학습자 수 등을 고려하여 장비를 마련하기에는 어려워 한정적인 체험이 이루어질 수 있고 교수자가 증강현실 등을 다룰 수 있는 역량이 부족할 수 있다는 단점이 있다¹³⁾. 비슷한 형태인 아나토마지로 수업한 경우 하나의 테이블에서 약 30명의 학생에게 수업을 시행하여 효과적이라는 연구가 있어¹⁶⁾ 실습하고자 하는 학생 수에 따라 장비 구입이 필요

할 것으로 보인다. 가상현실과 증강현실로 최대한 현실을 구현하더라도 취혈은 실제 인체를 대상으로 하는 데에는 한계가 있기 때문에 그 전에 선행학습과 복습을 이해하기 쉽게 해주는 경혈학 실습 교보재로서 고려해야 할 것이다. 경혈 취혈 시 근육, 뼈, 장기의 해부학적 지식을 입체적으로 이해하면 학생들의 경혈 수업의 효율이 높아질 것으로 기대한다.

경혈 실습시 교육생들끼리 실습할 경우 개인정보, 인권 및 시간과 공간의 한정성 등으로 인하여 어려움이 발생할 것으로 보며, 향후 3D 및 증강현실 등을 활용하는 KM SMRAT Table을 활용한다면 경혈 실습 교육에 많은 도움이 될 것이다. 그 외에 한의사 국가시험에도 임상술기시험이 도입될 경우에 경혈 선혈 및 평가를 시행할 수 있는 KM SMRAT Table이 시뮬레이터로 선택된다면 한의학 임상술기시험이 가능할 것이다. 한의학 교육 뿐만 아니라 한의학의 의료 기술 중 근골격계 질환 치료를 위한 침술요법, 도침요법, 추나요법 등의 진료 및 치료에 있어서도 많은 도움이 될 것이다.

결 론

한의학 통합교육 테이블(KM SMRAT Table)은 3D와 증강현실이 융복합된 기술로 실제 인체 크기의 테이블에 모바일 디바이스를 활용을 통해 4개의 레이어의 해부구조를 바탕으로 경혈을 학습하고 경혈 실습 교육을 시행하고 수업 평가에 유용하게 활용될 수 있음을 제안한다.

Acknowledgement

None.

Funding

This work was supported by the Technology Innovation Program (20012187) funded By the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE, Korea).

Data availability

The authors can provide upon reasonable request.

Conflicts of interest

저자들은 아무런 이해 상충이 없음을 밝힌다.

References

1. Yeo SJ, Nam DH. Development Plan of a Human Model System for Educating Acupoint Location and Its Implementation. Korean J Acupunct. 2019 ; 36(1) : 44-51. <https://doi.org/10.14406/acu.2019.035>
2. Korean medicine education Accreditation Standards 2021, KAS2021. Available from: URL:https://www.ikmee.or.kr/board5/bbs/board.php?bo_table=02_06&wr_id=7
3. Kwon OY, Park SY, Yoon TY. Educational effect of intraosseous access for medical students. Korean J Med Educ. 2014 ; 26(2) : 117-24. <https://doi.org/10.3946/kjme.2014.26.2.117>
4. Choo HJ, Kwon OY, Ko YG. Educational suitability of endotracheal intubation using a video-laryngoscope. Korean J Med Educ. 2015 ; 27(4) : 267-74. <https://doi.org/10.3946/kjme.2015.27.4.267>
5. Kim JY, Heo NR. Effect of a simulated education-based hypoglycemia scenario using a high-fidelity simulator on acquisition and retention of diabetes knowledge and academic self-efficacy in nursing students. J Korean Acad Soc Nurs Educ. 2017 ; 23(3) : 319-29. <https://doi.org/10.5977/jkasne.2017.23.3.319>
6. Sim SB, Kweon JH, Kim HW, Hong JW, Shin SW. Student Satisfaction Study of Clinical Skills Training in Korean Medical Education. J Korean Med. 2013 ; 34(3) : 37-53. <https://doi.org/10.13048/jkm.13011>
7. Lee J, Lee YJ, Jeon YJ, Woo YJ, Kim JY. Development of Indentation Training System for Pulse Diagnosis. Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea. 2008 ; 45(6) : 117-22.
8. Lee YS, Kim SH, Kim EJ, Lee SD, Kim KH, Kim KS, et al. A Study on the Quantitative Characteristics of Needle Force on the Acupuncture Practical Model. Korean J Acupunct. 2018 ; 35(3) :

