

침자 수기법 교육 시스템 개발[※]

임진웅¹, 정원모¹, 이인선¹, 서윤정^{1,2}, 류호선^{1,3}, 류연희⁴, 채윤병^{1,*}

¹경희대학교 한의과대학 침구경락과학연구소

²세명대학교 한의과대학

³원광대학교 한의과대학

⁴한국한의학연구원 침구경락연구그룹



[Abstract]

Development of Acupuncture Manipulation Education System[※]

Jin Woong Lim¹, Won Mo Jung¹, In Seon Lee¹, Yoon Jeong Seo^{1,2}, Ho Sun Ryu^{1,3},
 Yeon Hee Ryu⁴ and Youn Byoung Chae^{1,*}

¹Acupuncture and Meridian Science Research Center, College of Korean Medicine,
 Kyung Hee University

²College of Korean Medicine, Semyung University

³College of Korean Medicine, Wonkwang University

⁴Acupuncture, Moxibustion & Meridian Research Center, Division of Standard
 Research, Korea Institute of Oriental Medicine

Objectives : Acupuncture manipulation, a kind of sophisticated hand movements, has been considered a fundamental skill for acupuncture practice. In this study, we aimed to develop acupuncture manipulation education system(AMES) using visual feedback of acupuncture manipulation. We also investigated whether or not acupuncture practice-na ve students could enhance their acupuncture manipulation skills after AMES training.

Methods : Using AMES and motion sensor, we visualized a time-series motion template(intend-ed motion) and participant's own motion(actual motion) manipulating an acupuncture needle. Ten students were trained with complex lifting/thrusting techniques for 8 training trials. We compared the motion pattern error of the students between the first and the last trials.

Results : In our pilot experiment, half of the participants showed significantly improved manipulation skills in complex lifting/thrusting techniques after training with AMES which is developed in this study, while the other half of the participants did not show significant improvements.

Conclusions : The AMES could be useful in acupuncture-manipulation training for students. Our findings suggest that novice can improve sophisticated hand movement for acupuncture manipulation with sensorimotor learning using visual feedback.

Key words :

Acupuncture;
 education;
 Manipulation;
 Motion;
 Visual feedback

Received : 2014. 10. 14.

Revised : 2014. 11. 29.

Accepted : 2014. 12. 01.

On-line : 2014. 12. 20.

※ This Research was supported by the '2014 KIOM Undergraduate Research Program' funded by Korea Institute of Oriental Medicine.

* Corresponding author : Acupuncture & Meridian Science Research Center, Kyung Hee University, 26, Kyungheedaero, Dongdaemun-gu, Seoul, 130-701, Republic of Korea
 Tel : +82-2-961-2208 E-mail : ybchae@khu.ac.kr

© 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.

The Acupuncture is the Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Medicine Society. (<http://www.TheAcupuncture.org>)
 Copyright © 2014 KAMMS, Korean Acupuncture & Moxibustion Medicine Society. All rights reserved.

I. 서 론

鍼刺 手技법은 침구 임상에서 빠질 수 없는 요소이며, 환자에게 득기감을 유도하고 치료효과를 증대하기 위한 중요한 수단이다. 침자 수기법의 수행 방법이 고전 문헌에 기록되어 있지만 문헌 속의 텍스트만으로 구체적인 수행방법을 이해하고 구현하기에는 한계가 있다. 현재 침구의학 교육에 있어서도 침자 수기법 전문가가 1 : 1 교육을 통해 전수하지 않고는 침자 수기법을 효과적으로 교육하기는 어려운 실정이다. 이러한 한계점들 때문에 수기법의 구체적인 수행방법은 통일되어 있지 않고, 시술자 스스로의 일관성은 있지만 시술자들 간의 수행방법은 일관되지 않고 통일되지 않고 있다¹⁾.

침자 수기법 통일의 어려운 문제점을 해결하고자 최근에 많은 연구자들이 침구 수기법의 요인들을 나누고 수치화하는 작업을 통해서 표준화를 하고자 노력하고 있다²⁾. 최근 중국 및 미국에서 捻轉 및 提插-徐疾 수기법을 중심으로 침자 수기법의 움직임을 계량화하고자 수기법 수행 동안 침의 움직임을 기록하는 다양한 장비들이 개발된 바 있다^{3,4)}. 이 장비들을 통해 적합한 수기법의 양식이나 수기법 표준화를 위한 연구들이 이루어진 바 있으며^{5,6)}, 또한 이러한 내용을 침자 수기법 교육에 활용하려는 노력들이 진행되고 있다^{7,8)}.

