경혈 위치교육 평가지원시스템의 개발계획 수립과 제작

여수정¹ · 남동현²

¹상지대학교 한의과대학 경혈학교실, ²상지대학교 한의과대학 진단·생기능의학교실

Development Plan of a Human Model System for Educating Acupoint Location and Its Implementation

Sujung Yeo¹, Donghyun Nam²

¹Department of Meridian & Acupoint, College of Korean Medicine, Sangji University,

²Department of Biofunctional Medicine and Diagnosis, College of Korean Medicine, Sangji University

Objectives : Teaching the standardized acupuncture point locations and improving the accuracy of acupoint locations through objective evaluation is a very important part of Korean medicine education. The aim of this study is to develop a dummy system for evaluation and support of teaching acupoint location in meridian and acupoints classes and to introduce the developed system. **Methods :** We established a protocol for the development of the system. The protocol included definition of usage purpose, definition of its essential performance, and set of scope. The system compares the amount of light at the target acupoint with the amount of light at the other sites to determine whether the target acupoint is properly specified. **Results :** A prototype of the system was built according to the protocol and consists of light emitter, dummy, control/operation, input part and output part. The light emitter projects laser beam passing through the skin of the dummy. Light sensors were attached inside the acupoints of the dummy. Three types of light sensors were selected depending on the location of the acupoints. The arithmetic, input, and output parts were constructed using Arduino and Raspberry pi boards. The developed system was applied in class. **Conclusions :** It is thought that the dummy system for evaluation and support of teaching acupoint location can be used as a training model in order to help teach standardized acupoint locations and objective evaluation.

Key words : acupoint location, acupoint test, education model, bronze figure

서론

한의학의 교과과정 가운데 경혈을 학습하는 것은 장차 한의사로서 임상에서 환자를 치료하기 위해 요구되는 매우 중요한 과정이다. 침치료는 혈위를 정하여 침을 자입하는 과정으로서 정확한 혈위를 정하는 것이 우선적으로 요구된다. 따라서 정확한 혈위에

대한 표준화된 학습과 이에 대한 평가를 통하여 학습자가 객관적인 피드백을 받는 과정이 필요하다.

과거 송나라에서는 혈위를 익히고 객관적으로 평가하기 위하여 동인의 경혈에 수은을 넣어 마감한 뒤 정확한 경혈을 자침했을 경우 수은이 흘러나오는 것을 통하여 자침의 정확성을 객관적으로 평가했으며 이를 통해 자침시에 취혈하는 혈위에 대한 정확성을

Received November 27, 2018, Revised December 6, 2018, Accepted December 6, 2018

Corresponding author: Donghyun Nam

Department of Biofunctional Medicine & Diagnostics, College of Korean Medicine, Sangji University, 83 Sangjidae-gil, Wonju 26339, Korea
Tel: +82-33-738-7504, Fax: +82-33-730-0653, E-mail: omdnam@sangji.ac.kr

This study was supported by the Traditional Korean Medicine R&D Program, which was funded by the Ministry of Health and Welfare through the Korea Health Industry Development Institute (KHIDI) (no. HB16C0055).

© 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.

높였다¹⁾. 현재 경혈 및 침구 교육에 쓰이는 동인은 경혈의 위치에 대한 학습은 가능하지만²⁾ 객관적인 평가는 불가능하며, 이로 인하여 경혈실습의 평가에 활용하지 못하고 있다. 그러므로 경혈실습의 표준화된 학습과 객관적인 평가를 위해서는 새로운 경혈실습 모형이 필요하다.

