

치위학교육에서 유비쿼터스기반시험 (ubiquitous-based test)의 시행과 학생들의 인식 조사

¹부산대학교 치의학전문대학원 치위학교육학교실, 치의학연구소

²부산대학교 치의학전문대학원 치과보존학교실, 치의학연구소

김재훈¹, 김현철²

간추린 제목: 치위학교육에서 유비쿼터스기반시험

ORCID ID

Jae-Hoon Kim,  <https://orcid.org/0000-0001-9114-1375>

Hyeon-Cheol Kim,  <https://orcid.org/0000-0001-8032-1194>

ABSTRACT

Implementation of ubiquitous-based test (UBT) and students' perceptions of UBT in dental education

¹Department of Dental Education, School of Dentistry, Pusan National University, Dental Research Institute

²Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Dental Research Institute

Jae-Hoon Kim¹, Hyeon-Cheol Kim²

Running Title : Ubiquitous-based test in dental education

The purpose of this survey was to explore dental students' perceptions of the ubiquitous-based test (UBT) system that was applied to a trial dental licensure examination at a dental school.

The fourth-year students of a dental school took a UBT and a paper-based test (PBT) which were administered in the format of the Korean Dental Licensure Examination. The UBT was conducted with a tablet computer with the face tracking function for preventing cheating. A survey was conducted online after the two exams ended. The questionnaire examined possession of a tablet computer, skillfulness of smart devices, the students' perceptions about the convenience and satisfaction, reliability, and preference of UBT. The items related to the students' perceptions were scored using a 5-point Likert scale.

There were no statistically significant differences in overall perceptions of UBT by gender and possession of a tablet computer. In the convenience and satisfaction category, the convenience of viewing images received the highest mean score of 3.54 ± 1.17 . The response to the reliability of exam results was positive (3.78 ± 1.31), whereas the reliability of the cheating preventing function received the lowest mean score (1.89 ± 1.12). The preference of UBT compared to PBT received a mean score of 2.36 ± 1.32 . The disadvantages of UBT mentioned by the students included neck and eye fatigue, and difficulty concentrating on the exam.

Some issues identified in this study can be helpful to improve the UBT system, and it will be a useful assessment tool that allows for various multimedia materials in dental education.

Key words : Computer-based test, Dental licensure examination, Face tracking function, Tablet computers

Corresponding Author

Hyeon-Cheol Kim, DDS, MS, PhD, Professor

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Dental Research Institute, 20,

Geumo-ro, Yangsan, 50612, Republic of Korea

E-mail : golddent@pusan.ac.kr

ACKNOWLEDGEMENTS This study was supported by 2020 Clinical Research Grant, Pusan National University Dental Hospital.

I. 서론

컴퓨터와 정보통신기술의 발전은 치의학임상뿐만 아니라 치의학교육 분야에도 변화를 가져오고 있다. 기존의 강의실 수업에서 벗어난 온라인 수업, 플립 러닝(flipped learning) 등 정보통신기술에 기반한 수업 방식과 다양한 멀티미디어 자료가 교육에 활용되고 있으며, 가상현실기술을 이용한 임상전단계 실습도 도입되고 있다^{1,2)}. 이러한 변화는 지식을 전달하는 교육과정뿐만 아니라 평가 방법이나 도구에도 일어나고 있는데, 전통적인 지필시험과 달리 종이 가 아닌 컴퓨터 모니터에 제시되는 문항을 보고 답안을 입력하는 컴퓨터기반시험(Computer-based test, CBT)이 평가에 활용되고 있다³⁻⁵⁾. 특히 치의학교육의 경우 실질적인 지식의 전달을 위해서는 임상사진, 방사선영상, 시술영상 등의 멀티미디어 자료가 유용한데, CBT는 기존의 지필시험과는 달리 다양한 멀티미디어 자료를 이용한 문항 제시가 가능하기 때문에 학습효과를 높이고 학생들의 역량을 더 정확하게 평가하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

의료인 면허취득을 위한 국가시험에도 CBT가 점차 도입되고 있다. 미국의사면허시험의 경우 이미 1999년부터 CBT를 활용하고 있으며, 우리나라도 2022년부터는 의사 국가시험이, 그리고 2023년부터는 치과 의사 국가시험과 한의사 국가시험이 CBT로 시행될 예정이다⁶⁾. CBT는 지필시험에 비해 채점 및 시험결과 분석에 필요한 인력과 시간을 절감할 수 있고, 다양한 멀티미디어를 활용한 문항 제시가 가능하며, 신속한 피드백으로 교육성과 및 평가문항에 대한 진단과 평가에 용이하다^{3,7,8)}. 이러한 CBT의 장점에도 불구하고 아직까지는 치의학교육 현장에서 전통적인 지필시험이나 OMR 카드 방식의 시험이 일반적이며 CBT의 활용은 미미한 실정이다. 다양한 도구를 활용하여 교육의 효과를 높이고, 변화하는 의료인 국가시험에 대비하기 위해서도 치의학교육에서 CBT의 활용과 학생들의

경험 및 적응 기회의 확대가 필요하다.