의료와 관련된 기술은 인체를 대상으로 하기 때문에 실습의 방법 및 횟수 등이 제한될 수밖에 없으며, 적절한 방법을 통해 훈련이 이루어진다 하더라도 그 기술의 숙련 정도를 평가하기 힘들다. 다른 의료 분야에서는 이러한 한계점을 극복하기 위해서 인공적인 신체모델을 만들거나 가상 햅틱장비(virtual haptic machine) 등을 이용하여 의학 관련 기술교육에 이용하고 있다⁹⁻¹¹⁾. 침구의학분야에서도 최근 침자 수기법의 교육을 위해 도구로서 일상생활에서 쉽게 구할 수 있는 물품 중에서 족삼리 경혈 자침 시 시술자의 침감 및 침-조직 사이의 점성계수에 가장 가까운 도구를 제시하였다¹²⁾. 또한 본 연구진의 사전 연구에서, 다양한 농도의 아가로스 젤(agarose gel)을 이용하여 인체 주요 경혈부위에서 측정된 침 - 조직 사이 점성계수에 기반을 둔 최적의 팬텀경혈 모델을 제시하기도 하였다⁸⁾. 그러나 침자 수기법 교육 시 학습되어야 할 침자 수기법의 구체적인 손의 움직임 형태를 교육 대상자에게 어떤 방식으로 표현하여 전달해야하는지, 교육 대상자가 수행한 수기법을 어떻게 평가하고 피드백을 주어야하는지에 대한 연구는 부재한 실정이다.

감각 - 운동 학습(sensorimotor learning)은 목표 움직

임과 실제 움직임과의 차이에 관한 정보의 피드백에 기반을 둔다¹³⁾. 인체는 움직임 명령의 각 요소들의 변화도(gradient)를 예측하고 움직임의 오차에 기반을 두고 움직임 명령을 수정하면서 수행 능력을 향상시킨다¹⁴⁾. 따라서 움직임에 대한 오차에 관한 정보는 운동학습(motor learning)에서 매우 중요하다¹⁵⁾. 특히, 실시간으로 실제 움직임의 정보를 시각피드백(visual feedback)을 통해 제시하는 방식은 자동적인 시각-움직임 매핑(automatic visuomotor mapping)의 재조정을 통해 운동 수행능력을 향상시키는 것으로 알려져 있다¹³⁾. 인체는 관찰된 행동의 시각-운동 표상(sensorimotor representation)을 통해 움직임 수행능력을 향상시킬 수 있다¹⁶⁾.

침자 수기법은 침구의학 임상에서 기본적인 기술로서 매우 복잡하고 미세한 손의 움직임으로 구성되어 있다. 초보자가 전문가의 복잡하고 정교한 손의 움직임을 직접 보고, 움직임의 특성을 바로 이해하고 자신의 손의 움직임으로 구현해 내기는 쉽지 않다. 따라서 침자 수기법 교육프로그램에서 전문가의 손 움직임을 시뮬레이션 한 목표움직임(intended movement) 정보와 교육대상자 자신의 손 움직임(actual movement) 정보를 동시에 시각피드백 방식으로 제공하여 자신의 손 움직임과의 오차(error)를 최소화하는 방식으로 연습을 한다면 자동적 시각 - 운동 매핑을 통해 침자 수기법 움직임 수행능력을 향상시킬 수 있을 것이다.

본 연구에서는 교육대상자가 시각피드백 방식으로 목표 움직임과 자신의 수기법 움직임의 정보를 비교하며 실시간으로 오차를 확인하여 수정할 수 있도록 침자 수기법 교육 프로그램(acupuncture manipulation education system, AMES)을 개발하였다. 또한, AMES 프로그램을 이용하여 훈련을 수행할 때 시뮬레이션 된 제삼 - 서질 사법의 움직임 패턴 화도를 비교하여 침자 수기법 교육에 활용될 수 있을지를 관찰하였다.

II. 방 법

1. 침자 수기법 교육 프로그램(AMES)의 설계 및 개발

1) 침자 수기법 교육 프로그램 기능의 구성

침자 수기법 교육 프로그램(AMES)은 다음과 같은 기능을 수행하도록 구성하였다.

① 정현파(sine wave)의 빈도(frequency), 크기(ampli-

tude), 전후 비율(ratio)을 조절함으로써 학습목표 수기법(intended movement)을 구현한다. 따라서 수기법의 속도를 반영하고, 움직임의 폭, 움직임 패턴들을 임의로 구성할 수 있도록 하고 이를 통해 다양한 형태의 염전과 제삼 - 서질의 平補平瀉法, 補法, 瀉法 재현할 수 있도록 하였다.

- ② 학습목표 수기법을 oscillograph 형태로 제시하도록 한다. 즉 수기법의 움직임을 파형으로 표현하여 움직임은 애니메이션 형태로 제시하며 점차 다가오는 파형(학습목표 수기법의 움직임)에 맞추어 교육 대상자가 침자 수기법을 수행할 수 있도록 하였다.
- ③ Acusensor2(Stromatec, Inc, VT, USA)를 통해 측정된 교육대상자가 수행한 수기법의 움직임을 AMES 화면에 학습목표 수기법과 같은 oscillograph 형태로 제공하여, 학습목표의 움직임과 자신의 움직임과의 오차를 최소화해 나갈 수 있도록 하였다.
- ④ 교육대상자가 수기법 수행능력을 알 수 있도록 교육 대상자에게 수행된 수기법과 학습목표 수기법 간의 오차를 제공하는 기능을 구현하고자 하였다. AMES에서는 이를 위해 수행된 수기법의 미가공 데이터에 infinite impulse response(IIR) Butterworth 필터를 적용하여 0.2 Hz보다 낮고 5 Hz보다 높은 주파수의 정보들을 필터링한 후 학습목표 수기법과의 평균 제곱근오차(root mean squared error)를 계산하였고 이 오차를 10에서 뺀 수치를 제공하여 10점 만점의 수치로 피험자들에게 제공하도록 하였다.
- ⑤ 수행한 수기법을 리플레이 해주는 기능을 제공하여 교육대상자가 자신이 수행한 수기법을 다시 재확인하여 다음 훈련 시 반영하는 기능을 제공하였다.