의학교육 분야에서 실기 실습의 중요성은 점차 확대되어 2009년부터 의과 대학의 국가고시 실기 시험이 도입되었고, 의과대학 교육과정에서 실기 실습이 차지하는 비중도 점차 증가하고 있으며, 1975년 Harden에 의해 처음 제시된 OSCE(objective structured clinical examination) 방법을 통해 평가하고 있다. OSCE평가방법은 객관구조화진료시험으로 인체 모형 등을 이용하는 등 다양한 조건에서 학생들이 시뮬레이션 교육을 통해 반복하여 술기 실습을 수행하여 숙련도를 증진시키는 목적의 평가 기법이다^{3,4)}. OSCE 평가 방법이 보편화됨에 따라 의과대학⁵⁾, 치과대학⁶⁾, 간호대학⁷⁾ 및 수의과대학⁸⁾ 등에서 모형을 이용한 교육 및 평가가 진행되고 있다. 이에 한의과대학에서도 적절한 실기 실습의 필요성이 점차 강조되고 있다⁹⁾. 특히 기초실습의 부족과 학생들의 불안감 사이에 상관관계가 있다는 보고가 있어 실습교육의 중요성은 더욱 강조되고 있다¹⁰⁾.

한의과대학에서 경혈실습교육의 목표 중 하나는 학습한 이론수업을 바탕으로 임상에서 활용할 수 있는 역량을 갖추어 일정한 수준에 이르도록 하는 것에 있다. 임상에서 한의사로서 환자들을 치료하기 전 시행되는 경혈실습을 통해 술기를 습득한 학생들은 선혈에 대한 자신감이 상승하게 된다. 실제로 이론으로만 알고 있던 지식을 실제 자신의 능력으로 체득화하는 과정에서 학습에 대한 만족도가 높아진다고 보고되었다⁵⁾. 그러나 현재 경혈실습교육에 적합한 OSCE용 교보재가 절대적으로 부족하여 한의학 교육의 특성에 맞는 OSCE용 교보재의 개발이 절실하다.

이에 본 연구에서는 한의학 교육의 특성이 반영된 경혈 위치교육 평가지원시스템의 프로토타입을 개발하기 위한 계획을 수립하여, 수립된 계획에 따라 시스템을 제작하고, 이를 한의과대학 학생들의 경혈학 OSCE 교육에 실제로 적용함으로써, 향후 한의학 교육의 특성에 적합한 새로운 OSCE용 모형 개발을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

시스템 개발 방법

경혈 위치교육 평가지원시스템의 개발을 위해서는 먼저 개발계획을 수립하여야 한다. 개발계획에는 시스템의 사용목적 설정, 사용목적에 따라 요구되는 시스템 핵심성능에 대한 정의, 개발 범위

지정이 포함되었으며, 수립된 계획에 따라 시스템 개발이 이루어졌다.

1. 경혈 위치교육 평가지원시스템의 사용목적

시스템의 사용목적은 교육자가 수강생들에게 경혈이 어디에 위치하고 있는지 종래의 방법으로 교육을 한 후, 수강생이 이해한 경혈의 위치가 올바른지 여부를 시스템을 이용하여 스스로 평가하고 교정할 수 있도록 도와주는 역할을 수행하는 것으로 설정하였다. 또 시스템은 교육자가 수강생들의 학습성취도의 평가를 위해서도 사용될 수 있도록 개발하였다.

2. 시스템의 핵심성능과 개발범위

먼저 설정된 사용목적을 달성하기 위해 시스템에 갖추어야 할 성능과 조건들이 정의되었으며, 정의된 성능과 조건들은 다시 핵심성능과 선택적 성능으로 분류되었다. 정의된 핵심성능과 선택적 성능은 다음과 같다.

[핵심성능]

① 시스템에 사용된 인체모형의 형태와 촉감은 실제 인체와 유사해야 한다.

② 인체모형에는 경혈을 정위하기 위한 기준이 되는 해부학적 구조들(뼈, 돌출부 또는 함요부, 관절, 힘줄, 근육, 혈관, 손톱 또는 발톱 등)이 잘 묘사되어 있어야 한다.

③ 인체모형 표면에는 경혈의 위치를 알아볼 수 있는 표식이 없어야 한다.

④ 사용자는 인체모형의 특정한 위치만을 선택적으로 지정할 수 있어야 한다.

⑤ 인체모형에는 사용자의 사용 흔적이 남지 않아야 한다.

⑥ 시스템은 사용자가 지정한 위치와 지정하지 않은 부위를 구분할 수 있어야 한다.

