

Original Article

## 한의학 객관구조화진료시험(OSCE)을 위한 진맥 시뮬레이터 개념 연구

김경신<sup>1,2</sup>, 김정호<sup>2</sup>, 최찬현<sup>3</sup>, 이수진<sup>4</sup>, 김병수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>대전대학교 한의과대학 생리학교실, <sup>2</sup>(주)트리비스

<sup>3</sup>동신대학교 한의과대학 생리학교실, <sup>4</sup>상지대학교 한의과대학 생리학교실

### Study on Pulse Simulator of Oriental Medicine for Objective Structured Clinical Examination (OSCE)

Kyoung-Shin Kim<sup>1,2</sup>, Kyoung-Ho Kim<sup>2</sup>, Chan-Hun Choi<sup>3</sup>, Soojin Lee<sup>4</sup>, Byoung-Soo Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Physiology, Colleague of Oriental Medicine, Daejeon University

<sup>2</sup>Trivis Incorporation, 96-3 Yongun-dong Dong-gu Daejeon #12104

<sup>3</sup>Department of Physiology, Colleague of Oriental Medicine, Dongshin University

<sup>4</sup>Department of Physiology, Colleague of Oriental Medicine, Sangji University

**Objectives:** The aim of this study was to examine the controversial issues about objective structured clinical examination (OSCE) of pulse diagnosis and investigate the objectification of traditional Korean medicine and technical feasibility of pulse simulation through the suggestion of a pulse simulator.

**Methods:** The concept, validity and reliability of OSCE and the current situation of medical simulation was described. The actual level and problems on the simulator development was presented through haptics and tactile technology in order to compose a pulse simulator for OSCE.

**Results:** The pulse wave system of a pulse simulator should materialize through haptic technology, and the classification of the differences between tactile sensation and tactile quality is essential for the development of the relevant pulse simulator for OSCE in traditional Korean medicine.

**Conclusions:** The introduction and controversial issues of OSCE and methodology of pulse wave reappearance system are proposed for the objectification of Traditional Korean Medicine and the development of clinical technology.

**Key Words :** Traditional Korean medicine, pulse diagnosis, medical simulation, Objective Structured Clinical Examination (OSCE)

### 서론

脈診은 한의진단의 전통적 四診 중 하나로, 問診을 제외한 望診, 聞診, 切診은 모두 한의사의 주관적 감

각에 의존하여 이루어지고 평가된다<sup>1)</sup>. 脈診은 한의 학에서 가장 특색 있는 진단 방법으로서, 이를 토대로 치료원칙과 구체적 치료 방법을 확정하는 근거를 마련하게 된다. 그러므로 맥진은 한의학의 이론체계와

1) 김종열, 김경요, 고기덕. 맥진기의 문제점과 개선방안에 관한 연구. 대한한의원학회지. 1999;3(1):28-36.

• Received : 10 August 2010

• Revised : 18 October 2010

• Accepted : 27 October 2010

• Correspondence to : 김병수(Byoung-Soo Kim)

대전광역시 동구 용운동 96-3 대전대학교 한의과대학 한방생리학교실

Tel : 82-42-280-2616, Fax : +82-42-274-2600, E-mail : kbsoo25@dju.kr

임상에서 매우 중요한 자리를 차지하고 있다<sup>2)</sup>.

맥진에 있어서 한의학 교육은 예로부터 口傳心授로 이루어졌으나 최근 한의학도 여타 학문과 마찬가지로 대학에서 짧은 시간의 대중교육으로 진행되어 교육에 많은 어려움이 있다. 또한 한 환자의 맥을 놓고 한의사마다 맥진의 결과를 다르게 표현하는 경우로 인해 각자의 개념이 통일화 되지 않아 토론 등의 상호 의견교류에 어려움이 많다<sup>3)</sup>. 이와 같이 맥진은 객관화와 표준화 작업에 어려움이 있지만 환자의 개인 특성을 진단할 수 있는 한의 진단의 매우 중요한 요소이므로 한의학 본질을 유지하면서 체계적일 수 있는 합리적 교육 시스템이 필요한 현실이다.

의과 대학의 공통 교육목표는 졸업생들이 의학교육을 마친 후 의료를 수행하는 데 필요한 자질을 갖추게 하는 데 있다<sup>4)</sup>. 하지만, 한의학의 맥진 교육은 특성상 이론체계와 방법의 객관적 전달이 어려울 수밖에 없다. 이런 이유로 맥진의 객관화 작업이 활발히 이루어지고 있으며, 그에 따라 객관화되고 표준화된 형태로서 맥진기의 개발과 연구가 이루어지고 있다<sup>5)</sup>. 하지만 아직까지 모두가 인정할 만한 표준화된 맥진 시스템 개발이 진행되지 않고 있어 한의학 진단에 필수적인 진맥에 대한 실습 표준화에 어려운 점이 있다. 최근 의학교육의 추세는 능력 바탕 교과과정과 평가 방법을 강조하고 있으며<sup>6)</sup> 이러한 능력을 측정하는 방법으로 객관구조화진료시험(Objective structured clinical examination; OSCE)이 주목 받고 있다.

최근 한의계에서도 OSCE, PBL(Problem-based learning) 등 임상실습과 이를 평가하는 방법의 필요성이 대두되고 있으나 아직 어떤 영역을 기본 술기

평가에 넣어야 하는지는 국내에 아직 보고된 바 없으며 중국에서는 중서결합의들의 OSCE 필요성에 대한 논문<sup>7)</sup>이 있을 뿐 논의가 미비하다. 본 논문에서는 한의학 교육에 있어서 OSCE 도입과 문제점 그리고 OSCE에 필수적인 한의학 의료 시뮬레이션 특히 맥상과 재현 장치에 필요한 기술 동향 분석과 방법론을 제안하여 한의학 OSCE에 맥진 평가의 필요성을 제시하고자 한다.