2) AMES의 개발 방식

본 연구에서 개발한 AMES 프로그램은 Davis et al³⁾이 개발한 침자 정보 수집기기인 Acusensor2를 이용하여 구성하였다. Acusensor2는 움직임센서(motion sensor)를 통해 침자 수기법의 움직임 정보를 제공한다. 움직임 센서를 자침 장소 위에 고정시킨 후, 센서에 부착된 직경 1 mm 가량의 원통형 기둥을 통과한 침의 위아래로 움직임(제삼), 회전하는 움직임(염전)을 각각 레이저센서를 통해 수치화하고 전달한다. 본 연구의 AMES는 이러한 정보를 Acusensor2기기로부터 전달받고 이 정보를 활용하여 침자 수기법 교육에 활용하도록 구성하였다.

Acusensor2와 정보 교환을 위해서 시리얼 통신을 사용하였고, 이를 위해 파이썬 시리얼통신을 위한 패키지인 PySerial(<http://pyserial.sourceforge.net>)을 사용하였

다. AMES의 graphic user interface(GUI)를 구성하기 위하여 파이썬 GUI구성 모듈 라이브러리 PyQt4(<http://www.riverbankcomputing.co.uk/software/pyqt/download>)가 사용되었으며, 움직임 정보를 oscillograph 형태로 표현하기 위하여 PyQWT5 (<http://pyqwt.sourceforge.net>)를 사용하였다. 파이썬 프로그램 배포용 라이브러리인 PyInstaller(<http://www.pyinstaller.org>)를 사용하여 프로그램을 어플리케이션 형태로 제작하였다.

2. 침자 수기법 교육 시뮬레이션 수행방법

1) 침자 수기법 교육 대상 및 교육재료

개발된 AMES 프로그램의 활용성을 관찰하기 위해 침자 수기법 교육 시뮬레이션을 진행하였다. AMSE프로그램을 이용한 침자 수기법 교육은 침자 수기법 교육을 아직 접하지 않은 본과 2학년 이하 한의과대학 학생 10명을 대상으로 이루어졌다. 모든 참가자는 교육 프로그램에 대한 충분한 설명을 들었고 동의서(informed consent)를 작성하였다. 인체와 유사한 조직 특성을 보이는 것으로 확인된 5% 농도 아가로스 젤로 구성된 팬텀경혈모델(phantom acupoint)을 사용하였으며, 교육 대상자들은 이 팬텀경혈모델(phantom acupoint)로 침자 수기법을 훈련하였다⁸⁾. 세린침(J-type Japanese Seirin needle: 0.25 × 40 mm, Seirin, Japan)을 이용하여 팬텀경혈모델 위에 Acusensor2의 움직임 센서를 부착하여 교육대상자의 침자 수기법 움직임 정보를 수집하여 AMES에 전달되었다.

2) 침자 수기법 교육프로그램 절차 및 구성

침자 수기법 교육은 총 30여 분간 진행되었으며, 인위적으로 만들어진 2 : 1 비율의 提插-徐疾 瀉法을 학습목표 수기법(intended movement)으로 구성한 훈련을 총 8회에 걸쳐 진행하였다. 8회의 훈련에 앞서 학생들이 팬텀경혈 모델과 움직임센서가 부착된 환경에서 침을 움직이며 침의 움직임이 AMES 화면에 표현되는 것을 관찰하여 침의 움직임 및 AMES 프로그램에 익숙해지도록 하였다. 또한 교육 동안 학습의 목표가 되는 수기법을 AMES 화면에 1분간 제시하며 학습의 목표가 되는 수기법의 움직임 형태를 인식하도록 하였다. 총 8회의 훈련은 1분간의 간격을 두고 이루어졌으며 10초간의 타이밍 적응 이후에 1분간 AMES 프로그램을 통해서 학습목표로 제시된 수기법을 연습하도록 하였다. 학습목표인 수기법(intended movement)과 피험자

가 현재 수행하고 있는 침자움직임(actual movement)이 동시에 AMES 화면에 표현되었으며 실시간으로 두 가지 파형을 비교하면서 오류를 수정해나가며 연습하는 방식으로 훈련을 진행하였다. 또한 매회 1분간의 수행이 끝난 후 AMES 프로그램을 통해 오차를 점수화 제시로 자신의 움직임 수행능력 변화를 확인할 수 있도록 하였다(Fig. 1).