⑦ 시스템은 사용자가 목표한 경혈을 바르게 지정하였는지 여부를 정확하게 판단하고 그 결과를 출력할 수 있어야 한다.

[선택적 성능]

① 사용자가 목표한 경혈을 잘못 지정한 경우, 그 오차값이 출력되어야 한다.

② 경혈의 위치를 잘못 지정했을 경우, 빠른 위치교정을 위해, 사용자는 시스템의 판단결과를 즉시 확인할 수 있어야 한다.

③ 교육성취도 평가시, 피평가자는 주어진 시간을 알 수 있어야 한다.

정의된 핵심 기능이 구현된 시스템의 프로토타입을 개발하는 것이 목적이므로, 본격적인 시제품개발에 앞서서 최소한의 경혈 교육에 응용할 수 있도록 먼저 발목 이하의 경혈을 구현한 프로토타입

의 개발로 연구 범위를 한정하였다.

3. 시스템의 작동원리

시스템의 작동원리는 Fig. 1에 요약하여 도시하였다. 사용자가 교육자가 지정한 목표 경혈에 레이저 빔을 조사하면, 목표 경혈에서 내부에 매립되어 있는 광센서가 레이저 빔을 감지하게 된다. 레이저 빔을 조사하는 광조사부는 Fig. 2B에 나타내었다. 목표 경혈의 광센서가 감지한 빛의 양은 목표 경혈 외 다양한 위치에 매립되어 있는 광센서가 감지한 빛의 양보다 많게 된다. 시스템은 각 광센서에서 감지한 빛의 양을 서로 비교하여 수강생이 목표 경혈을 바르게 지정했는지 여부를 판단한다. 통상적인 교육실의 온도나 습도에는 별 영향을 받지 않겠지만, 채광상태에 따라 광센서에 감지되는 빛의 양은 큰 영향을 받을 수 있으므로, 직사광선을 피하여 인체모형을 위치시켜, 레이저 빔을 조사하기 전까지 모든 광센서에 감지되는 빛의 양이 설정한 역치보다 적도록 조정해야 한다. 따라서 다음의 두 가지 조건이 모두 만족되는 경우, 시스템은 사용자가 목표 경혈을 바르게 지정했다고 판단한다.

조건 1. 대기상태에서 인체모형에 매립된 모든 광센서에 감지되는 빛의 양은 설정한 역치값보다 적다.

조건 2. 수강생이 레이저 빔을 조사했을 때, 목표 경혈에서 감지

되는 빛의 양은 일정한 역치 이상이고, 다른 부위에서 감지되는 빛의 양보다 많다.

4. 개발된 시스템 핵심기능 구현에 대한 현장 실습

개발된 시스템의 핵심기능이 구현되었는지에 확인하기 위하여 상지대학교 한의과대학 경혈학실습 시간에 학생들이 직접 실습해 보았다. 교육자는 학습할 경혈을 arduino IDE 소프트웨어(Arduino.cc, USA)를 이용하여 입력하고, 학생들은 광조사부를 이용하여 모형에서 지정한 경혈에 지정하는 방법으로 실습하였다.

시스템 개발 결과

수립된 계획에 따라 경혈 위치교육 평가지원시스템의 프로토타입을 제작하였다.

1. 시스템의 구성

경혈 위치교육 평가지원시스템은 레이저 빔을 조사하는 광조사부, 광센서가 매립된 인체모형부, 센서에서 감지한 빛을 서로 비교하여 목표 경혈을 바르게 지정했는지 성공여부를 판단하는 제어연

Fig. 1. Basics of the system. When a user projects beam onto a light sensor located in the target acupoint, the light sensor in target acupoint senses more light than the other light sensors elsewhere.

The system compares the amount of light sensed by the sensors and then it determines whether the user have correctly specified location of the target acupoint or not.

산부, 목표 경혈을 선택하고 역치를 입력하는 입력부, 성공여부를 실시간으로 출력하는 출력부로 구성되었다. 시스템의 구성도는 Fig. 2A에 나타내었다.

