

설진기 시스템의 혀 영상 획득과정에 대한 표준운영절차 제안

이현주 · 김수련 · 남동현*

상지대학교 한의과대학 진단·생기능의학 교실

Abstract

Standard Operating Procedure of Tongue-image Analysis System to Improve the Reliability

Hyun-Joo Lee · Su-Ryun Kim · Dong-Hyun Nam*

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

Objectives

This study was conducted to suggest a standard operating procedure (SOP) in order to improve the reliability of tongue-image analysis system.

Methods

An affecting-factors list was made, which may affect the diagnostic parameters of the tongue-image analysis system. They were sub-classified into two groups: controllable and uncontrollable. Only the controllable factors, which could affect the results and easily set-up, were included into the SOP draft. Affecting factors control experiment was performed to investigate the effects of controllable factors, whose influence on diagnostic parameters of the tongue-image analysis system is ambiguous: rehearsal for tongue extrusion; alignment of camera axis; and presentation of a guideline. Three subjects volunteered for this experiment. Each of three variables was implemented twice in a random order by two operators on the subjects. Finally, 96 tongue images obtained in the aggregate. The diagnostic parameter set as a primary outcome in this experiment was the percentage of tongue coating.

Results

All of the control variables were not significant in both operators; however, the presentation of a guideline was relatively more affect than two other variables. Interaction effects among the variables were also insignificant. Therefore, the presentation of a guideline was included in the final SOP and the other variables were not included.

Conclusions

We suggested the SOP which could be used for both experimenter and subject. Moreover, Each of the SOPs applied to various types of tongue-image analysis system should be developed in order to improve the reliability.

Key words

tongue, diagnosis, tongue diagnosis, reliability, standard operating procedure

* 교신 저자 : 남동현 / 소속 : 상지대학교 한의과대학 진단·생기능의학 교실

Tel : 033-738-7504 / Fax : 033-730-0653 / Email : omdnam@sangji.ac.kr

투고일 : 2016년 11월 24일 / 수정일 : 2016년 12월 21일 / 게재확정일 : 2016년 12월 31일

I. 서론

설진(舌診)은 환자의 설질(舌質, tongue body)과 설태(舌苔, tongue coating)의 색과 형태, 건조 여부를 관찰하여 병사(病邪)의 심한 정도, 진액(津液)의 상태와 장부(臟腑)의 허실(虛實)을 판단하는 한의학(韓醫學) 고유의 진단(診斷) 방법이다. 설질 및 설태의 색상(色相)과 형상(形象)을 관찰하여 질병(疾病) 또는 병증(病證)을 진단하는 설진은 한의학에서 널리 사용되어 왔다. 그러나 기존에 수행되어 온 전통적 설진 방법은 한의사의 육안(肉眼)과 경험에 주로 의존해 왔기 때문에, 한의사의 경험과 주관, 조명 환경과 같은 외부 환경 요인으로부터 큰 영향을 받을 수밖에 없었다.^{1,2)}

이러한 전통적인 설진 방법의 신뢰도를 개선시키기 위한 연구도 수행되었는데, 손 등³⁾은 혀를 진단하는 절차 및 방법을 명확하게 정의하고, 설진을 수행하기 전에 한의사를 대상으로 한 교육을 통해 평가자 간의 일치도를 상승시키는 것이 가능하다고 주장하였다. 그리고 더 나아가 혀를 검사하는 시간과 혀의 관찰 범위를 표준화해야 한다고 제안하였다.

혀 영상 획득 시스템의 개발도 전통적인 설진 방법의 낮은 신뢰도를 보완하기 위한 노력의 일환으로 이루어져 왔다. 뿐만 아니라 혀 영상 획득 시스템의 타당성과 유효성을 평가하는 연구들도 수행되었다.⁴⁻¹⁰⁾

그러나 혀 영상 획득 시스템을 활용한 설진의 경우에도 촬영 조건, 촬영자의 숙련도, 사용된 혀 영상 획득 시스템의 유형에 따라 획득한 혀 영상은 차이가 발생할 수 있다. 이러한 오차를 평가하기 위하여, 혀 영상 획득 시스템의 신뢰도를 평가하기 위한 선행 연구들도 수행되었는데, 전 등¹¹⁾은 혀 영상 획득 시스템을 사용하여 얻은 컬러 차트의 색 값의 반복성을 평가하였다. Lo 등¹²⁾은 간단한 혀 촬영 시스템

을 사용하여 얻은 혀 영상에서 설질과 설태의 색, 설태의 후박(厚薄)에 대한 반복성(intra-rater reliability)을 평가하여 혀 영상 획득 시스템을 이용한 혀 상태의 평가가 높은 신뢰도를 나타냄을 보고하였다. 그러나 혀 영상 획득 시스템의 신뢰도 오차를 개선시키기 위한 연구는 아직까지 충분히 이뤄지지 않고 있다.^{13,14)}

이에 본 연구는 혀 영상 획득 시스템의 안정적이고 충분한 신뢰도를 확보하기 위해, 국내에서 유일하게 품목승인을 얻은 혀 영상 획득 시스템의 표준 운영절차(standard operating procedure; SOP)를 확정하고자 하였다. 이를 위해, 본 연구에서는 먼저 촬영된 혀 영상에 영향을 미칠 수 있는 영향 인자의 목록을 작성하여 SOP의 가안(假案)을 작성하고, 통제 가능한 영향 인자가 혀 영상에 끼치는 영향의 정도를 확인하기 위한 분석 실험을 통해 확정된 SOP를 제안하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 혀 영상 획득 시스템

본 연구에서 사용된 혀 영상 획득 시스템(CTS-1000, Daiseung medics, South Korea)은 촬영부, LED 조명부, 외부 광원 차폐 케이스, 탈착이 가능한 안면 접촉부, 그리고 촬영부를 제어하고 촬영된 영상을 저장하기 위한 컴퓨터로 구성되었다.