## 본 론

### 1. 객관구조화진료시험(Objective structured clinical examination; OSCE)

객관구조화진료시험(OSCE)는 서양의학에서 Harden 등이 1975년 처음으로 지식, 태도, 수기 등을 동시에 측정할 수 있는 시험의 형태로 소개한 이후 OSCE는 의학교육에서 평가와 교육 방법으로서 발전해왔다<sup>8)</sup>. 우리나라에서도 1994년 서울의대에서 OSCE를 실시한 이래<sup>9)</sup> 새로운 임상수행평가방법으로 많은 의과대학이 이미 OSCE를 형성평가 혹은 총합사정으로 시행하고 있다. 일반적으로 ‘평가’는 교과과정의 변화를 주도하기 때문에 최근 의사국가고시에서 임상실기시험의 도입에 대한 구체적인 계획은 앞으로 OSCE 형태의 시험이 우리나라에서도 더욱 확대될 전망이다<sup>10)</sup>.

OSCE는 임상능력평가시험의 한 형태로 수험생이 여러 개의 5~10분 단위 스테이션을 돌면서 각 스테이션에서 요구하는 특정한 수기 혹은 일련의 수기들을 수행하고, 1~2명의 평가자는 미리 정해진 체크리스트에 따라 객관적으로 채점을 하는 실기시험이

2) 백정의. 맥진의 기원과 내경의 맥진에 관한 연구(1). 대한한의원진단학회지. 1998;2(1):225-248.  
3) 김종열, 김경요, 고기덕. 맥진기의 문제점과 개선방안에 관한 연구. 대한한의원진단학회지. 1999;3(1):28-36. 참조  
4) 박훈기. 객관구조화진료시험(OSCE; Objective Structured Clinical Examination)의 임상적 활용. 한국의학교육. 2004;16(1):13-23.  
5) 강희정, 김경철. 전통맥진의 현대적 객관화를 위한 3차원 맥파 진단시스템 개발. 東義韓醫研. 2005;9:19-24.  
6) Small PA Jr, Stevens CB, Duerson MC. Issues in medical education: basic problems and solutions. Acad Med. 1993;68:s89-s98.  
7) 曾雪萍, 赵琛, 赵海磊. 中医学专业应用客观结构化临床考试的探索. 山西医科大学学报: 基础医学教育版. 2010;2:211-213.  
8) Harden RM, Stevenson M, Downie WW, Wilson GM. Assessment of clinical competence using objective structured examination. Br Med J. 1975;22(1)5955:447-51.  
9) 안효철. 임상교육평가를 위한 OSCE 운영의 경험. 서울:서울대학교 출판부. 1995.  
10) 김병수, 이영미, 안덕선, 박정률. 임상의학입문(Introduction to clinical medicine)평가를 위한 객관적임상실기시험(objective structured clinical examination) 경험. 한국의학교육. 2001;13:289-298.

다<sup>11)</sup>. OSCE는 전통적인 임상 평가방법인 구술고사나 실제 환자를 통한 평가자 관찰시험과는 달리 채점 기준으로 구체적 체크리스트가 있기 때문에 평가자별 차이를 없애고 객관적으로 평가할 수 있다는 강점이 있다. 또한, OSCE는 원칙대로 제대로 시행하면 학생의 수행 능력 정도와 실습교육의 질을 알 수 있게 해준다<sup>12)</sup>. OSCE 결과에 대한 피드백은 스테이션이 끝난 직후 중요한 점 한 두 가지를 평가자가 즉각적으로 학생에게 피드백해 주거나 나중에 성취도를 서면보고를 통해서 할 수 있다. OSCE 성적 자체는 그 문제에 해당하는 실습교육과정의 교육성과로 바로 피드백 될 수 있으며 해당 교과목에서는 학생들의 성취도를 보고 실습교육을 질을 개선할 수 있다<sup>13)</sup>.

## 2. 한의학 객관구조화진료시험(OSCE)을 위한 타당도 및 신뢰도 검토

한의학에서 OSCE 실행을 위해서는 시험의 타당성과 신뢰도, 객관도에 대한 사전 검토가 필수적이다. OSCE의 내용 타당도를 높이기 위해서 세 가지 단계로 접근된다<sup>14)</sup>.

제 1단계는 수험생이 제대로 수행할 수 있어야 하는 문제(problems) 혹은 상황(conditions)을 찾아내는 일이다. 전문가 집단의 의견을 종합하거나 좀 더 체계적인 연구를 통해서 이 작업을 수행할 수 있다. 한 명의 출제자 보다는 여러 명의 전문가가 평가항목을 선정하는 것이 중요한 문항 선정에 더 바람직하다<sup>15)</sup>. 제 2단계는 수험생이 꼭 할 수 있어야 하는 임무(tasks)를 결정하는 단계로 예를 들어 환자로 부터 얼굴 및 모양(망진), 병력청취(문진), 진맥,

침술 시행하기, 처방전 복용이나 식이 및 운동 관리 요법에 대한 환자교육하기 등이 임무에 해당한다. 제 3단계 작업은 시험청사진을 작성해 보는 것으로 시험 문항(items)의 표본을 정의하는 단계이다. 한 축에는 고유능력(generic competencies, 예; 병력청취, 의사소통기술, 신체진찰, 검사, 처치)을, 다른 한 축에는 수험생이 능력을 보여 주어야 하는 문제 혹은 상황을 담은 이차원 행렬표를 작성한다<sup>16)</sup>.

영국의 경우 외국 졸업자를 대상으로 시행한 의사자격시험에서 세로축에는 병력청취, 신체진찰, 의사소통술, 진료수기, 응급진료의 5개 영역이 있고 가로축에는 장기시스템 별로 15개 분야로 나누어 좀 더 세분화된 시험 문항의 청사진을 만들어 사용했다<sup>17)</sup>.

OSCE의 타당도를 논할 때 시험에 관련된 수 있는 문화, 종교, 경제, 혹은 다른 중요한 행위동기유발요인을 고려하는 것이 바람직하며<sup>18)</sup>, OSCE의 객관성은 평가자가 적용할 수 있는 평가표에 나열된 임무와 채점 기준이 표준화가 되었다는 데서 비롯된다. OSCE를 성공적으로 계획하고 운영하려면 단계별로 지침에 따라 적절하게 준비를 해야 하고 원칙에 따라 시행을 해야 한다.