3) 침자 수기법 교육프로그램 결과 분석

시뮬레이션 수행 결과를 평가하기 위해 기록된 교육과정을 분석하였으며 학생들의 침자 수기법 형태의 변화 여부를 분석하였다. AMES 프로그램에서 자체적으로 제공하는 점수화된 오차는 본 연구에서 시뮬레이션 수행 결과를 분석하기 위해 사용한 Fig. 2의 분석과정과 달리 IIR butterworth 필터링의 처리만을 거친 1분간의 미가공 데이터를

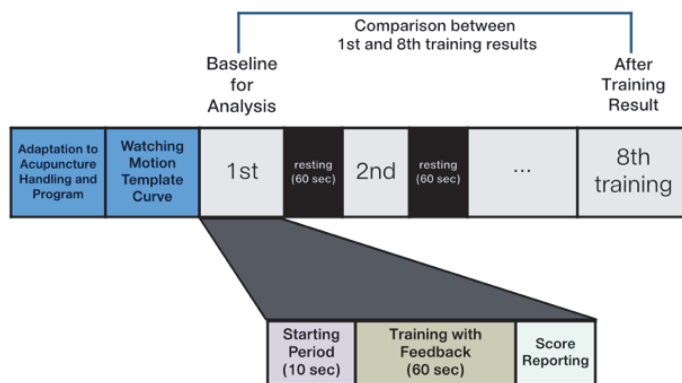


Fig. 1. The procedure of acupuncture manipulation education

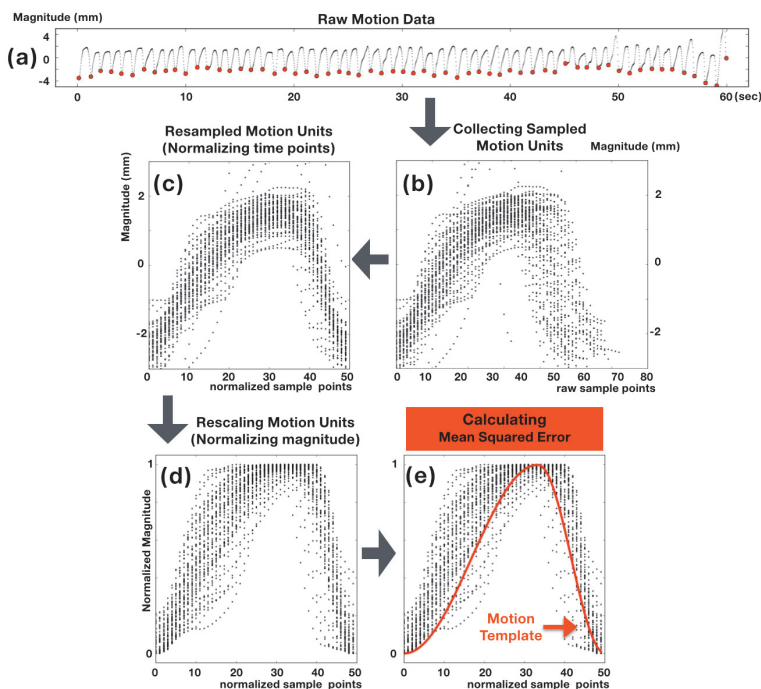


Fig. 2. Data processing and error calculating procedures

- Raw motion data in a trial(a).
- Identified sampled motion unit(b).
- Normalization with resampling of the number of observed data to a specific number(50)(c).
- Normalization with rescaling of the lifting/thrusting amplitude between 0 and 1(d).
- Calculating mean squared error between individual motion and template shape(e).

학습목표 수기법 전체와 비교하는 방식의 오차이다. 따라서 AMES 에서 기본적으로 제공하는 오차는 속도에 의한 오차, 움직임 크기에 의한 오차 등이 포함되어 있어, 움직임 패턴 자체만의 오차를 평가하지 못한다. 따라서 본 연구에서는 시뮬레이션 수행 결과를 움직임 패턴의 비교를 중심으로 분석하기 위하여 수행한 전체 수기법을 위아래로 움직이는 움직임을 하나의 움직임 단위로 잘라내고, 개별 움직임들의 시간축과 움직임의 크기를 표준화 시킨 후 드러나는 움직임의 패턴만을 추출하여 학습목표 수기법과의 오차를 계산하였다(Fig. 2). 이와 같은 방법을 통해 AMES 를 이용한 수기법 훈련이 피험자들의 움직임 패턴변화에 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

총 8회의 수행 중 첫 번째 수행과 마지막 수행의 결과를 비교하여 침자 수기법 훈련의 효과를 관찰하고자 각자의 수행에서 추출된 움직임 패턴들과 제시된 학습목표 수기법의 패턴과의 평균제곱오차(mean squared error: MSE)를 계산하였다. 본 연구에서는 10명의 대상 학생 개별 움직임의 패턴 변화를 관찰하여, two sample *t*-test 검정을 통해 유의한 변화를 보이는 경우와 그렇지 못한 경우의 움직임 패턴을 비교하였다. 이 일련의 분석 과정은 R 통계패키지(R Development Core Team, 2005, <http://www.R-project.org>)를 사용하여 진행하였다.

III. 결 과

1. 침자 수기법 교육 프로그램 개발의 결과

AMES 개발의 결과 아래와 같은 모듈을 구성하는 어플리케이션이 완성되었다(Fig. 3).

- ① 입력포트 선택 및 피험자 정보 입력 모듈에서는 컴퓨터에 연결된 여러 입력포트들 중에서 Acusensor2 장비의 USB 입력포트를 선택하고, 추후 훈련결과를 저장할 파일이름에 반영하기 위하여 피험자 이름을 입력하는 입력란으로 구성되어 있어서, 훈련시작 이전에 이용하여야 할 부분에 해당한다(Fig. 3a).
- ② 침자 수기법 디스플레이 화면 모듈은 PyQWT의 CurvePlot 모듈을 사용하여 구현이 되었으며 학습의 목표가 되는 수기법, 대상자가 현재 수행하고 있는 수기법을 각각 또는 함께 디스플레이 할 수 있도록 구성되어 있으며, 훈련 후의 수행결과를 다시 출력할 수도 있게 구현하였다(Fig. 3b).