1) 촬영부

혀 영상 획득 시스템의 촬영부는 머신비전용 카메라(HVR-2130CPA, Hyvision System, Korea)와 마운트 렌즈(H2Z0414C-MP, Hyvision System, Korea)로 구성된다. 차용한 렌즈와 카메라의 성능을 이용하여 SXGA급과 VGA급 해상도로 선택이 가능했으

며, 본 연구에서는 혀 영상 촬영에 SXGA급 해상도를 선택하였다.

2) LED 조명부

화이트 LED 조명 광원을 사용하여 촬영하였으며, 카메라 주변을 원형으로 둘러싸고 있다. 후면 조명부 조절 버튼을 통해, 밝기를 총 8단계로 조절 가능하다.

3) 외부 광원 차폐 케이스

차폐 케이스는 기기의 외관적 형태를 형성하며, 다음과 같은 두 가지 기능을 수행한다.

- ① 외부 광을 차단한다.
- ② 촬영 카메라와 혀 사이의 거리를 일정하게 유지할 수 있도록 한다.

4) 안면 접촉부

안면 접촉부는 불투명하고 유연한 흑색 실리콘으로 제작되었으며, 본 혀 영상 획득 시스템에서 다음과 같은 3가지 기능을 수행한다.

- ① 외부 광선의 차폐: 안면 접촉부는 피험자 안면에 밀착하여 피험자 안면과 혀 영상 획득 시스템 사이에 유격 발생을 차단한다.
- ② 보다 면밀한 혀 위치 지정: 안면 접촉부의 굴곡 부분은 피험자들이 SOP 적용 시 안면 접촉 단계에서 승장혈(CV24) 부위의 위치를 정하기 위한 기준점을 제공해서 보다 정확한 혀의 위치를 유도한다. (Figure 1)
- ③ 접촉감: 실리콘 재질로 제작된 안면 접촉부는 코와 광대뼈의 위치를 고정 및 지지하는 기능이 있으며, 유연한 신축성이 있어서 피험자 안면이 접촉부에 밀착하는 것을 용이하게 만든다.



Figure 1. Proper mouth location for taking a tongue image, Bottom line of lower lip or ChengJiang (CV24) acupoint should be placed on inner curved edge of the facial contact part.

2. 표준운영절차 가안 작성

1) 영향 인자 (affecting factor)

영향 인자(affecting factor)는 본 연구자들의 의견에 따라 허 영상 획득 시스템의 주요 지표인 선택 분포도에 영향을 미칠 가능성이 있다고 판단된 요인들이다. 영향 인자 분석 실험에 앞서서, 영향 인자 목록을 작성하였다. 그런 다음 목록에 기재된 영향 인자들을 연구자가 통제 가능한 요인과 통제가 어려운

요인으로 재분류하였다 통제가 어려운 요인들은 잡음 인자(uncontrollable factor)로 보고, SOP에 포함시키지 않았다. 반면에 통제가 가능하면서 허 촬영 시 용이하게 적용이 가능하다고 판단되거나 명확하게 설진 평가 지표에 영향을 미친다고 판단되는 인자(controllable factor)들은 포함시켜 SOP 가안을 수립하였다. 또한 통제가 가능하지만 적용이 어렵고 영향이 불확실한 인자는 SOP에 반영하지 않았다. 각 인자와 SOP 반영 여부는 Table 1에 나타내었다.

Table 1. List of Affecting Factors.

	영향 인자	통제 가능 여부	적용의 용이성	평가지표에 대한 영향 여부	SOP 반영 여부	SOP 미반영 이유
환경	계절 및 날씨	불가능	-	영향 O	반영 X	통제 불가능
	시간	불가능	-	영향 O	반영 X	통제 불가능
	의자와 책상의 높이	가능	어려움	불확실	반영 X	적용이 어렵고 영향도 불확실
자세	설진기에 대한 위치 설정	가능	용이함	영향 O	반영 O	
	안면 접안부에 대한 적절한 입술 위치 설정	가능	용이함	영향 O	반영 O	
피험자	피험자의 성향 (허 끝이 설진기 내부에 닿을 것 같다는 두려움 또는 많은 여성 피험자의 내미는 경우 쑥스러움으로 인해 허의 배면부 정도 가 잘 드러나게 내밀지 못함)	가능	용이함	영향 O	반영 O	
	허를 내미는 연습의 유무	가능	용이함	불확실	실험 후 반영 여부 확정	
촬영자 숙련도	입을 크게 벌리는 정도	가능	용이함	영향 O	반영 O	
	양질의 허 사진을 획득하도록 피험자에게 적절히 지시하는 기술	가능	용이함	영향 O	반영 O	
	허는 고정되지 않고 지속적으로 움직이므로 흔들림 없이 사진을 촬영하는 기술	가능	용이함	영향 O	반영 O	
촬영자 & 피험자	안내 보조선을 포함한 미리보기	가능	용이함	불확실	실험 후 반영 여부 확정	
설진기	카메라의 시축	가능	용이함	불확실	실험 후 반영 여부 확정	
	카메라의 초점	가능	용이함	영향 O	반영 O	
	조명 밝기	가능	용이함	영향 O	반영 O	

2) 표준 운영 절차(SOP) 가안 작성

통제 가능 인자(controllable factor)를 바탕으로 각각 촬영자(examiner)와 피험자(subject)를 위한 SOP 가안을 작성하였다.