한의학 OSCE 도입에 있어서 문제점은 무엇보다 진단의 객관화, 타당도와 신뢰도 검토를 위한 문항 개발이 숙제로 남아있다. 이를 위해 기본적으로 단계 별 섹션 별로 정량화된 기준이 필요하며, 체계적이고 객관적인 세분화와 표준화 작업이 선행되어야 한다. 특히 진맥의 경우 한의학 OSCE 도입에 있어서 가장 커다란 걸림돌임에 틀림없다. 따라서 한의학 OSCE의 도입을 위한 진맥 시뮬레이터 개발의

11) Newble D. Techniques for measuring clinical competence: objective structured clinical examinations. Med Educ. 2004;38:199-203.  
 12) Sloan DA, Donnelly MB, Schwartz RW, Strodel WE. The objective structured clinical examination. The new gold standard for evaluating postgraduate clinical performance. Ann Surg. 1995;222:735-742.  
 13) 박훈기. 객관구조화진료시험(OSCE; Objective Structured Clinical Examination)의 임상적 활용. 한국의학교육. 2004;16(1):13-23.  
 14) Newble D. Techniques for measuring clinical competence: objective structured clinical examinations. Med Educ, 2004;38:199-203.  
 15) Valentino J, Donnelly MB, Sloan DA, Schwartz RW, Haydon RC 3rd. The reliability of six faculty members in identifying important OSCE items. Acad Med. 1998;73:204-205.  
 16) 박훈기. 객관구조화진료시험(OSCE; Objective Structured Clinical Examination)의 임상적 활용. 한국의학교육. 2004;16(1):13-23.  
 17) Tomblason P, Fox RA, Dacre JA. Defining the content for the objective structured clinical examination component of the professional and linguistic assessments board examination: development of a blueprint. Med Educ, 2004;34:566-572.  
 18) Hodges B, McIlroy JH. Analytic global OSCE ratings are sensitive to level of training. Med Educ. 2003;37:1102-1106.

가능성을 알아볼 필요가 있다.

### 3. 객관구조화진료시험(OSCE)에서 의료 시뮬레이션(simulation for medical)

세계적으로도 아직은 초기 상태지만 시뮬레이션 교육은 해마다 기하급수적으로 증가하고 있으며, 시뮬레이션 교육은 교실에서 강의로 배운 이론을 임상 수행 능력으로 발휘시키는데 탁월한 효과가 있어서 OSCE(objective structured clinical examination), EBM(evidence based learning), SP(standardized patient), PBL(problem based learning), CPX(clinical performance examination) 등과 함께 요즘 의과대학 및 의학교육에서 사용되는 교육방법의 새로운 패러다임으로 자리 잡아 가는 추세이다<sup>19)</sup>.

‘시뮬레이터(simulator)’는 각종 훈련·실험 등에서 실제와 똑같은 상황을 만들어 내는 장치로 모의 조종장치 혹은 모의실험장치를 말한다. 의료 시뮬레이션에서 사용하는 시뮬레이터는 크기와 생김새가 사람과 비슷하고 인체 생리와 유사하게 작동할 수 있는 마네킹 등을 말한다.

초기 의학용 마네킹은 정적이었고 주로 한 가지 기능만이 가능 했었다<sup>20)</sup>. 전 세계 심폐소생술 훈련

에 사용되어 약 2억 이상의 인구를 훈련시켰다고 알려진 Resusci<sup>®</sup> Anne(Laerdal Medical, 노르웨이)는 입 대 입 인공호흡과 흉부압박, 맥박 측정 등의 간단한 심폐 기능만을 가지고 있었던 초기 단계 마네킹이다. 1990년대 이후 컴퓨터 산업발달과 함께 마네킹들도 분화하는데 중요 기능으로 심음, 폐음을 들을 수 있으며 대화가 가능하고 경동맥, 요골동맥 등에서 맥박 측정 및 혈압 측정이 가능하고 상기도 뿐 아니라 하기도의 기관지 구조를 갖추고 있어서 응급상황에서 기관지경을 이용한 튜브 삽관이 가능하며 기흉 상태를 조작할 수도 있다. 심전도, 산소포화도, 호기말 이산화탄소 등의 모니터링이 가능하여 상태를 평가할 수도 있고 체외 체세동이 가능하며 위장관 튜브나 Foley 카테터 등을 삽입할 수도 있다. 현재 이런 기능들을 보유하는 가장 대표적인 두 개의 시뮬레이터 마네킹은 METI<sup>®</sup>(Medical Education Technologies, Sarasota, Florida, 미국)와 SimMan<sup>®</sup>(Laerdal Medical, Stavanger, 노르웨이)인데 인체 생리와 유사한 반응을 보이게 조작할 수 있다(Fig. 1). 시나리오에 맞는 마네킹들이 다원화를 거듭하여 산부인과 영역의 분만 시뮬레이터(obstetric child-delivering simulator)<sup>21)</sup>, 영유아 시뮬레이터(SimBaby<sup>®</sup>) 등이 사용되게 되었다<sup>22)</sup>.

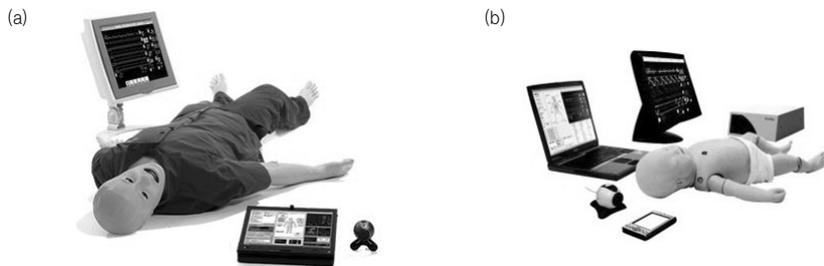


Fig. 1. Examples of simulation for medical (a) SimMan<sup>®</sup> & (b) SimBaby<sup>®</sup>

19) Issenberg SB, Pringle S, Harden RM, Khogali S, Gordon MS. Adoption and integration of simulation-based learning technologies into the curriculum of a UK Undergraduate Education Programme. Medical Education. 2003;37(Suppl 1):42-9.