1) **광조사부:** 광조사부는 수강생이 원하는 위치에 정확하게 레이저를 조사할 수 있도록, 레이저 포인터(LP-003LB, tetrazone, China)의 앞부분에 지름 1.5 mm의 원형 빛 통로를 구비한 원뿔모양의 검은 캡을 씌워서 제작하였다. 방사되는 레이저의 평균 파장은 650 nm(630~680 nm)이고, 최대 출력은 1 mW미만으로서 레이저 규격은 class II에 해당한다. Fig. 2B는 광조사부를 보여준다.

2) **인체모형부:** 인체모형부는 실리콘 재질의 발모형(HW503, Henan Yuzhao Imp. & Exp. Co., Ltd, China)을 이용하여 제작되었다. 발모형은 여성의 210 mm 크기 발이 사실적으로 묘사된 것으로서, 뼈, 힘줄, 근육 등으로 인한 표면의 요철이 잘 표현되어 있으며, 모형의 내부가 비어있어 내부 표면에 센서를 부착하기 용이한 구조로 되어 있다.

광센서는 지름 5 mm의 황화카드뮴 광저항체(GM5537, Wodeyijia, China)를 차폐하여 제작하였다. 황화카드뮴 광저항체는 400 nm에서 760 nm의 파장을 가지는 전자기파를 받으면 내부 저항이 감소한다. 이러한 황화카드뮴 광저항체의 특성을 이용하여 시스템은 조도의 변화를 감지한다. 경혈 위치의 특성에 따라 세 종류의 센서가 제작되었다. 먼저 A 유형은 일반적인 형태로서, 조사한 레이저 빔 외에 다른 빛이 광저항체에 도달하는 것을 최소화하기

위해 검은 색 아크릴로 광저항체를 감싸는 구조이다. A 유형은 빛이 광저항체에 바로 전달되므로, 광섬유를 통한 빛 전달과정을 거치는 B, C 유형보다 상대적으로 광저항체에 도달하는 빛의 양이 많아진다. 따라서 지름 2 mm의 구멍을 가지는 차폐시트를 이용해 투과되는 빛의 양을 감소시켰다. B 유형은 발 끝에 위치한 경혈처럼 광저항체를 내부에 부착할 충분한 공간이 없는 경우에 적용되었다. 차폐된 광저항체를 다른 곳에 위치시키고 경혈과 광저항체를 지름 2 mm 광섬유로 연결하는 구조이다. C 유형은 경혈과 경혈 주위 비경혈에 차폐된 광저항체와 연결된 광섬유를 배치시켜, 취혈의 정확성을 더 엄정하게 평가하고, 목표 경혈 위치와의 오차를 가늠하기에 적합한 구조이다. 각 센서의 구조는 Fig. 3에 나타내었다.

센서는 발목을 기준으로 원위부에 위치하는 33개의 경혈 위치와 12개의 비경혈에 부착되었으며, 경혈의 위치는 세계보건기구에서 정한 표준 경혈위치를 따랐다¹¹⁾. 33개의 경혈은 족양명위경 경혈이 5곳(ST41, ST42, ST43, ST44, ST45), 족태음비경이 5곳(SP1, SP2, SP3, SP4, SP5), 족태양방광경이 8곳(BL60, BL61, BL62, BL63, BL64, BL65, BL66, BL67), 족소음신경이 6곳(KI1, KI2, KI3, KI4, KI5, KI6), 족소양담경이 5곳(GB40, GB41, GB42, GB43, GB44), 족궤음간경이 4곳(LR1, LR2, LR3, LR4)이었다¹²⁾. 부착된 센서의 위치 이동을 방지하기 위해, 인체모형의 내부를 GFRP(glass fiber reinforced plastic)로 처리하여 부착된 센서를 고정하였다. 발 모형의 외형과 모형내부에 센서를 부착시키는 모습

Fig. 2. (A) Diagram of the system components. The human model system for evaluation and support of educating acupoint location consists of light emitter, dummy, control/operation, input part and output part. (B) A light emitter. The laser beam projected from the light emitter passes through the skin of the dummy.

Fig. 3. Three kinds of sensors applied to the system.