A. 촬영자용 SOP 가안

- ① 컴퓨터(본체, 모니터)를 켜고, 설진기 후면 하단의 스위치를 ON한다.
- ② 혀 촬영용 소프트웨어를 구동시킨다.
- ③ 설진기의 전원 버튼 및 화이트 LED 조명을 켜고, 조명의 밝기를 조절한다.
- ④ 카메라 초점을 혀가 나오는 위치에 잘 맞도록 조절한다.
- ⑤ 피험자에게 피험자용 SOP로 촬영 방법에 대해 안내한다.
- ⑥ 피험자가 적절히 입술의 위치를 잘 접촉 시키고, 입을 크게 벌린 후 혀를 잘 내밀 수 있도록 유도한다.
- ⑦ 혀의 배면부가 잘 드러난 순간을 포착하여 사진을 얻고, 저장한다.
 - 촬영 결과물을 확인한 후, 사진이 흔들리거나 배면부가 잘 드러나지 않는 등 부적절한 사진을 얻었을 경우 다시 반복 촬영한다.
 - 지속적인 반복 촬영에도 원하는 양질의 혀 사진을 얻지 못했다면, 피험자의 악관절에 무리가 가지 않도록 잠시 휴식을 취하고 재촬영하도록 한다.
- ⑧ 원하는 결과물을 얻고, 촬영을 종료한다.
- ⑨ 주변을 정돈한다.

B. 피험자용 SOP 가안

- ① 자리에 앉습니다.
- ② 안경과 모자를 벗습니다.
- ③ 설진기 양측 손잡이를 잡습니다.
- ④ 입을 다문 상태로 개구부에 얼굴을 댍니다.

- ⑤ 입술 아래 오목한 부분을 안면 접촉부에 볼록 튀어나온 부분과 맞춥니다.
- ⑥ 입을 댄 상태에서 세로로 아- 하고 크게 벌립니다. (아- 할 때, 소리를 내지 않습니다.)
 - 손잡이를 몸 쪽으로 살짝 당기면서 고개를 숙입니다. 접안부의 고무 부분이 잘 늘어나서 밀착이 잘 됩니다.
 - “⑤ 단계” 또는 “⑥ 단계”에서 위치가 잘 잡히지 않을 경우, 설진기에서 얼굴을 떼 후 다시 위치를 잡는 단계부터 시작합니다.
- ⑦ 혀가 완전히 노출 되도록 혀를 내밀습니다.
 - 이 때, 소리를 내지 않도록 주의하고, 호흡은 잠시 멈춥니다.
 - 혀 뒷부분이 입술과 턱의 중간 지점에 닿는다는 느낌으로 길게 내밀습니다.
 - ※ 혀 사진은 얼굴이 전혀 나오지 않으므로, 철저히 익명성이 보장됩니다.
 - ※ 설진기 내부에 혀 끝이 닿지 않으며, 혀 끝이 닿는 듯한 느낌이 있는 경우, 이는 혀 뒷부분에서 느껴지는 유사 감각입니다.

3. 영향 인자 분석 실험

(affecting factors control experiment)

혀 촬영 시 통제가 가능하면서, 설진 평가 지표에 유의한 영향을 미치는지 여부가 불명확한 인자(uncertain controllable factor)들을 표준 운영 절차에 포함시킬지 여부를 확정하기 위해 영향 인자 분석 실험을 실시하였다.

1) 영향 여부가 불명확한 통제 가능 인자

영향 인자 분석 실험을 위해 3개의 통제 가능 영향 인자들이 변수로 선택되었다. 첫 번째 변수는 혀 내밀기 연습(exercise)이다. 이는 혀 영상 촬영 직전에, 거울을 보면서 피험자들은 적절한 혀 내밀기 자세를

연습하는 행위이다. 두 번째 변수는 카메라 시축(視軸)의 정렬(axis adaptation)으로써, 한 촬영자가 카메라의 시각 중심축을 임의로 조정한 뒤, 다른 촬영자가 시축을 직관에 의해 혀의 배면부 중심을 향해 정렬시키는 행위이다. 세 번째 변수는 안내 보조선을 포함하는 미리보기(guide preview)를 피험자와 촬영자에게 제공하는 행위이다. 피험자와 촬영자는 모니터에 제공되는 미리보기 화면의 안내 보조선을 통해 혀 영상이 적합하게 자리 잡는지를 확인할 수 있다. 사

용된 미리보기 안내 보조선은 혀 영상 획득 시스템을 통해 적절하게 촬영된 124개의 기존 혀 영상 자료를 이용하여 혀 윤곽 좌표를 추출하여 제작되었다. 추출된 혀 윤곽 좌표 자료를 통해 혀의 일반적 크기, 모양과 위치를 설정하였다. 혀 크기의 다양성을 고려하여, 설정된 혀 윤곽 영역을 1.44배 면적으로 확대해서 투명 PVC 필름에 프린트하였다. 미리보기 모니터 화면의 크기에 맞춰 해당 PVC 필름을 재단하여 모니터 화면 전면부에 부착하였다. (Figure 2)