최근에는 온라인 정보통신기술에 기반한 스마트 기기를 이용한 평가방식이 도입되고 있는데, 이를 유비쿼터스 기반시험(ubiquitous-based test, UBT)라고 한다. 유비쿼터스는 ‘언제 어디에나 존재한다’는 뜻의 라틴어로, 사용자가 장소의 제약 없이 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 환경을 말한다⁹⁾. UBT는 데스크탑 컴퓨터나 노트북을 이용하는 기존의 CBT와는 달리 스마트폰, 태블릿 PC 등 스마트 기기를 이용한다. 스마트 기기의 휴대성과 이동성을 활용할 수 있는 UBT는 컴퓨터 설비를 위한 별도의 공간을 필요로 하지 않고 시간과 장소의 제약이 없다는 장점이 있다. 또한 키보드나 마우스가 아닌 화면을 터치하여 정보를 입력할 수 있는 태블릿 PC와 같은 스마트 기기의 활용하는 것도 출력물을 이용한 평가에 익숙한 학생들이 보다 쉽게 적응할 수 장점으로 사료된다. 따라서 멀티미디어 자료의 활용과 같은 CBT의 장점을 가지면서 지필시험과 유사한 방식으로 평가를 시행할 수 있는 UBT는 기존의 지필시험을 대체할 수 있는 유용한 도구가 될 것으로 기대된다.

CBT나 UBT와 같은 새로운 평가 방식이 도입되기 위해서는 시스템의 안정성에 대한 검증 뿐만 아니라 평가의 공정성을 확보하기 위한 부정행위 예방 대책 등도 고려되어야 한다. 기존의 부정행위 예방 대책은 좌석 간 거리두기나 칸막이 설치 등 응시자의 물리적 분리에 초점이 맞추어져 왔다^{3,10)}. 또한 공정한 시험의 운영을 위해 시험 감독관과 같은 추가적인 인력을 배치하고, 학생들이 한 장소에 모여서 응시하는 방식을 취해왔다. 그러나 UBT 시스템의 이동성과 자율성을 최대한 활용하여 시간과 장소에 제약이 없는 평가를 위해서는 개별 응시자의 부정행위를 예방할 수 있는 새로운 방식의 대책이 필요하다. 특히, 최근 전세계적 문제로 부각된 코로나바이러스감염증(COVID-19)과 같은 사태는 교육 체제에 새로운 평가 방식의 도입을 요구하고 있다. 국내 UBT 시스템 회사인 엔

에스테블(NSDevil Co., Ltd., Seoul, Republic of Korea)사에서 최근 개발한 Face tracking 기술은 태블릿 PC에 내장된 카메라를 이용해 응시자 안면의 위치를 인공지능 기술을 활용해 실시간으로 파악하고, 시험 중 응시자의 안면이 스크린을 벗어나는 경우 알림을 통해 부정행위를 예방한다¹⁾. 이러한 부정행위 예방 기능이 효과적으로 작동한다면 필요에 따라 언제 어디서나 평가를 시행할 수 있는 UBT의 장점을 최대한 활용할 수 있고, 시험 감독관이 없는 개별 환경에서도 평가의 공정성을 확보하는데 도움이 될 것이다.

아직까지 치위협교육 과정과 평가에서 UBT의 활용과 경험적 검증은 미미한 수준이다. UBT의 적절한 활용과 정착을 위해서는 UBT의 실질적인 사용자인 학생들의 인식과 UBT 시스템의 장단점을 파악하여 지속적으로 시스템을 개선하고 발전시킬 필요가 있다. 또한 새로 개발된 Face tracking 기술 기반 부정행위 예방 기능의 효용성에 대한 평가도 필요하다.

이에 본 연구는 Face tracking 기술을 탑재한 UBT 시스템을 이용하여 치과 의사 국가시험 필기시험 형식으로 시행된 평가에 참여한 치위협과 학생들을 대상으로 UBT 시스템에 대한 인식과 피시험자가 느끼는 장단점을 분석하고 UBT 시스템의 개선과 발전 방안을 모색하는 것을 목적으로 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

본 연구는 저자들이 속한 치위협에서 시행된 2020학년도 졸업종합시험에 응시한 4학년 학생을 대상으로 설문조사 방식으로 진행되었다. 연구를 시행한 기관의 졸업종합시험은 현행 치과 의사 국가시험 필기시험과 동일한 시험과목과 시간표로 총 2회에 걸쳐 시행되고 있다(Table 1). 1차 UBT와 2차 지필시험은 각각 출제되어 문항은 상이하지만, 동일한 장소와 조건에서 시행되었다. 졸업종합시험의 문항은 객관식 5지 선다형의 364개로 구성되었고, 시험은 4교시에 걸쳐 총 340분간 치러졌다. 2020년 11월에 시행된 1차 시험은 Face tracking 기술을 탑재한 엔에스테블사의 UBT 시스템으로 시행되었다(Fig. 1). 2020년 12월에 시행된 2차 시험은 OMR카드를 이용한 지필시험 방식으로 시행되었다. 시험 응시자는 총 75명이었으며, 2차 시험 시행 후 응시자를 대상으로 온라인 설문조사를 시행하였다.