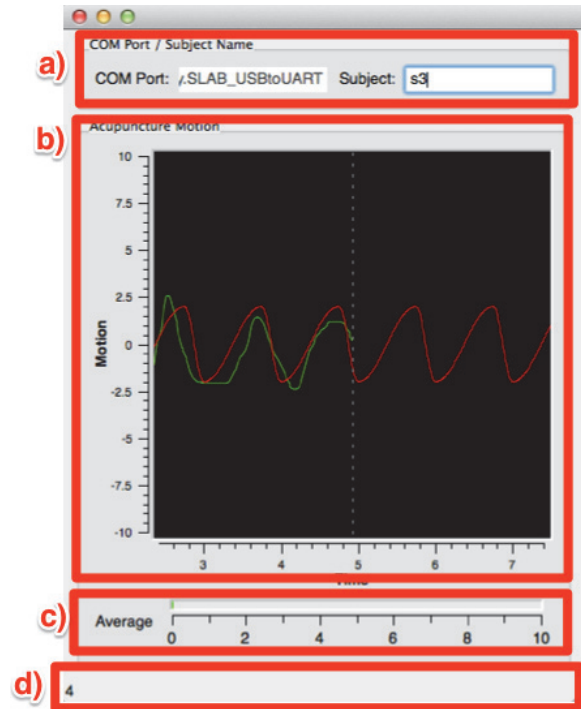


Fig. 3. The implemented acupuncture manipulation education system(AMES)

- Module for input data, including USB port name connecting acusensor2 and identifying information for a participant(a).
- Module for displaying current motion of manipulation. Intended movement(red), Actual movement(green)(b).
- Module for displaying outcome from manipulation(c).
- Module for displaying additional text information(d).

- ③ 침자 수기법 평가 결과 출력 모듈은 PyQWT의 ThermoGraph 모듈을 사용하여 구현되었으며, 대상자의 수기법 수행이 제시된 학습목표 수기법과 얼마나 유사하게 수행되었는지 오차를 계산하여 10점 만점으로 하는 점수로 표현하여 제시하는 모듈이다(Fig. 3c).
- ④ 기타 텍스트 정보 출력 모듈은 훈련시작 및 종료시점을 알려주거나 침자 수기법 평가 결과의 수치를 텍스트로 알려주는 등 텍스트 정보를 표현하는 모듈이다(Fig. 3d).

2. 침자 수기법 교육 시뮬레이션의 결과

학생 개개인 마다 첫 번째 수행과 마지막 수행(8번째)의 움직임 패턴을 추출하고 이 패턴을 학습목표 수기법의 움직임 패턴과의 평균제곱오차를 계산하여 첫 번째 수행과

마지막 수행의 오차를 two sample *t*-test 를 통해 비교한 결과, 10명 중 5명의 피험자(P01, P02, P06, P08, P09)에서 첫 번째 수행과 마지막 수행간의 유의수준 $p < 0.05$ 이상의 수준으로 마지막 수행에서 학습목표 수기법과의 오차

가 줄어드는 방향으로 변화를 보였다(Fig. 4A, Table 1). 다른 5명의 피험자들(P03, P04, P05, P07, P10)에서 첫 번째와 마지막 수행 간의 유의한 차이를 보여주지 못 하였다(Fig. 4B, Table 1).