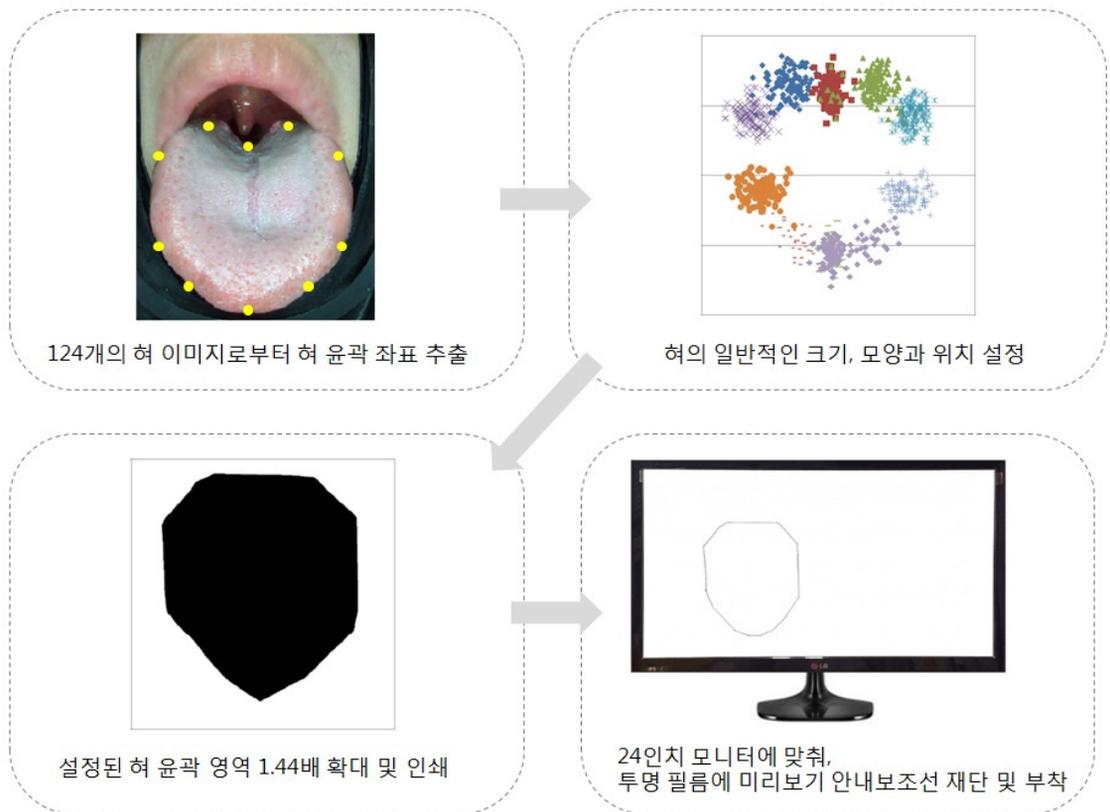


Figure 2. Making process of guide preview. The guide preview was designed by extracting tongue-contour coordinates from 124 properly taken tongue-image analysis system tongue images. The common size, shape, and location of the tongue images were determined from this data. Owing to the diversity of the tongue size, the area of the tongue contour was magnified area by 1.44 times and printed onto a transparent PVC film. The film was cropped into the size of the moniotr's screen and attached to it.

2) 영향 인자 분석 실험

A. 연구 윤리

본 연구의 프로토콜은 상지대학교 생명윤리심의위원회(IRB)의 승인을 받았다. (IRB 번호 1040782-141230-HR-03-04) 생명윤리심의위원회는 이 연구를 통해 발생할 가능성이 있는 부작용, 실험 과정에서 주의 사항, 실험 내용과 일정과 관련한 정보를 검토하였다. 모든 참가자는 실험 참여 전에 동의서를 작성하였다.

B. 피험자

2주 동안 상지대학교 온/오프라인 게시판에 게시한 광고를 통해 정상적인 혀의 상태를 갖고 있는 건강한 성인을 모집하였다. 실험에 적합한 후보들을 대상으로, 2인의 한의사가 설태량을 육안으로 평가하였다. 그 결과 한의사 2인의 의견이 일치한 각각 소태, 박태, 후태의 각 1인으로서, 20대 초반의 남성 2인과 여성 1인으로 총 3인을 모집하였다. 피험자 3인의 혀 사진은 Figure 3와 같다.

C. 실험 과정

3인의 피험자를 대상으로 실험계획법에 따라 영향 인자 분석 실험을 실시하였다. 세 가지 변수를 적용한 경우와 적용하지 않은 경우에 대하여 2명의 촬영자가 각각 무작위 순서로 2번 반복하여 혀 사진을 촬영하였다. 따라서 피험자 3명, 촬영자 2명, 3가지 변수, 그리고 각 2번 시행을 통해 총 96가지 경우의 수가 산출되었다. ($3 \times 2 \times 23 \times 2 = 96$) 총 96가지 경우에 대하여 무작위 순서를 정한 순서표를 작성하였다. (Figure 4) 그 다음, 촬영자 2인(A, B)과 피험자 3인(1, 2, 3)은 각각 제비를 뽑아 순서를 정하고, 순서표에 따라 96개의 혀 영상을 촬영했다.