20) 유은영. 의료 시뮬레이션. 대한의사협회지. 2005;48(3):542:267-276.

21) Macedonia CR, Gherman RB, Satin AJ. Simulation laboratories for training in obstetrics and gynecology. Obstetrics & Gynecology 2003;102:388-92.

22) Tsai TC, Harasym PH, Nijssen-Jordan C, Jennett P, Powell G. The quality of a simulation examination using a high-fidelity child manikin. Medical Education. 2003;37(Suppl 1):72-8.

마이크로 시뮬레이션은 개인용 컴퓨터를 시뮬레이터로 사용하여 컴퓨터용 소프트웨어와 인터넷을 기반으로 가상현실(virtual reality)화 된 시나리오 프로그램을 통해 임상 의사 결정(clinical decision making) 훈련을 할 수 있다. 매크로 혹은 마이크로 시뮬레이션의 발전과 별도로 진진 실험 크기가 아니라 인체의 특정 부분만을 시뮬레이터로 만든 초기 단계 마네킹과 유사한 부분 마네킹(parttask trainer)들도 보다 다양하게 개발되고 있는데 넓은 의미에서는 이들도 시뮬레이터에 속하겠지만 엄밀한 의미의 시뮬레이션이라기보다 임상수기 실습이다. 예를 들어 마네킹 팔을 이용해 정맥에 바늘을 잘 주입하는 방법을 연습한다면 임상수기 실습이고, 전신용 마네킹에 정맥 확보가 가능한 팔이 부착되어서 흉통 환자를 대처하는 상황의 시나리오를 진행하는 중에 정맥 확보를 하는 것을 필수 단계로 설정했다면 시뮬레이션이라고 한다. 시나리오의 교육 목표가 참가자들이 정맥확보를 해야 하는 의사결정만으로도 충분할 경우라면 술기 자체에 초점을 두지 않을 수도 있고 두 개를 각각 다른 시간에 실습할 수도 있다. 마네킹 시뮬레이터들은 과거의 단순 수기 숙지용 실습 도구 수준을 벗어나 교육, 실습훈련, 학문적인 연구에 활용되고 있다. 이렇듯 마네킹 시뮬레이션은 OSCE(objective structured clinical examination)에 있어서 없어서는 안 될 중요한 위치를 갖는다<sup>23)</sup>.

#### 4. 한의학 객관구조화진료시험(OSCE)을 위한 진맥 시뮬레이터의 도입

##### 1) 진맥 시뮬레이터의 필요성

한의학에서 OSCE 실시를 위한 접근방법으로 신뢰도 타당도 등을 검토하는 것이 중요하지만 이를 위해서는 의료 행위를 체계적으로 파악하여 필요한 주제 항목 등을 정비하는 것이 선결되어야 한다. 진료의 중요 요소는 진단과 처치(침, 약)의 두 방면이

다. 따라서 OSCE에서 두 방면을 빼놓고 논의할 수 없으며, 진단에서는 망진, 문진, 맥진 등의 요소에서 ‘문진’과 ‘맥진’이 중요한 OSCE의 주제가 될 것이다<sup>24)</sup>. 또한 한의학의 특성인 진단이 곧 치료인 면을 상기했을 때 임상수기의 실습과 시뮬레이션은 동일한 의미를 갖는다. 따라서 맥진에 대한 OSCE를 위해서는 환자의 맥상과 재현 장치를 통한 시뮬레이션 시스템은 필수적이다.

맥상과 재현 장치는 기존의 맥과 데이터베이스를 활용하여 각 고유의 맥파를 센서를 통해 맥동의 전기적 신호를 변환하여 맥진의 물리적인 측정을 가능하도록 하는 맥상과 재현 시스템이다. 기존의 맥진기에 의해 추출된 특성화 맥파를 파악하여 센서를 통한 진맥 파동 습득이 가능하도록 하는 장치이다. 즉 맥진의 학습과 객관적 측정을 위한 기술로서 촉감에 기반을 두는 햅틱스 기술과의 연관성은 매우 깊다.

##### 2) 맥상과 재현 시스템을 위한 기술 동향 분석

맥상과 재현 시스템은 햅틱스(haptics) 기술로서 기존의 컴퓨터 기술은 인간과 컴퓨터가 정보를 주고받는데 시청각 정보가 주로 이용되었지만 사용자는 가상 현실을 통해 더욱 구체적이고 실감나는 정보를 원하게 되고, 이를 충족시키기 위해 개발된 것이 촉각과 힘까지 전달하는 햅틱 기술이다. 햅틱스(haptics, 촉각학)는 학문의 한 분야로써, 가상환경(virtual environment) 혹은 조종기와 로봇 등을 이용하여 원격으로 물체를 만지는 환경(teletaction)에서 사용자에게 촉각 정보(haptic information)를 전달하는 방법과 관련된 연구의 총칭이다<sup>25)</sup>.

햅틱 인터페이스의 초창기 연구들은 대부분 force feedback 장치를 중심으로 개발되어 왔으며, 많은 장치들이 상용화에 이르렀을 정도로 수준 높은 연구가 수행되었다. 그러나 상대적으로 표면의 작은 무늬나 거칠기 등과 같은 질감(texture)을 표현하는 연

23) 유은영. 의료 시뮬레이션. 대한의사협회지. 2005;48(3)542:267-276.

24) 망진도 매우 중요한 술기이나 이 부분에 대한 객관적 관점은 추가적 연구가 필요하리라 사료된다.