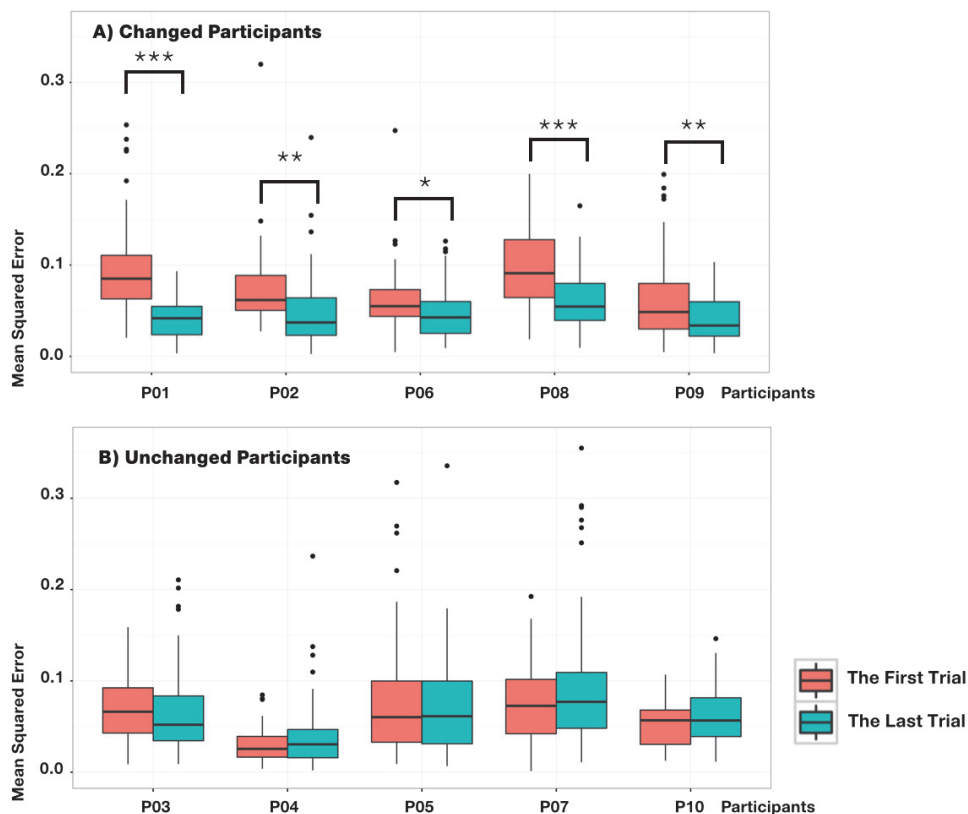


Fig. 4. Box plot of mean squared errors of the first and last trials in each individual participant

Five of 10 participants showed significantly lower mean squared error in the last trial than in the first trial and the other five showed similar mean squared error between two trials. Significantly different trials are marked(* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$).

Table 1. The Change of Motion Pattern Error of Each Individual after AMES Program

	Mean of MSE(the first trial)	Mean of MSE(the last trial)	<i>t</i> -value	<i>p</i> -value
P01	0.095 ± 0.0066	0.041 ± 0.0029	7.353	$p < 0.001$
P02	0.072 ± 0.0054	0.049 ± 0.0052	3.049	$p < 0.01$
P03	0.070 ± 0.0046	0.067 ± 0.0062	0.389	$p > 0.05$
P04	0.030 ± 0.0025	0.039 ± 0.0050	-1.633	$p > 0.05$
P05	0.080 ± 0.0082	0.072 ± 0.0072	0.763	$p > 0.05$
P06	0.061 ± 0.0046	0.047 ± 0.0035	2.454	$p < 0.05$
P07	0.076 ± 0.0058	0.092 ± 0.0094	-1.468	$p > 0.05$
P08	0.095 ± 0.0058	0.060 ± 0.0038	5.079	$p < 0.001$
P09	0.061 ± 0.0060	0.040 ± 0.0032	3.017	$p < 0.01$
P10	0.055 ± 0.0032	0.061 ± 0.0038	-1.233	$p > 0.05$

IV. 고 찰

본 연구에서 개발한 AMES 프로그램은 침자 수기법의 효율적인 교육을 위하여 수행자 본인의 침자 수기법 동안 손의 움직임의 시각피드백을 통해 실시간으로 확인할 수 있도록 하였다. 이를 통해 수행자가 자신의 움직임과 학습 목표인 수기법의 움직임의 오차를 최소화하는 방식으로 움직임의 패턴을 수정해 나가도록 하는 교육 어플리케이션을 제공하였다. 또한, 본 연구에서는 제삼 - 서질 사법 교육 시뮬레이션을 통해 AMES의 교육 프로그램의 효용성을 평가하였다. 본 교육프로그램의 참여한 50 % 학생에게서, 30여 분이라는 짧은 시간을 통해 침자 수기법의 움직임 패턴이 향상되는 것을 관찰할 수 있었다. 개발된 AMES 프로그램의 교육 효과에 대한 연구는 추후 연구가 더욱 필요할 것이다.

본 연구에서 개발한 침자 수기법 교육프로그램은 일정한 움직임 형태의 침자 수기법에 최대한 가까운 움직임을 연마할 수 있도록 개발된 프로그램이다. 따라서 본 연구에서는 복잡하고 정교한 침자 수기법의 움직임 형태를 직접 구현한다기 보다는 인공적으로 재현된 정현파를 이용해 제삼 - 서질 사법 수기법의 움직임 형태를 학습목표 수기법으로 제시하여 진행하였다(Fig. 3). 침자 수기법의 표준화 연구 과정에서 제삼 - 서질 사법의 침자 수기법의 물리적 특성의 분석을 한 경우, 중국에서 개발된 침자수법 정보분석 시스템(acupuncture manipulation information analyzing system)을 통해 아래 위로의 움직임 시간 비율을 통해 제삼 - 서질 보사법의 특성을 제시하기도 하였다¹⁷⁾. 본 연구에서는 침자 수기법의 물리적 특성에 기반을 둔 임의의 파라미터인 2 : 1 비율의 정현파로 구현하여, ‘疾入徐出’, ‘慢插緊提’의 특성을 지닌 제삼 - 서질 사법의 특성을 반영하여 진행하였다. 추후 연구를 통해 임상적 유효성이 평가된 수기법이나 전통적인 의의를 가진 수기법의 정확한 움직임 형태를 수집하고 이에 대한 임상적 효용을 평가하는 동시에 이러한 수기법의 움직임 형태에 기반을 둔 움직임 정보를 시각정보로 변환하여 침자 수기법 교육에 적용시켜 나가야 할 것이다. 한의학 고전문헌에서도 서로 다른 임상적 목적을 위한 다양한 침자 수기법이 소개되어 있고¹⁸⁾, 현대에 와서도 새로운 수기법들이 생겨나고 있으나 이들의 임상적 유효성을 밝히려는 연구는 부족한 실정이다. 침자 수기법에 따른 뇌허혈과 고혈압의 치료효과를 비교하는 동물 연구^{19,20)} 혹은 整顏鍼과 같은 새로운 침자 수기법에 대한 연구²¹⁾ 등이 존재하긴 하지만 수기법의 정확한 형태를 정량적으로 평가한 후, 이에 대한 임상적 유효성을 검증하려

는 시도는 현재까지 부재하다. 향후 연구에서 임상 및 실험적 연구에서 침자 수기법의 유효성을 검증하는 것과 함께, 해당 수기법의 움직임의 특성을 함께 조사하고 이를 바탕으로 침자 수기법의 움직임의 특성을 교육에 활용해야 할 것이다.