D. 평가 지표

촬영된 혀 영상으로부터 혀 영역을 분리하고, 분리된 혀 영역을 CIE-a* value의 차이를 이용하여 설체와 설태 영역으로 다시 구분하였다. 이 과정을 통해 전체 혀 영역의 픽셀 수에 대한 설태 영역의 픽셀 수의 백분율로 정의되는 설태 분포도(percentage of tongue coating)를 구하였다. 설태 분포도를 계산하는 알고리즘은 선행 연구에 기술된 바 있다.¹⁵⁾



Figure 3. Tongue images of three subjects of affecting factors control experiment. Two Korean medicine doctor assessed the amount of the tongue coating of healthy adult volunteers. As a result, three subjects were selected, according to the agreement of two doctors' assessment. The subjects were two men and one woman whose tongue coating statuses were different.

Order	Operator	Excercise	Axis adaptation	Guide preview	Subject
1	A	X	X	O	1
2	B	X	O	O	1
3	B	O	O	O	2
4	B	O	X	O	2
5	B	O	X	X	2
6	B	O	O	O	3
7	B	O	O	X	1
8	A	X	O	O	1
9	B	X	O	O	2
10	A	O	X	O	1
11	B	O	O	O	1
88	B	X	O	O	3
89	A	X	O	O	3
90	B	X	O	O	3
91	B	O	X	O	3
92	A	X	X	X	2
93	A	X	X	O	2
94	B	X	X	O	2
95	A	X	O	X	1
96	A	X	O	O	2

Figure 4. Randomized order of affecting factors control experiment. Affecting factors control experiment was conducted with three subjects and two operators. Each of three variables (exercise, axis adaptation and guide preview) was implemented twice in a random order by two operators on the subjects. Therefore, 96 tongue images (3 subjects, 2 operators, 3 controllable factors, and 2 times: $3 \times 2 \times 3 \times 2 = 96$) were obtained. O: applied; X: not applied.

E. 통계 분석

피험자의 인구학적 특성은 기술 통계를 이용하여 서술하였다. 각 통계 가능 요인 변수의 실태 분포도에 대한 효과는 다원 분산 분석(multi-way ANOVA)을 사용하여 분석하였다. 혀 영상 획득 시스템의 신뢰도는 재현성(inter-rater reliability)과 반복성(intra-rater reliability)을 평가하기 위해 급내 상관

계수(intraclass correlation coefficient; ICC)를 계산하였다. 일반적으로 급내 상관 계수가 0.8 이상인 경우, 매우 신뢰할만 하다고 판단할 수 있다.¹⁶⁾ 데이터 통계 분석은 SPSS statics 21 소프트웨어(IBM Corporation, NY, USA)를 이용하여 수행하였으며, p-value가 0.05이하인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 간주하였다.

III. 연구 결과

1. 영향 인자 분석 결과

혀 영상 획득 시스템 진단의 세 가지 변수의 주된 효과는, 2명의 촬영자 모두에게서 유의하지 않았다. 혀 내밀기 연습(exercise), 카메라 시축의 정렬(axis adaptation), 안내 보조선을 포함하는 미리보기(guide preview)의 각각의 단일 요소가 2명의 촬영자에게 끼치는 영향의 유의 수준(p-value)은 각각 0.950, 0.657, 0.195 로 통계적으로 유의하지 않았으나, 다른 요소에 비해 안내 보조선을 포함하는 미리보기(guide preview)가 상대적으로 영향이 있는 것으로 나타났다.

두 가지 변수가 복합적으로 끼치는 영향도 통계적으로 유의하지 않았다. (Exercise * Axis adpitation $p=0.443$; Exercise * Guide preview $p=0.800$; Axis * Guide preview $p=0.542$) 세 가지 요인을 동시에 적용했을 때 2명의 촬영자에 대하여 끼치는 영향 또한 p -value가 0.796으로 통계적으로 유의하지 않았다. (Table 2)

따라서 설정한 세 가지 변수들 중, 상대적으로 영향이 있었던 안내 보조선을 포함하는 미리보기(guide preview)는 혀 영상 획득 시스템의 표준 운영절차에 포함하였고, 나머지 두 요소는 포함시키지 않았다.

2. 혀 영상 획득 시스템의 신뢰도

총 96번의 촬영에 대하여, 두 촬영자간의 신뢰도를 평가하는 재현성(inter-rater reliability)의 급내 상관 계수는 0.869였고, 두 번의 반복 촬영에 대한 설진기의 신뢰도를 평가하는 반복성(intra-rater reliability)의 급내 상관 계수는 0.816이었으며, 모두 통계적으로 유의했다.

3. 표준 운영 절차 확정

영향 인자 분석 실험을 바탕으로, 안내 보조선을 포함하는 미리보기(guide preview) 요소를 첨가하여 SOP를 수정하였으며, 최종 SOP를 확정하였다. 확정된 SOP는 Appendix 1, 2로 첨부하였다.

IV. 고찰

혀는 구강 내에 있으므로, 혀 영상 획득 시스템에 있어 양질의 혀 사진을 획득하기 위해서는 촬영자와 피험자의 상호 협조가 필수적이다. 예를 들어 피험자가 설태의 분포가 많은 설근부(舌根部)가 잘 보이도록 혀를 내밀지 못할 경우, 설태량의 평가에 대한 양질의 결과물을 획득할 수 없다. 또한 촬영자의 숙련도가 떨어질 경우, 사진이 흔들리거나 혀를 내민 순간을 제대로 촬영하지 못할 가능성이 높다. 최근

Table 2. Significant Levels of the Effect of Uncertain Controllable Factors to Two Examiners.