25) M.A. Srinivasan and C. Basdogan. Haptics in Virtual Environments: Taxonomy, Research Status and Challenges. Comp. Graphics, Vol.21, pp.393-404.

구는 아직도 초보적인 수준에 머무르고 있다. 최근 들어서는 질감제시장치의 크기가 force feedback device 등에 부착될 수 있을 만큼 작게 개발되기 시작하면서 힘과 질감을 동시에 느낄 수 있는 방법들이 연구되고 있다<sup>26)</sup>.

현재 촉각 기술에 관한 연구는 역감(kinesthetic) 및 촉감(tactile) 제시 등 여러 분야에 걸쳐 이루어져 왔다. 현재 가장 널리 쓰이고 있는 역감제시장치(PHANTOM<sup>TM</sup>27))는 다양한 역감과 촉감을 제공한다. 또한 외골격(exo-skeletal) 같은 기계적 구조나 모터를 이용한 장치들을 통해 가상 객체의 표면 질감이나 마찰력, 모양 등을 느낄 수 있다(Fig. 2). 그러나 피부 표면에 직접적으로 정보를 제시하지 못하는 단점이 있고, 전형적으로 이러한 장치의 end-effect는 힘을 느끼기 위해 쥐어지는 형태의 펜 타입 또는 구 모양<sup>28)</sup>같은 형태로 이루어져 있다.

맥상과 재현 시스템과 가장 유사한 촉감 제시 장치로서 손가락 끝에 연결되어 가상객체의 정보를 제공하는 display에 관한 연구도 많은 관심의 대상이 되어왔는데 그 중에서 pneumatic air-jet display는 손가락 끝을 두르는 air-jet display를 제시하고 가상 객체의 모서리나 면 등을 사용자가 인식할 수 있도

록 촉감정보를 제공하였다.

air-jet display는 맥상과 재현 시스템에 있어서 가장 재현기술에 근접한 장치이다. 여러 가지 촉감 제시장치 중에서 air-jet display는 역감제시장치와 통합이 용이한 이유는 사용자의 손가락 끝에 접촉하는 기계적인 조립이 필요 없으며, 특히 공기촉감 장치는 유연하고 가벼운 튜브를 사용하는 이점이 있고 힘이 나오는 곳에서 공기 촉감을 제시하여 복합적인 햅틱 디바이스가 될 수 있기 때문이다. 하지만 진동자나 전류를 이용한 연구에 비해 air-jet을 통해 피부에 자극을 주는 연구는 많이 진행되지 않았다.

특히 최근에는 ‘진동 촉감제시장치’를 이용하여 교육, 오락, 군사, 의료 등 다양한 분야에 적용된 연구가 이미 활발히 진행되었으며 뿐만 아니라 진동자를 이용한 심리물리적인 실험이 다양하게 수행되었다<sup>29)</sup>. 맥과 시스템에 응용 가능한 유력한 햅틱 기술 분야는 휴대용 컴퓨터 사용자 인터페이스 분야로서 휴대폰의 단순한 진동에서부터 다양한 패턴의 진동을 낼 수 있는 진동 모터가 대표적이다. 네덜란드 아인트호벤 대학에서 터치패드와 진동소자를 이용해 만든 햅틱 이모티콘(haptic emoticon)는 몇 가



Fig. 2. PHANTOM Haptic Master

26) Yamamoto A, Nagasawa S, Yamamoto H, Higuchi T. Electrostatic Tactile Display with Thin Film Slider and Its Application to Tactile Telepresentation Systems. Transaction on Visualization and Computer Graphics. 2006;12(2):168-177.  
27) Sensible Technologies, Inc. programming the PHANTOM Haptic Device with the OpenHaptics<sup>TM</sup> Toolkit, VR2005, March 13th, 2005.  
28) Grange S, Conti F, Rouiller P, Helmer PD, Baur C. Overview of the Delta Haptic Device. Proceeding of 1th International Conference Eurohaptics. July, 2001.;www.forcedimension.com.  
29) Cholewiak RW, Brill JC, Schwab A. Vibrotactile localization on the abdomen: Effects of place and space. Perception & Psychophysics. 2004;66(6):970-987.

Icon	Emoticon	Meaning	Hapticon
	: )	regular smile	
	: D	big smile	
	: (	sad face	
	: - )	wink	
	(k)	kiss	
	: \$	embarrassed	

Fig. 3. Some emoticons and proposed hapticons

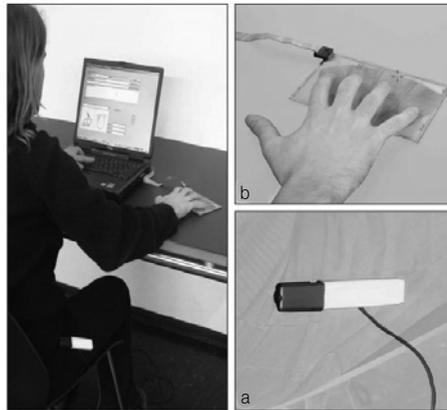


Fig. 4. Examples of custom made devices: vibration device (a) and resistance based touch pad (b)

지 대표적인 감정 상태를 특정 패턴의 텍타일 신호로 전달한다(Fig. 3, 4)<sup>30)</sup>.

국내의 경우 맥상과 재현 장치 대한 개발은 아직 초보 단계이지만 보고된 연구로는 한국한의학연구원에서 맥진을 수치화해 정확하게 배울 수 있는 ‘맥진 가압 트레이닝 시스템’으로 인간의 팔을 그대로 재현한 인조 팔을 사용하여 맥진 동작과 가하는 힘의 크기 그리고 맥진 부위(寸, 關, 尺)에 가하는 힘의 추이가 미리 기록돼 있어 이를 보고 반복 연습할 수 있다<sup>31)</sup>. 맥진 시 한의사가 세 손가락을 통해 맥진 부위에 가하는 가압력 프로파일을 정량적으로 측

정하는 것으로 맥진 측정 시 기본자세와 위치 그리고 손가락의 압력을 측정한다. 실질적으로 맥상의 구분이나 맥을 재현하는 기술로는 ‘맥과 재현 장치 및 방법과 이를 이용한 맥과 학습 장치(출원번호: 1020080126011)’와 ‘맥과 재현 장치(출원번호: 1020080033383)’에 대한 특허가 있다.