The A type is a common sensor with a hole for light intensity control. The B type is applied to the acupoint at the end of the toe. The C type is suitable to measure the error with the position of the target acupoint.

Fig. 4. (A) The external appearance of the foot dummy and its inner structure. The sensors are attached to the inner wall of the dummy and fixed with glass fiber reinforced plastic. **(B)** The computation and input are done via the Arduino and Raspberry pi boards, and the results are output as color LEDs.

은 Fig. 4에 나타내었다.

3) 제어연산부와 입력/출력부: 제어연산부는 3개의 아두이노 메가 개발자보드(Arduino mega 2560 R3, Shenzhen fenghua electronic, China)를 병렬로 연결하여 구성하였으며, 로터리 스위치를 이용해 사용자가 평가하고자 하는 경락에 따라 사용할 Arduino 보드를 선택할 수 있도록 하였다. 목표 경혈을 선택하고 역치를 입력하는 입력부는 라즈베리 파이 3 B+ 개발자보드(Raspberry pi foundation, UK)에 Arduino IDE 1.8.5 소프트웨어를 이용하여 구성하였다. 판정결과는 적색 LED와 청색 LED의 점멸을 통해 실시간으로 표시된다. 입력부 개발자보드와 제어연산부, LED 출력부는 Fig. 4B에 나타내었다.

2. 시스템의 현장 적용

Fig. 5A는 구현된 시스템의 외형, Fig. 5B는 경혈 학습시간에 학생들이 경혈의 위치 학습을 위해 시스템을 활용하고 있는 모습을 보여준다. 교육자는 교육실의 조도를 고려해서 센서의 민감도를 조절하여 경혈의 공간 해상도가 지름 약 3mm가 되도록 조절하고, 학습할 경혈을 arduino IDE 소프트웨어를 이용하여 입력하였다. 그 다음 학생들은 광조사부를 이용하여 모형에서 지정된 경혈의 위치에 레이저 빔을 조사하였다. 학생들이 모형에서 지정한 경혈이 정확

하면 파란색 LED의 점멸, 틀리면 붉은색 LED의 점멸을 통하여 지정한 경혈의 위치가 정확한지 여부를 실시간으로 확인하였다. 지정한 경혈의 위치가 잘못되었을 경우, 학생들은 해당 경혈의 정확한 위치를 다시 한번 확인한 후, 다시 경혈의 위치에 레이저 빔을 조사하는 과정을 반복함으로써, 해당 경혈의 위치를 학습할 수 있었다.

고 찰

자침 술기의 기본은 정확한 혈위를 취혈하는 것에서부터 시작된다. 따라서 표준화된 혈위를 학습하고, 객관적인 평가를 통하여 취혈의 정확도를 높이는 것은 한의학교육에 있어 매우 중요한 부분이라 할 수 있다. 하지만 현재 정확한 혈위를 학습하고 평가하기 위한 OSCE 실습모델이 부족한 상황이다.

기존에 개발된 경혈 학습을 보조하는 인체모형 시스템으로는 전통적인 동인 외에도 수지침 모의 시술 장치¹³⁾, 전기전도성을 이용한 자침 장치¹⁴⁾ 등이 있었다. 수지침 모의 시술 장치는 기존 동인의 경혈에 센서를 설치하고 센서가 신호를 감지하면 해당 경혈에 대한 정보를 표시해주는 장치이다. 이 시스템은 기존의 동인처럼 모형 표면에 경혈이 표시되어 있어 OSCE용 평가 시스템으로는 부적합하며, 기존 동인을 개선한 것으로 보는 것이 타당하다. 전기전도성을 이용한 자침 장치는 모형 내부에 다층구조의 전극을 설치하고, 침을 이용하여 전극을 관통하면 침의 전기전도성으로 인해 침이 목표 경혈을 투과했는지 여부를 확인할 수 있도록 개발된 시스템이다. 그러나 이 시스템의 경우에 실제 모형에 자침을 해야 하기 때문에, 한번 사용하게 되면 모형에 자침한 흔적이 남게 되어 OSCE 평가 시스템으로 사용하기에는 한계가 있었다.