Variables	Sum of squares	p-value
Exercise	0.439	0.950
Axis	22.291	0.657
Guide preview	193.644	0.195
Exercise * Axis	66.812	0.443
Exercise * Guide preview	7.231	0.800
Axis * Guide preview	42.244	0.542
Exercise * Axis * Guide preview	7.529	0.796

수년간 허 영상 획득 시스템이 개발 되어 왔으나, 촬영자 및 피험자에 대한 교육에 대해서는 연구된 바를 찾을 수 없었다. 따라서 본 연구에서는 허 영상 획득 시스템에 얼굴을 접촉하고, 입을 벌려 허를 내미는 일련의 과정에 대해 촬영자와 피험자를 교육하여, 허 영상 획득 시스템의 신뢰도를 향상시키기 위한 목적으로 SOP를 작성하여 제안하였다. 특히, 피험자에 대한 교육을 주 목적으로 하여, 촬영시 피험자의 체위, 촬영시 주의 사항 등을 포함하였다.

통계 가능한 인자 중, 명확히 영향을 미칠 것이라고 생각되는 요소는 SOP 가안에 반영 하였다. 예를 들어, 피험자의 허 영상 획득 시스템에 대한 위치 설정은 '설진기 양쪽의 손잡이를 손으로 잡습니다'로, 안면부 위치의 정위(定位)는 '입술 아래 오목한 부분을 안면 접촉부에 볼록 튀어나온 부분과 맞춥니다'로 반영하였다. 또한 설진기의 조명 환경과 카메라의 초점에 대한 내용을 명확하게 기술하여, 촬영의 일관성이 유지될 수 있도록 하였다.

영향을 미치지 여부가 불확실한 요소들은 세 가지로 설정 되었는데, 거울을 이용한 허를 내미는 사전 연습(exercise)은 피험자의 숙련도에 관련된 요소, 허 중심부에 카메라 시축 정렬(axis adaptation)은 허 영상 획득 시스템의 하드웨어적 요소, 미리보기 화면을 통한 안내선 표시(guide preview)는 촬영자와 피험자 모두에게 영향을 미칠 수 있는 요소라고 고려되었다. 본 연구는, 피험자와 관련된 요소가 허 영상 지표의 신뢰도에 대한 영향을 확인하는 것을 주 목적으로 하여, 촬영자 요소는 일정하게 유지하고자 하였다. 따라서 실험 전, 촬영자 2인은 각 100번 이상의 연습을 통해, 기계 조작 및 촬영에 충분히 익숙해지도록 하여, 촬영자의 숙련도를 향상 시켰다.

실험 결과, 세 가지 변수는 모두 허 영상 획득 시스템의 평가 지표에 통계적으로 유의한 영향을 주지 않았지만, 안내선을 포함하는 미리보기(guide

preview) 요소는 p-value가 0.192로 다른 요소들에 비해 상대적으로 영향이 있었다. 허를 내미는 사전 연습(exercise)은, 각 피험자당 32번의 촬영이 진행되었기 때문에 32번의 촬영을 거치며 허를 내미는 연습이 충분히 이뤄지는 학습 효과가 발생하여 그 영향이 가려진 것으로 고려해 볼 수 있다. 또한 카메라의 시축 정렬(axis adaptation)은 허 평가 지표의 신뢰도에 큰 영향을 나타내지 않았음을 확인할 수 있는데, 이는 허 영상 획득 시스템 내부의 환경이 일정하게 유지되기 때문에 카메라의 시축이 다소 이동하여도, 피사체에 대한 영향이 크게 없기 때문이라고 생각된다. 안내 보조선을 포함하는 미리보기(guide preview)는, 미리보기 모니터에 허의 전면과 측면에 격자 무늬 가이드라인 보조선을 제공하는 것이 신뢰도를 상승시켰다고 보고한 정 등¹⁴⁾의 연구를 바탕으로 하여, 영향 요인으로 고려되었다. 정 등¹⁴⁾의 연구에서는 보조선을 제외한 상태에서 설태 분포도의 ICC 값은 0.778이었고, 보조선을 적용했을 때의 ICC 값은 0.719에서 0.840 범위에 분포했었다. 본 연구의 실험에서도, 미리보기 및 보조선을 동시에 적용했을 때 영향은 비록 통계적으로 유의하게 나타나지 않았으나, 다른 요소에 비해서는 비교적 영향이 컸었다. 그러나 본 연구에서 유의한 차이가 나타나지 않은 것은, 안내 보조선(guide) 보다는 미리보기(preview)의 효과로써, 미리보기 화면 통해 허가 나오는 모습을 피험자가 직접 확인하고 허의 움직임과 위치를 조절할 수 있었기 때문이라고 생각된다. 정 등¹⁴⁾의 연구에 사용된 허 영상 획득 시스템은 격자 무늬 안내선만을 제시하고, 입과 허의 위치를 고정하는 장치가 부재하였다. 그러나 본 연구에 사용된 허 영상 획득 시스템의 안면 접촉부는 입과 허의 적절한 위치를 잡아 주는 얼굴 고정 기능과 자세를 유도하는 기능들이 있다. 따라서 정 등¹⁴⁾의 연구에서 격자 무늬 안내선이 얼굴 고정 기능을 제공하는 역할을 하고 있다고 본 것을 고려한다면, 본