### 고 찰

기본적으로 한의학의 진단에서 맥진은 한의사의 주관적 판단에 따른 환자의 주관적 물리적 운동에

30) 손미숙, 신희숙, 박준석, 착용형, 한동원. 컴퓨터를 위한 햅틱 기술 동향. 전자통신동향분석. 2005;20(5):149-155.  
 31) 이 전, 이유정, 전영주, 우영재, 김종열. 맥진 가압 트레이닝 시스템 개발. 전자공학회논문지. 2008;45(6):117-122.

의해 한의사가 판단하지만, 궁극적으로 단순한 물리적 운동의 산물이 아니며, 무형의 기운을 관찰자에 의해서 판단되어진다. 이것은 결국 의사의 경험적 차이를 말하며 거기에는 객관화시켜 전달할 수 없는 부분이 있을 것이다.

‘만인의 맥을 잡아보아야 제대로 맥을 잡을 수 있다’는 말처럼 진맥이라는 것은 객관적인 지표화되어 측정될 수 없는 질적인 요소들이 있다. 또 그러한 요소들은 경험적인 숙련도가 내포되고 있다. 실제로 임상에서 맥진기 활용은 매우 낮은 것으로 알려져 있는데, 이는 한의사들의 공감대를 형성할 수 없기 때문이다. 기존 맥진기에 대한 신뢰도를 높이기 위해 여러 많은 연구와 개발이 시도되고 있고 다양한 센서 및 맥파 분류를 위한 연구도 진행 중이다.

국내의 경우 비교적 다양한 맥진기가 개발되었고 상용화에도 성공하여 실제 임상의 활용도 증가하는 추세이며 국내 기술 수준은 국제기술에 대비하여 모두 앞선 것으로 판단된다. 하지만 다양한 맥진기들이 개발되었음에도 불구하고 임상에서 활용도가 낮은 것은 신뢰성과 재현성의 문제<sup>32)</sup>와 한의 맥진 이론을 공학적으로 충분히 구현하지 못한 문제점<sup>33)</sup>이 있는데 그 기술적 문제점을 해결하기 위한 노력이 계속 이루어지고 있다. 맥진기 개발의 분야는 촉각의 동시 측정과 압력 조절 그리고 맥 위치의 자동 검출 등의 문제점과 임상 데이터베이스의 구축이 우선적으로 필요하다<sup>34)</sup>. 맥상과 재현 장치에 있어서 맥진에 대한 객관적이고 표준화된 데이터의 필요성은 임상뿐 아니라 이를 기초로 하는 맥진기에서도 꼭 필요하다. 맥진의 객관화와 표준화는 맥진기의 개발과 연구를 통하여 어느 정도 성과를 이루었고 이러한 성과는 맥진의 객관화와 표준화된 형태로서 그 의미가 매우 중요하다 하겠다.

맥진의 객관적인 측정과 판단을 위해서는 우선

맥진이 이루어지는 과정을 알아볼 필요가 있다. 맥진은 환자의 맥동을 한의사의 손가락의 감각을 통해 이루어지므로 ‘촉감’을 객관화 시키는 작업이라 할 수 있다. 촉감은 인간의 오감 중에서 가장 복잡한 감각이라 할 수 있다. 그 이유 중의 하나로 촉감은 다른 감각들과는 달리 감각자극을 수용하기 위한 통합된 감각기를 가지고 있지 않기 때문에 촉감을 부여하는 감각기는 몸의 각 부위에 분산되어 존재하며, 촉감에 의해 얻어지는 정보의 대부분은 인간의 능동적 행동과 깊이 연계되어 있다. 다시 말해서 피부자극에 의한 ‘촉각’을 감각기관으로부터 인간이 정신적으로 해석하여 느끼는 감정을 ‘촉감’이라고 생각할 수 있다<sup>35)</sup>.

일반적으로 ‘촉각’이라는 용어와 ‘촉감’을 혼용하여 쓴다. 촉각이란 피부감각의 하나로서 피부가 어떤 사물에 닿았을 때 일어나는 감각을 뜻한다. 피부는 살아있는 복잡한 구조로서 수용기관을 자극함으로써 발생하는 감각을 피부감각이라 하며, 다양한 감각들이 포함된다. 이전 연구에 의하면 인체의 모든 부위에서의 촉감신경 분포와 촉각 인지 역치를 조사한 결과 촉감에 가장 예민한 부분은 사람의 엄지손가락과 집게 손가락, 윗입술 등이 가장 예민한 신체 부위임이 밝혀졌다<sup>36)</sup>.

촉각이 피부에 닿아 느끼는 피부감각이라고 한다면, 그에 비해 ‘촉감’이란 재료의 속성, 조직(Texture)구성, 이전 경험을 의미한다. 즉, 촉각은 일차적 감각이자 촉감에 기여하는 요소이고, ‘촉감’은 행위에 의한 통합적인 감성으로 촉각에 의한 다양한 감성을 모두 포함한다. 촉각은 시각, 청각과는 달리 피부에 닿는 범위의 정보만을 처리하기 때문에 오감 중 가장 원시적이라고도 할 수 있다. 영상과 소리는 정보로서 분석하고 재현하는 것이 용이하지만, 감촉, 질감은 정보화하기 어렵다. 이는 물체가 손이나 피부

32) 박영배. 맥진기의 현황과 전망. 대한한의원진단학회지. 1997;1(1):86-94.

33) 김종열, 김경요, 고기덕. 맥진기 문제점과 개선방안에 관한 연구. 대한한의원진단학회지. 1998;3(1):28-36.

34) 이우정, 이진, 김종열. 맥진기술동향 조사를 통한 맥진기 개발방안 제안. 동의생리병리학회지. 2009;23(1):174-179.