침자 수기법의 움직임 패턴 분석을 통하여 본 연구에 참여한 학생 10명의 침자 수기법 수행도 변화를 관찰하였다. 총 8회 측정에서 2 : 1 제삼 - 서질 사법을 시뮬레이션한 학습목표 수기법의 움직임과 학생의 침자 수기법 움직임의 패턴과의 오차를 비교한 결과, 50 %의 대상자(n=5)에서 수기법 연습 전후 오차 값이 통계적으로 유의하게 개선되었다(Fig. 4). 침자 수기법의 움직임 패턴의 호전이 보인 경우, 학습목표 수기법에 가까운 형태로 학생의 침자 수기법의 움직임 패턴이 변화되는 것을 관찰할 수 있었다. AMES 프로그램은 의도된 동작(학습목표 수기법) 형태를 시각자극의 형태로 제시할 뿐만 아니라 학생의 손 움직임을 시각 피드백의 형태로 함께 제공하여, 이 둘 간의 오차를 최소화하는 방식으로 자동적 시각 - 움직임 매핑을 통해 침자 수기법 움직임 수행능력을 향상시킬 수 있었다. 시술자는 AMES 프로그램을 통해 제시되는 시각자극과 자신의 움직임 정보를 실시간으로 피드백 받음으로써, 시각 - 움직임 표상(visuomotor representation)을 구체화 시켜나갈 수 있고 이를 통해 원하는 침자 수기법의 동작을 체화시킬 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 개발된 AMES 프로그램은 컴퓨터 어플리케이션으로 침자 수기법의 정확한 움직임 형태를 파악할 수 있다는 점, 침자 수기법의 움직임 개선 정도를 평가할 수 있다는 점, 교육자의 부재 시에도 학습을 할 수 있다는 점 등의 장점이 있어 기존의 침자 수기법 교육에서 부족한 부분을 개선하였다. 현재 의료기술 교육에서 컴퓨터를 사용한 교육방법은 날이 발전하고 있으며, 3D모델의 사용, 증강 현실 및 가상현실 이용, 인공 촉각 자극에 이르기까지 다양한 기술이 교육에 적용되고 있다. 침구의학 역시 의료행위로서 기술 교육이 필수적이지만 과거 도제식 교육에서 대학교육으로 변화하며, 의료기술의 교육은 이론 및 지식 교육에 비해 부족한 실정이다. 침 치료기술은 침습적 시술로서 생명의 위협을 줄 수도 있는 고난이도 의료행위인바 안전하고 효과적인 침자시술을 위해 다양한 연습이 필요하다. 의학교육에서 객관구조화진료시험(objective structured clinical examination, OSCE) 및 임상수행능력평가(clinical performance examination, CPX) 등 임상술기 평가가 점차 중요해지는 시점에서, 침구시술의 표준화된 침자 수기법 제공과 자침 깊이, 속도, 시간 등 정보를 포함한 시각적 피드백을 통해, 침술 초보자들의 침자 수기법 기

술이 향상될 수 있도록 교육프로그램으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 AMES 프로그램 개발과 시뮬레이션에 초점을 맞추어 진행하여 여러 가지 한계점이 있다.

첫째, 본 연구에서 제삼 - 서질 사범은 실제 임상에서 진행되는 수기법의 형태가 아닌 2 : 1 비율의 변형된 사인 (sine) 형태의 정현파에 기반을 둔 시각 자극을 제시하였다. 이러한 가상의 움직임 형태를 통해 제삼 - 서질 사범의 움직임을 구현하여 실제 전문가의 손 움직임과의 차이가 있을 수 있다. 본 연구는 표준화된 침자 수기법의 파라미터가 없는 상태에서 표준 움직임 모델로서 진행된 것이고, 향후 연구에서 임상효과의 기반을 둔 최적 수기법의 움직임 모델을 기반으로 한 학습목표 수기법을 제시하는 방식의 도입이 필요할 것이다.

둘째, 본 연구에서 침자 수기법 수행 시 인체 경혈을 직접 대상으로 진행한 것이 아니기 때문에, 실제 인체 조직에서의 침자 수기법 수행에서 나타나는 움직임 패턴과 다를 수 있다. 그러나 본 연구에 적용한 패턴경혈은 생체역학적 특성과 맹검 검사를 통해 인체 경혈조직의 특성을 충분히 반영할 수 있다. 또한 침자 수기법의 모션패턴을 직접 비교하기 위해 일정한 수준의 조직 특성을 보이는 동일한 패턴 경혈을 사용하여, 사람마다 경혈마다 다른 특성을 배제할 수 있다.