연구에 사용된 혀 영상 획득 시스템은 안면 접촉부를 통해 이미 그 기능을 발휘하고 있다고 볼 수 있다. 총 96번의 촬영에 대한 신뢰도에서 재현성과 반복성 모두 0.8 이상 수준을 보여 주고 있다는 점에서 이를 확인할 수 있다. 향후 추가적인 연구를 통해, 미리보기와 안내 보조선 각각의 영향력에 대해 보다 면밀한 확인이 필요할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 혀 평가 지표로 설태 분포도를 설정하였다. 그러나 전통적인 설진에서는 설태 분포도 뿐만 아니라, 혀의 색깔, 습윤, 열문과 같은 다양한 지표로 혀의 상태를 평가한다. 따라서 이와 같은 다양한 혀 평가 지표를 이용한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

V. 결론

본 연구는 혀 영상 획득 시스템의 신뢰도를 향상시키기 위한 방안의 일환으로, 표준 운영 절차(standard operating procedure; SOP)를 확정하였다. 확정된 SOP는 향후 촬영자 및 피험자를 위한 교육용으로 사용하고자 한다. 더 나아가, 혀 영상 획득 시스템을 이용하여 신뢰도 높은 혀 영상을 얻기 위해서는 각 혀 영상 획득 시스템에 적합한 표준 운영 절차가 마련되어야 할 것으로 보인다.

감사의 글

이 논문은 한국연구재단 신진연구지원사업(NRF-2013R1A1A1059950)의 지원에 의하여 이루어진 것임.

參 考 文 獻

1. Kim M, Cobbin D, Zaslawski C. Traditional Chinese medicine tongue inspection: An examination of the inter- and intrapractitioner reliability for specific tongue characteristics. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2008; 14(5): 527-536.
2. O'Brien KA, Abbas E, Zhang J, Guo ZX, Luo R, Bensoussan A, Komesaroff PA. Understanding the reliability of diagnostic variables in a Chinese medicine examination. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2009; 15(7): 727-734.
3. 손지희, 김진성, 박재우, 류봉하. 설진 표준화를 위한 제언: 설태 후박의 진단기준을 중심으로. *대한한방내과학회지*. 2012; 33(2): 1-13.
4. Kainuma M, Furusyo N, Urita Y, et al. The association between objective tongue color and endoscopic findings: results from the Kyushu and Okinawa population study (KOPS). *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2015; 15(1): 372.
5. Kanawong R, Obafemi-Ajayi T, Ma T, Xu D, Li S, Duan Y. Automated tongue feature extraction for Zheng classification in traditional Chinese medicine. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2012; 2012: 1-14.
6. Zhang D, Pang B, Li N, Wang K, Zhang H. Computerized diagnosis from tongue appearance using quantitative feature classification. *The American Journal of Chinese Medicine*. 2005; 33(6): 859-866.
7. Pang B, Zhang D, Wang K. Tongue image analysis for appendicitis diagnosis. *Information Sciences*. 2005; 175(3): 160-176.

8. 한가진, 박재우, 고석재, 김주연, 손지영, 장승원, 김슬기, 김민지, 김진성. 노인 구강건조증 환자들의 설태 양상에 관한 고찰. 대한한의진단학회지. 2013; 17(3): 189-202.
9. 정용재, 김진성, 오승환, 한가진, 김유승, 홍인아, 박영선, 박재우, 박경모, 류봉하. 디지털 설진기를 이용한 구취군과 비구취군 간의 설태 평가. 대한한의학회지. 2010; 31(1): 23-29.
10. Kim J, Jung Y, Park K, Park JW. A digital tongue imaging system for tongue coating evaluation in patients with oral malodour. Oral Diseases. 2009; 15(8): 565-569.
11. 전영주, 김근호, 도준형, 유현희, 김종열. 설진 시스템 개발 및 재현성 평가. 한국한의학연구원 논문집. 2008; 14(3): 97-102.
12. Lo L-C, Chen Y-F, Chen W-J, Cheng T-L, Chiang JY. The Study on the Agreement between automatic tongue diagnosis system and traditional Chinese medicine practitioners. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2012; 2012: 1-9.
13. Yamamoto S, Ishikawa Y, Nakaguchi T, et al. Temporal changes in tongue color as criterion for tongue diagnosis in Kampo medicine. Forschende Komplementärmedizin. 2012; 19(2): 80-85.
14. Jung CJ, Kim KH, Jeon YJ, Kim J. Improving color and shape repeatability of tongue images for diagnosis by using feedback gridlines. European Journal of Integrative Medicine. 2014; 6(3): 328-336.
15. Kim J, Son J, Jang S, Nam D-H, Han G, Yeo I, Ko S-J, Park J-W, Ryu B, Kim J. Availability of tongue diagnosis system for assessing tongue coating thickness in patients with functional dyspepsia. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2013; 2013: 348272
16. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. Psychological Bulletin. 1979; 86(2): 420-428.