35) 권영하. 인간의 촉감 메카니즘과 촉감센서. 섬유기술과산업. 1998;2(4):479-484.

36) Weinstein, S. Intensive and extensive aspects of tactile sensitivity as a function of body part, sex, and laterality. The Skin Senses, Edited by DR Kenshalo. Springfield, Ill, Charles C Thomas. 1968;195-222.

에 닿는 것을 확실하게 다른 사람에게 전할 수 있는 공통언어가 없다는 것에서도 알 수 있다. 사실적인 촉감을 재현하고자 하는 맥상과 재현 시스템 연구에서는 생물학적 심리학 연구가 필수적이라 할 수 있다. 맥진은 고도의 훈련을 통해 아주 미묘한 차이를 손끝으로 느끼게 되므로 맥상과 재현 시스템에 있어서도 촉감의 분석은 매우 중요하다. 이러한 분석을 위해 사람이 손끝으로 느끼는 심리 물리학적 분석이 요구되고 있다.

현대의학은 정밀한 진단을 위해서 점점 고가의 첨단 장비를 개발하고 있지만 한의학에서는 여전히 한의사의 숙련도에 기대고 있는 것이 오늘날의 현실이다. 그러므로 한의사의 맥진 능력을 향상시키는 것은 한의학의 발전과 부흥에 있어서 가장 시급한 문제이다. 진맥 시뮬레이터는 과거 강의 위주의 교육에서 한 걸음 더 나아가 학생으로 하여금 임상에 가까운 상황에 접하게 함으로써 임상 진료의 경험을 통해 학생의 독자적 판단이나 객관적인 임상 진료를 할 수 있는 교육 방법이라고 할 수 있다. 물론 진맥 시뮬레이터 제작은 비용과 시설 및 인력 요건의 구비가 상당히 많이 필요한 것이 사실이다. 그럼에도 불구하고 진맥 시뮬레이터에 투자 연구는 한의학 교육과 발전을 위해서는 절대적으로 필요한 과제이다. 이를 위해 맥진기의 객관화된 표준 데이터 구축은 필수적인 선행과제이다. 진맥 시뮬레이터를 가능케 하는 것이 ‘표준화된 데이터’를 통해서만이 가능할 것이기 때문이다.

물론 진맥 시뮬레이터의 개발만으로 진맥의 객관화와 신뢰도를 이룰 수는 없겠지만, 한의학 교육에 있어서 최소한의 검증과 평가가 가능할 것이기 때문이다. 즉 의사국가시험은 의학 전문지식을 가지고 그것을 의료에 적용시키는 수행능력을 평가하는 것으로 그 일련의 교육과정을 마친 사람을 사회로 내보내기 전에 마지막으로 그런 능력을 가졌는지 여부를 가리는 절차이다. 따라서 국가시험에서는 되도록 그 실제 상황에 가까운 조건과 실제로 하는 업무에 가장 가까운 상태를 가상적으로 설정하여 수행 가능 여부를 평가하는 것이 필요하다. 지금까지의 한의사

국가시험에서는 지식의 평가를 하였을 뿐 실제 상황에서 일차 진료의사가 가져야 할 임상수기의 평가는 적용하지 못하고 있으며, 한의학적 임상수기에 대해서도 아직 모호한 편이다. 그러므로 진맥 시뮬레이터의 개발은 OSCE에 있어서 필수 불가결한 요소이다.

## 결론

객관구조화진료시험(OSCE)은 도입된 지 30년이 되면서 의사자격 시험과 전통적인 임상교육평가방법의 제한점을 수용하는 대안으로 발전해 왔다. OSCE는 다른 임상실습 시험과 서로 보완적으로 활용될 때 임상실기 성취도는 그 효과가 더 크다고 할 수 있다.

한의학 OSCE 도입에 있어서 문제점은 무엇보다 진단의 객관화, 타당도와 신뢰도 검토를 위한 문항 개발이 숙제로 남아있다. 이를 위해 기본적으로 단계 별 섹션 별로 정량화된 기준이 필요하며, 체계적이고 객관적인 세분화와 표준화 작업이 선행되어야 하며 한의학의 특수성을 고려한 심층적인 접근이 필요하다. 무엇보다도 OSCE을 위한 한의 의료 시뮬레이션을 개발을 필요로 한다. 이 중 진맥 시뮬레이터는 과거 강의 위주의 교육에서 한 걸음 더 나아가 학생으로 하여금 임상에 가까운 상황에 접하게 함으로써 임상 진료의 경험을 통해 학생의 독자적 판단이나 객관적인 임상 진료를 할 수 있는 교육 방법이라고 할 수 있다. 맥상과 재현 시스템은 한의학 발전을 위한 필수 불가결한 분야이지만 맥진기의 발전에 비해 맥상과 재현 시스템의 개발은 아직 초보단계이다. 맥상과 재현 장치 개발을 위한 여러 헵틱스 기술 중 맥상과 구현에 있어서 촉감과 기술 용이성의 문제를 통해 맥상과 재현 시스템 적용이 유력한 두 장치를 알아보았다. 맥상과 재현에 있어서 촉각 인터페이스의 핵심은 인간의 피부가 어떤 자극을 어떤 경로로 어떻게 느끼는가를 분석하고 이를 구현하는 방법을 개발하는데 있다. 기계적 자극에 의한 air-jet display 보다는 터치패드와 진동소자를 이용한 자극이 보다 효율적이며 미묘한 맥파의 생성과

측정이 가능할 것으로 분석되어진다. 맥상과 재현 시스템 개발을 위한 여러 햅틱스 기술 중 터치패드와 진동소자를 이용한 기술은 기존의 기계적 맥상과 재현의 한계성을 넘는 정밀한 맥진의 재현 시스템이 가능할 것으로 기대 된다.