- 149-58. <https://doi.org/10.14406/acu.2018.026>
9. Ryu CJ, Lee SD, Han SJ. Design of Acupuncture Controller and Dummy for Acupuncture Training System based MR. *Journal of Advanced Engineering and Technology*. 2020 ; 13(1) : 45-50. <https://doi.org/10.30693/SMJ.2020.9.2.86>
10. Heng PA, Wong TT, Yang R, Chui YP, Xie YM, Leung KS, et al. Intelligent inferencing and haptic simulation for Chinese acupuncture learning and training. *IEEE Trans Inf Technol Biomed*. 2006 ; 10(1) : 28-41. <https://doi.org/10.1109/titb.2005.855567>
11. Leung KM, Heng PA, Sun H, Wong TT. A haptic needle manipulation simulator for Chinese acupuncture. *Stud Health Technol Inform*. 2003 ; 94 : 187-9.
12. Brown BM, Luk KR, Son LC, Casildo EG. The Total Economic Impact™ Of Mixed Reality Using Microsoft HoloLens 2. Available from: URL: <https://www.microsoft.com/ko-kr/hololens/industry-education>
13. Han SI, Lim CI. Developmental Study on Augmented Reality Based Instructional Design Principles. *Journal of Educational Technology*. 2019 ; 35(2) : 455-89.
14. Narnaware YR, Neumeier M. Use of a virtual human cadaver to improve knowledge of human anatomy in nursing students: re-research article. *Teaching and Learning in Nursing*. 2021 ; 16(4) : 309-14. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2021.06.003>
15. Hsieh MC, Lee JJ. Preliminary study of VR and AR applications in medical and healthcare education. *Journal of Nursing and Health Studies*. 2018 ; 3(1) : 1-5. <https://doi.org/10.21767/2574-2825.100030>
16. Joo GE, Kim BN, Park MJ, Park SU, Bang AR, Lim YJ, et al. Awareness, Current Educational State and Educational Requirements of Virtual Reality and Augmented Reality among Nursing Students. *Journal of Kyungpook Nursing Science*. 2020 ; 24(2) : 1-9. <https://doi.org/10.38083/JKNS.24.2.202008.001>
17. Koo ST, Kim YS, Yim YK, Choi SM, Kang SK. Understanding of the WHO Standard Acupuncture Point Locations in the Western Pacific Region : General Guidelines. *Korean J Acupunct*. 2010 ; 27(2) : 1-11.
18. Lee JM. An experimental study on locating acupoints using an elastic ruler: an experience from a meridianology practice class. *Korean J Acupunct*. 2008 ; 25(2) : 107-14.
19. Han SI, Han HJ. Analyzing Higher Education Instructors' Perception of Augmented Reality-based Education. *Journal of Digital Contents Society*. 2021 ; 22(8) : 1189-98. <https://doi.org/10.9728/dcs.2021.22.8.1189>
20. Azuma RT. A survey of augmented reality. *Teleoperators & Virtual Environments*. 1997 ; 6(4) : 355-85. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
21. Martín GJ, Mora CD, Henche SA. Possibilities for the use of Anatomage (the Anatomical Real Body-Size Table) for Teaching and Learning Anatomy with the Students. *Biomed J Sci & Tech Res*. 2018 ; 4(4) : 4080-3.
22. Anatomage. Available from: URL: <https://www.anatomage.co.kr/about-us.html/>