셋째, 본 연구에서 적용한 제삼 - 서질 사범의 난이도는 비교적 높은 편이어서 30분간의 연습을 통해 움직임의 패턴이 개선되는 데 부족함이 있어서 50 % 정도 대상자에서 만 유효한 개선효과를 보였다. 추후 다양한 파라미터의 변화 및 염전 보사범 등 다른 수기법 형태의 움직임 패턴 변화를 관찰하여, AMES 프로그램의 교육적 활용성에 대한 추가연구가 진행되어야 할 것이다.

본 연구는 시술자의 손 움직임 정보를 시각피드백 방식을 통해 침자 수기법 교육프로그램을 구성하였고, 제삼 - 서질 사범을 예시로 하여 시뮬레이션을 진행하여 AMES 프로그램의 유용성을 확인하였다. 본 연구로 향후 연구에서 침자 수기법 동안 전문가의 정교한 손 움직임을 직접 반영하는 침자 수기법 교육프로그램을 구성할 기초 연구가 될 것으로 기대한다.

V. References

1. Seo Y, Lee IS, Jung WM et al. Motion patterns in acupuncture needle manipulation. *Acupunct Med* Published online(17 June 2014).
2. Hu Y, Yang H, Liu T. Design and implementation of the platform for clustering analysis on acupuncture manipulation parameters. *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi*. 2010 ; 27(5) : 991-4.
3. Davis RT, Churchill DL, Badger GJ et al. A new method for quantifying the needling component of acupuncture treatments. *Acupuncture in Medicine*. 2012 ; 30(2) : 113-9.
4. Leung KM, Heng PA, Sun H, Wong TT. A haptic needle manipulation simulator for Chinese acupuncture. *Stud Health Technol Inform*. 2003 ; 94 : 187-9.
5. White A, Cummings M, Barlas P et al. Defining an adequate dose of acupuncture using a neurophysiological approach—a narrative review of the literature. *Acupuncture in Medicine*. 2008 ; 26(2) : 111-20.
6. Liu TY, Kuai L, Yang HY, Gao M. Preliminary research on the standardization of acupuncture manipulation. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2008 ; 28(5) : 356-8.
7. Dong Q. [Training program design of acupuncture and moxibustion manipulation techniques]. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2009 ; 29(12) : 1013-5.
8. Lee IS, Lee T, Shin WC et al. Haptic simulation for acupuncture needle manipulation. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2014 ; 20(8) : 654-60.
9. Patel A, Koshy N, Ortega-Barnett J et al. Neurosurgical tactile discrimination training with haptic-based virtual reality simulation. *Neurol Res*. 2014 ; 36(12) : 1035-1039
10. Luciano C, Banerjee P, DeFanti T. Haptics-based virtual reality periodontal training simulator. *Virtual reality*. 2009 ; 13(2) : 69-85
11. Gerovich O, Marayong P, Okamura AM. The effect of visual and haptic feedback on computer-assisted needle insertion. *Comput. Aided Surg*. 2004 ; 9(6) : 243-9.
12. Han YJ, Jeong Jo SJ, Son YN, Lee SY, Kim KS, Lee SD. Comparative study of needle sensations in ST₃₆ and 6 models with quantifying measurement system. *The Acupuncture*. 2013 ; 30(5) : 87-

- 94.
13. Hinder MR, Tresilian JR, Riek S, Carson RG. The contribution of visual feedback to visuomotor adaptation: how much and when? *Brain Research*. 2008 ; 1197 : 123-34.
 14. Shadmehr R, Smith MA, Krakauer JW. Error correction, sensory prediction, and adaptation in motor control. *Annu Rev Neurosci*. 2010 ; 33 : 89-108.
 15. Ikegami T, Hirashima M, Osu R, Nozaki D. Intermittent visual feedback can boost motor learning of rhythmic movements: evidence for error feedback beyond cycles. *Journal of Neuroscience*. 2012 ; 32(2) : 653-7.
 16. Rizzolatti G, Craighero L. The mirror-neuron system. *Annu Rev Neurosci*. 2004 ; 27 : 169-92.
 17. Liu TY, Yang HY, Kuai L, Ming G. Classification and characters of physical parameters of lifting-thrusting and twirling manipulations of acupuncture. *Zhen Ci Yan Jiu*. 2010 ; 35(1) : 61-6.
 18. Um TS, Park HS. Literatural review of basic manipulation methods of acupuncture needling. *Journal of Oriental Neuropsychiatry*. 1990 ; 1(1) : 94-9.
 19. Youn DH, Han JH, Kim SH, Na CS. The effects of acupuncture by needle manipulation at LR₁, KI₁ on the blood pressure in hypertensive rat induced by two kidney one olip(2K1C). *Korean Journal of Acupuncture*. 2007 ; 24(3) : 165-78.
 20. Youn DH, Byun JY, Choi CH et al. Effects of acupuncture at the LU₈, KI₇ on Anti-apoptotic cell death and neuroprotection in rat hippocampus following focal brain ischemic injury induced by intraluminal filament insertion in rats. *Korean Journal of Acupuncture*. 2007 ; 24(3) : 205-22.
 21. Lee HM, Kang SK, Kim CH, Kim YS. A literature study on the effect of *Jung-an* acupuncture meridian point and needling method. *The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society*. 2008 ; 25(1) : 179-86.