본 연구에서는 한의사국가시험에 임상수행능력 측정을 도입하기 위한 연구로서 객관적임상실기시험 (Objective Structured Clinical Examination: OSCE) 시행을 위한 운영상의 문제점과 의료 시뮬레이션 교육 그리고 한의학에 적합한 맥진 재현 장치를 통한 OSCE 적용 가능성에 대하여 연구하였다. 한의학의 체계적이고 지속적인 발전을 위해서는 무엇보다 실습 위주의 교육과정이 필요하며 OSCE와 그에 따른 진맥 시뮬레이터를 개발하기 위한 발전방향을 모색해보고자 하였다. 맥상과 재현 시스템은 촉각의 감각을 새로운 영역에 활용하는 햅틱 기술로서 한의학 맥진의 객관화 연구는 한방 치료 기술 발전에 이바지 할 수 있을 것이다. 또한 한의과 대학에서 OSCE를 도입하고 한의사국가시험에서 OSCE를 계획하고 있는 것 자체만으로 한의학의 교육과정에 지대한 변화를 가져올 것이다.

### 참고문헌

1. Kim JY, Kim KY, Go KD. A Study on the problems and the method for improvement of Pulse Analyzers. The Journal of The Korea Institute Of Oriental Medical Diagnostics. 1999; 3(1):28-36.
2. Paek JE. Study on origin of pulse diagnosis and I-Ching of pulse diagnosis part 1. Korea Institute of Science and Technology Information 1998; 2(1):225-248.
3. Park HG. Clinical Application of Objective Structured Clinical Examination(OSCE). Korean journal of medical education. 2004;16(1):13-23.
4. Small PA Jr, Stevens CB, Duerson MC. Issues in medical education: basic problems and solutions. Acad Med. 1993;68:s89-s98.
5. Harden RM, Stevenson M, Downie WW, Wilson GM. Assessment of clinical competence using objective structured examination. Br Med J. 1975;22(1)5955:447-51.
6. Barzansky B, Etzel S. Educational programs in US medical schools, 2003/2004. JAMA. 2005; 292(9):1025-1031.
7. Reznick RK, Blackmore D, Cohen R, Baumber J, Rothman A, Smee S, et al. An objective structured clinical examination for the licentiate of the Medical Council of Canada: from research to reality. Acad Med. 1993;68:s4-s6.
8. Kim BS, Lee YM, Ahn DS, Park JY. Evaluation of Introduction to Clinical Medicine by Objective Structured Clinical Examination. The Korean Journal of Medical Education. 2001;13:289-298.
9. Newble D. Techniques for measuring clinical competence: objective structured clinical examinations. Med Educ. 2004;38:199-203.
10. Sloan DA, Donnelly MB, Schwartz RW, Strodel WE. The objective structured clinical examination. The new gold standard for evaluating postgraduate clinical performance. Ann Surg. 1995;222:735-742.
11. Valentino J, Donnelly MB, Sloan DA, Schwartz RW, Haydon RC 3rd. The reliability of six faculty members in identifying important OSCE items. Acad Med. 1998;73:204-205.
12. Tombleson P, Fox RA, Dacre JA. Defining the content for the objective structured clinical examination component of the professional and linguistic assessments board examination: development of a blueprint. Med Educ. 2002; 34:566-572.
13. Hodges B, McIlloy JH. Analytic global OSCE ratings are sensitive to level of training. Med Educ. 2003;37:1102-1106.
14. Issenberg SB, Pringle S, Harden RM, Khogali S, Gordon MS. Adoption and integration of simulation-based learning technologies into the

- curriculum of a UK Undergraduate Education Programme. *Medical Education*. 2003;37(Suppl 1): 42-9.
15. You EY. Medical Simulation. *Journal of the Korean Medical Association*. 2005;48(3):542: 267-276.
  16. Macedonia CR, Gherman RB, Satin AJ. Simulation laboratories for training in obstetrics and gynecology. *Obstetrics & Gynecology*. 2003;102:388-92.
  17. Tsai TC, Harasym PH, Nijssen-Jordan C, Jennett P, Powell G. The quality of a simulation examination using a high-fidelity child manikin. *Medical Education*. 2003;37(Suppl 1):72-8.
  18. Srinivasan MA, Basdogan C. "Haptics in Virtual Environments: Taxonomy, Research Status and Challenges," *Comp. Graphics*. 1997;21:393-404.
  19. Yamamoto A, Nagasawa S, Yamamoto H, Higuchi T. Electrostatic Tactile Display with Thin Film Slider and Its Application to Tactile Telepresentation Systems. *Transaction on Visualization and Computer Graphics*. 2006; 12(2):168-177.
  20. Cholewiak RW, Brill JC, Schwab A. Vibrotactile localization on the abdomen: Effects of place and space. *Perception & Psychophysics*. 2004;66(6): 970-987.
  21. Sohn MS, Shin HS, Park JS, Han DW. Trends of Haptic Interface for Wearable Computers. *Electronics and telecommunications trends*. 2005;20(5):149-155.
  22. Lee J, Lee YJ, Jeon YJ, Woo YJ, Kim JY. Development of Indentation Training System for Pulse Diagnosis. 2008;45(6):324:117-122.
  23. Kwon YH. Human Tactile Mechanism and Tactile Sensing. *Journal of Korean Fiber Society*. 1998;2(4):479-484.
  24. Weinstein S. Intensive and extensive aspects of tactile sensitivity as a function of body part, sex, and laterality. *The Skin Senses*, Edited by DR Kenshalo. Springfield, Ill, Charles C Thomas. 1968;195-222.
  25. Park YB. Present and prospect of pulse diagnostic apparatus. *The journal of the Korea institute of oriental medical diagnostics*. 1997; 1(1):86-94.
  26. Lee YJ, Lee J, Kim JY. Suggestion on an Innovative Pulse Diagnosis System based on Technical Trend Analysis. *Korean Journal of Oriental Physiology and Pathology*. 2009;23(1): 174-179.
  27. 曾雪萍, 趙琛, 趙海磊. 中醫學專業應用客觀結構化臨床考試的探索. *山西醫科大學學報：基礎醫學教育版*. 2010;2:211-213.