본 논문에서 제시하고 있는 경혈 위치교육 평가지원시스템에서는 교육자가 수강생들에게 경혈이 어디에 위치하고 있는지 종래의 방법으로 교육을 한 후, 수강생이 이해한 경혈의 위치가 올바른지 여부를 시스템을 이용하여 스스로 평가하고 교정할 수 있도록 도와주는 역할을 수행하는 것으로 시스템의 사용목적 설정하였다.

수강생이 교육자가 지정한 인체모형의 목표 경혈에 레이저 포인터로 레이저빔을 조사하면, 목표 경혈에 매립되어 있는 광센서가 레이저 빔을 감지하게 된다. 광센서에 사용된 황화카드뮴 광저항체는 400 nm에서 760 nm의 파장을 가지는 전자기파를 받으면 내부 저항이 감소한다. 이러한 황화카드뮴 광저항체의 특성을 사용하여 평균 650 nm 파장의 레이저를 사용하여 경혈부의 조도를 변화시켜 제어연산부에 신호를 전달하는 방식을 적용했다. 목표 경혈에 레이저 빔을 조사하면, 목표 경혈의 광센서가 감지한 빛의 양은 목

Fig. 5. (A) Appearance of the system. (B) A scene of how to practice using the system.

표 경혈 외 다양한 위치에 매립되어 있는 광센서가 감지한 빛의 양보다 많게 되며, 제어연산부에서는 이를 정답으로 판정하게 된다. 판정결과와 출력은 청색 LED(정답) 혹은 적색 LED(오답)의 점멸을 통해 수강생이 실시간으로 취혈의 정확도를 확인할 수 있도록 하였다.

본 시스템의 제어연산부는 아두이노와 라즈베리 파이 개발자보드를 활용하여 구성하였다. 아두이노와 라즈베리 파이는 단일 보드 마이크로 컨트롤러의 일종으로서, 오픈 소스를 기반으로 하기 때문에 누구나 쉽게 주변장치와의 결합을 통해 다양한 장치들을 개발하는 것이 가능하며, 아두이노는 실제 운영되는 첨단기기에 대한 이해의 폭을 넓히기 위한 교육용 도구로 널리 활용되고 있다¹⁵⁾. 라즈베리 파이는 영국 라즈베리파이 재단에서 제공하는 기초 컴퓨터 교육을 위해 개발한 개발자보드로서, 아두이노에 비해 더 고성능의 연산처리장치이다¹⁶⁾. 본 프로토타입의 구현을 위해서는 최소한 45개의 아날로그 입력채널이 필요하지만, 아두이노의 경우 최대 지원하는 아날로그 채널의 수는 16개로서 단일 보드를 이용한 시스템 구현은 불가능하였다. 따라서 3개의 아두이노 메가 보드를 이용하여 아날로그 입력채널을 확보하였고, 라즈베리 파이를 활용하여 3개의 아두이노 보드를 통합하여 제어할 수 있도록 제작하였다. 향후 사용자 편의성을 개선하기 위해서는 충분한 수의 입력 신호를 처리하기 위한 마이크로 컨트롤러의 적용이 필요할 것으로 판단된다.

개발된 시스템의 핵심기능이 구현되었는지를 확인하기 위하여 상지대학교 한의과대학 경혈학실습 시간에 학생들이 실습해 본 결과, 학생들이 모형에서 지정한 경혈이 정확하면 파란색 LED의 점멸, 틀리면 붉은색 LED의 점멸을 통하여 경혈의 정확도 여부를 실시간으로 확인할 수 있었고, 이를 통하여 시스템이 잘 작동하는 것을 확인할 수 있었다. 이 과정에서 학생들이 한의학공부에서 기기를 도입한 부분에 대하여, ‘한의학교육에도 정량화, 객관화된 평가 방식이 도입되는구나 싶어 긍정적이다’, ‘한의학공부에서 기계적 학습이 가능하다는 것이 새롭다’ 등의 의견을 나타냈다. 그 이유로는 ‘정확한 위치과악’과 ‘객관적 평가’라고 했으며, ‘경혈이 현실감있게 다가온다’ 혹은 ‘개인학습이 가능하다’ 등을 의견을 제시했다. 다만 아직은 프로토타입 모델로서 모형의 재질이 사람의 피부와 차이가 있으며, 모형의 내부의 뼈나 근육을 촉지할 수 없어서 정확한 취혈에 어려움이 있다는 점은 향후 개선되어야 할 부분으로 판단되었다.