[Appendix 1] Standard operating procedure of tongue-image analysis system for the examiner

혀 영상 획득 시스템 촬영 표준 운영 절차 - 촬영자용
(Standard operating procedure of tongue-image analysis system for the examiner)

- ① 컴퓨터(본체, 모니터)를 켜고, 설진기 후면 하단의 스위치를 ON한다.
- ② 혀 촬영용 소프트웨어를 구동시킨다.
- ③ 설진기의 전원 버튼 및 화이트 LED 조명을 켜고, 조명의 밝기를 조절한다.
- ④ 카메라 초점을 혀가 나오는 위치에 잘 맞도록 조절한다.
- ⑤ 피험자에게 피험자용 SOP로 설진기 및 촬영 방법에 대해 안내한다.
- ⑥ 피험자가 적절히 입술의 위치를 잘 접촉시키고, 입을 크게 벌린 후 혀를 잘 내밀 수 있도록 유도한다.
- ⑦ 혀의 배면부가 잘 드러난 순간을 포착하여 사진을 얻고, 저장한다.
 - 촬영 결과물을 확인한 후, 사진이 흔들리거나 배면부가 잘 드러나지 않는 등 부적절한 사진을 얻었을 경우 다시 반복 촬영한다.
 - 지속적인 반복 촬영에도 원하는 양질의 혀 사진을 얻지 못했을 경우, 피험자의 악관절에 무리가 가지 않도록 잠시 휴식을 취하고 재촬영하도록 한다.
- ⑧ 원하는 결과물을 얻고, 촬영을 종료한다.
- ⑨ 주변을 정돈한다.

[Appendix 2] Standard operating procedure of tongue-image analysis system for the subject

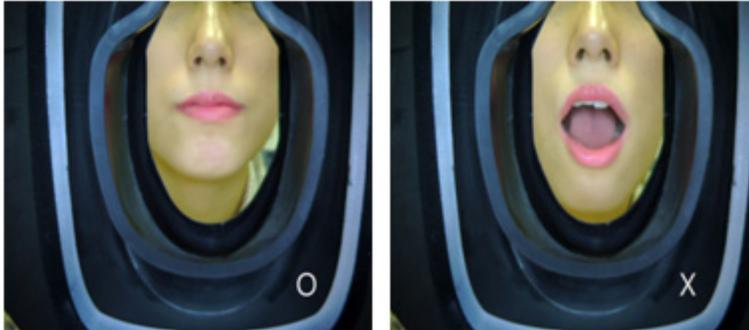
혀 영상 획득 시스템 촬영 표준 운영 절차 - 피험자용
(Standard operating procedure of tongue-image analysis system for the subject)

- ① 자리에 앉습니다.
- ② 안경과 모자를 벗습니다.
- ③ 설진기 양측 손잡이를 잡습니다.



- ④ 입을 다문 상태로 개구부에 얼굴을 댕니다.

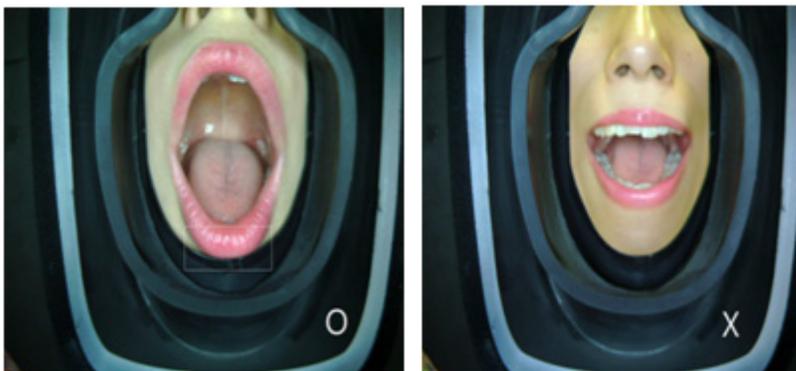
혀 영상 획득 시스템 촬영 표준 운영 절차 - 피험자용
 (Standard operating procedure of tongue-image analysis system for the subject)



⑤ 입술 아래 오목한 부분을 안면 접촉부에 블록 튀어나온 부분과 맞춥니다.



⑥ 입을 댄 상태에서 세로로 아- 하고 크게 벌립니다. (아- 할 때, 소리를 내지 않습니다.)
 - 손잡이를 몸 쪽으로 살짝 당기면서 고개를 숙입니다. 접안부의 고무 부분이 잘 늘어나서 밀착이 잘 됩니다.
 - “⑤ 단계” 또는 “⑥ 단계”에서 위치가 잘 잡히지 않을 경우, 설진기에서 얼굴을 떼 후 다시 위치를 잡는 단계부터 시작합니다.



⑦ 혀가 완전히 노출 되도록 혀를 내밉니다.
 - 이 때, 소리를 내지 않도록 주의하고, 호흡은 잠시 멈춥니다.
 - 혀 뒷부분이 입술과 턱의 중간 지점에 닿는다는 느낌으로 길게 내밉니다.

혀 영상 획득 시스템 촬영 표준 운영 절차 - 피험자용
(Standard operating procedure of tongue-image analysis system for the subject)



- ※ 촬영 중 모니터에 표시된 혀 모양의 안내선을 참조하여, 안내선 중심에 혀가 위치하도록 조절하십시오.
- ※ 혀 사진은 얼굴이 전혀 나오지 않으므로, 익명성이 철저히 보장됩니다.
- ※ 설진기 내부에 혀 끝이 닿지 않으며, 혀 끝이 닿는 듯한 느낌이 있는 경우, 이는 혀 뒷부분에서 느껴지는 유사 감각입니다.