본 연구에서는 시스템의 핵심기능이 구현되는지 여부만을 확인하기 위해 먼저 발목 이하의 경혈을 구현하는 것을 프로토타입의 개발 범위로 한정하였다. 따라서 발뿐만 아니라 인체의 전 경혈을 대상으로 시스템을 구축할 필요가 있다. 또한 실제 교육현장에서 학습과 평가를 통해 적용해보고, 발생하는 문제점을 개선하여 더욱 안정적인 OSCE실습모형을 만들어가야 할 것이다.

모든 교육은 학습효과를 높이기 위해 적절한 평가가 이루어져야 한다. 또한 평가 후 피드백을 통해 재교육의 기회를 제공함으로써 그 교육내용에 대해 충분히 이해할 수 있게 해주어야 한다¹⁷⁾. 현재 의학 교육 현장에서는 OSCE 평가 방법을 도입하여 실기 실습을 위한 인체 유사 모델을 다양하게 개발하고 있으며, 모델을 통해 정맥 주사 주입¹⁸⁾, 기도삽관술¹⁹⁾, 부인과 진찰²⁰⁾ 등의 실기 실습이 가능하게 되었으나⁴⁾ 한의학교육을 반영한 OSCE실습모형은 많지 않다. 그러므로 경혈 취혈의 학습도구와 평가 도구가 부족한 현실에서 표준화된 경혈을 학습하고, 객관적인 평가로써 취혈의 정확도를 높일 수 있는 경혈 위치교육 평가지원시스템은 학습자와 평가자에게 좀 더 현실적으로 도움을 줄 수 있는 실습 모델로써 활용될 수 있다고 생각된다. 특히 실습수업에서 교수의 지도하에서 혈위를 취혈하고 정확도를 판단해야 하는 현재 상황에서 학습자 스스로 학습하고, 정확도까지도 스스로 평가할 수 있는 본 시스템은 경혈 실습교육의 현장에 큰 도움을 가져다 줄 것으로 여겨진다. 또한 이론으로만 알고 있던 한의학지식을 실제 자신의 능력으로 체득화하는 과정을 학습할 수 있는 OSCE실습모형이 절실하게 요구되는 현 시점에서 경혈 위치교육 평가지원시스템은 표준화된 자침 술기 실습 교육을 위한 기본적인 학습을 가능케 할 것이라 생각된다.

그러나 현재 시스템은 프로토타입으로서, 핵심기능만 구현된 모델이며, 사용자 적합성은 충분히 고려되지 않았다. 교육자가 목표 경혈을 지정하기 위해서는 매번 텍스트 기반의 명령어를 입력하고 컴파일하여 시스템에 탑재시켜야 한다. 또 광센서들 사이의 간격이 상당하여 어느 광센서에도 반응하지 않는 영역이 여전히 남아 있다는 점은 향후 극복해야 할 문제점으로 남아 있다. 향후 한의학 교육 현장에 널리 보급하기 위해서는 사용자 인터페이스의 개선, 모형 재질의 개선, 전신 모형의 도입, 시스템에 최적화된 마이크로 컨트롤러의 적용, 센서 위치에 대한 전문가의 추가 검토, 교육생의 사용성에 대한 정량적 평가를 포함한 환류, 시스템의 성능에 대한 평가 등의 과정이 필요할 것으로 판단된다.

결론

경혈 위치교육 평가지원시스템이 표준화된 혈위를 학습하고, 객관적인 평가를 통하여 취혈의 정확도를 높이기 위한 실습모델로써 활용될 수 있음을 확인하였다. 그러나 보다 최적화된 시스템의 구현과 한의학 교육현장으로의 확산을 위해서는 추가적인 시스템의 개선, 센서 위치에 대한 전문가, 사용자를 통한 환류 등이 추가적으로 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

This study was supported by the Traditional Korean Medicine R&D Program, which was funded by the Ministry of Health and Welfare through the Korea Health Industry Development Institute (KHIDI) (no. HB16C0055).

References

1. Kim KW, Park HG. A study about characteristics of literature of acupuncture and moxibustion in 『Dong-insuhyeolchimugodgyeong』. *Journal of Korean Medical Classics Objectives*. 2008 ; 31(4) : 41-60.
2. Son IC. Study on the process of manufacture of standard acu-figure. *The Acupuncture*. 2000 ; 17(1) : 13-25.
3. Son YL, Park PN, Ko SH. The effects of preclinical objective structured clinical examination (OSCE) on knowledge, nursing students confidence in core fundamental nursing skills and self-efficacy. *The Journal of Korean Clinical Health Science*. 2017 ; 5(2) : 850-63.
4. 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 Journal of Acupuncture*. 2018 ; 35(3) : 149-58. doi: 10.14406/acu.2018.026.
5. Kwon OY, Park SY, Yoon TY. Educational effect of intraosseous access for medical students. *Korean Journal of Medical Education*. 2014 ; 26 : 117-24. doi: 10.3946/kjme.2014.26.2.117.
6. Choo HJ, Kwon OY, Ko YG. Educational suitability of endotracheal intubation using a video-laryngoscope. *Korean Journal of Medical Education*. 2015 ; 27 : 267-74. doi: 10.3946/kjme.2015.27.4.267.
7. 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. *The Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*. 2017 ; 23(3) : 319-29.
8. Lee J, Na SA, Jong KW, In KJ, Yeon LS, Dong EK. An intravenous injection simulator using augmented reality for veterinary education. *Journal of the HCI Society of Korea*. 2012 ; 7(2) : 25-34. doi: 10.17210/jhsk.2012.11.7.2.25.
9. Kwon OY, Park SY, Yoon TY. Educational effect of intraosseous access for medical students. *Korean Journal of Medical Education*. 2014 ; 26(2) : 117-24. doi: 10.3946/kjme.2014.26.2.117.
10. Choi SY. Effects of injection practice education methods on anxiety in nursing students. *Korean Parent-Child Health Journal*. 2016 ; 19(1) : 17-24.
11. Lim S. WHO standard acupuncture point locations. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2010 ; 7(2) : 167-8. doi: 10.1093/ecam/nep006.
12. World health organization. WHO standard acupuncture point location in the western pacific region. In: WHO standard acupuncture point locations in the Western Pacific region. 2008.
13. Lim MH. Simulation operating device for Soojichim. *Korea Patent Registration*. 2003. No. 20-0325559.
14. Kim DB. Body model device for practice acupuncture using electro-conductive. *Korea Patent Registration*. 2014. No. 10-1564294.
15. Han GJ. A study on subject matter education using arduino. *The Journal of Education*. 2016 ; 53(1) : 1-19.
16. Kim SM, Choi SY. A study of programming class using raspberry pi for students of Industrial specialized high school. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*. 2017 ; 21(1) : 165-72. doi: 10.6109/jkiice.2017.21.1.165.
17. Keum DY. Development of CPX/OSCE curriculum for medical license examination. *Keimyung medical journal*. 2009 ; 28 : 63-74.
18. Jeong HC, Choi NY, Kim MS, Yang JM. Effects of simulation-based training on the clinical competence and confidence of nursing students in intravenous injection performance and the satisfaction of clients. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2012 ; 13(6) : 2600-6. doi: 10.5762/kais.2012.13.6.2600.
19. Im SJ, Yune SJ, Kang SY, Lee SY, Kim HK, Jeong HJ. The effect of direct feedback in teaching endotracheal intubation. *Korean Journal of Medical Education*. 2007 ; 19(4) : 325-33. doi: 10.3946/kjme.2007.19.4.325.
20. Park JH, Jung E, Ko JK, Yoo HB. Delivery training for undergraduate medical students using birth simulator. *Korean Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2008 ; 51(9) : 950-6.