설문문항은 크게 네 개의 영역으로 스마트 기기의 활용 현황(3문항), UBT의 편의성 및 만족도에 대한 평가(9문항), UBT의 신뢰도에 대한 인식(3문항), 지필시험과 비교한 UBT에 대한 인식(5문항)으로 구성되었다(Table 2). 스마트 기기의 활용 현황에서는 태블릿 PC를 사용하는 UBT의 특성을 고려하여 태블릿 PC의 보유 여부와 평소 활용 정도, 스마트 기기 사용의 능숙도에 대한 자기 평가

Table 1. Timetable and subjects of the trial dental licensure examination

Part	Subject	No. of questions	Duration (min)
1	Oral medicine, Prosthodontics, Pediatric dentistry	81	75
2	Orthodontics, Oral pathology, Oral biology	96	90
3	Oral and maxillofacial radiology, Periodontology, Oral and maxillofacial surgery	92	85
4	Conservative dentistry, Oral health, Dental materials, Health and medical law	95	90
Total		364	340



Figure 1. Ubiquitous-based test (UBT) system with the face tracking function for preventing cheating.

Table 2. Composition of the questionnaire for assessing the perception of ubiquitous-based test (UBT)

Category	Item
Status of using smart devices	I have a tablet computer.
	I often use a tablet computer.
	I'm good with smart devices.
Convenience and satisfaction of UBT	The tablet computer used in UBT was appropriate.
	The UBT system was stable.
	It was convenient to read the questions.
	It was convenient to see the image materials.
	It was convenient to submit the answers.
	It was convenient to check the answers.
	It was convenient to correct the answers.
Reliability of UBT	It was convenient to check the progress of the exam.
	Overall, I'm satisfied with the UBT system.
	I trust exam results from the UBT system.
	I rely on the cheating prevention function.
Perception of UBT comparing with paper-based test (PBT)	The UBT system enables fair examinations.
	I was able to concentrate on the exam.
	I felt eye strain.
	I felt neck or shoulder fatigue.
	UBT is more convenient than PBT.
	I prefer UBT to PBT.

를 조사하였다. UBT의 편의성 및 만족도에서는 사용자 입장에서 시험 중 느끼는 UBT 시스템의 편의성과 만족도를 조사하였다. UBT의 신뢰도에 대한 인식에서는 학생들이 피평가자로서 새로운 시스템을 신뢰하고 시험환경이 공정한 평가를 가능하게 한다고 생각하는지를 물었다. 지필시험과 비교한 UBT에 대한 인식에서는 시험 중 집중도, 피로도, 편의성 측면에서 지필시험과 비교하고, 이러한 전반적인 평가를 바탕으로 했을 때 지필시험에 비해 UBT를 선호하는지를 묻는 문항을 포함하였다. 태블릿 PC의 보유 여부를 제외한 문항에 대해서는 Likert 5점 척도를 사용하여, “매우 그렇다(5점)”, “그렇다(4점)”, “보통이다(3점)”, “그렇지 않다(2점)”, “전혀 그렇지 않다(1점)”로 응답하였다. 마지막으로 필수 응답 문항은 아니지만 UBT 시스템에 대한 자유로운 의견을 묻는 서술형 문항 1개를 포함하였다.

조사한 자료는 SPSS version 25.0(SPSS Inc., Chicago, USA)를 이용하여 분석하였으며, 유의수준은 $p < 0.05$ 미만으로 설정하였다. 성별에 따른 태블릿 PC 보유 여부의 차이를 검증하기 위해 카이제곱 검정을 실시하였다. 5점 척도 문항은 기술적 통계 분석을 실시하여 평균과 표준편차를 산출하였으며, 성별과 태블릿 PC 보유 여부에 따른 응답의 차이를 검증하기 위해 독립표본 t -검정을 시행하였다. 서술형 문항에 기술된 UBT 시스템에 대한 자유의견은 내용분석 방법을 통해 주제별로 정리하였다. 1차 UBT와 2차 지필시험 성적의 상관성을 분석하기 위해 석차결과를 활용하여 Spearman 상관분석을 시행하였다.

III. 결과

1. 응답자의 일반적 특성과 스마트 기기의 활용 현황

1차 시험에 부분 결시한 1명을 제외한 총 74명의 응답을 분석하였다. 응답자 중 남학생은 36명(48.6%)이고 여학생은 38명(51.4%)이었으며, 평균 연령은 30.4 ± 3.1 세였다. 전체 응답자 중 59.5%(44명)가 태블릿 PC를 보유하고 있었으며, 남학생의 55.6%(22명)와 여학생의 63.2%(24명)가 태블릿 PC를 보유하고 있어 성별에 따른 태블릿 PC 보유율의 차이는 없었다(Table 3). ‘태블릿 PC의 활용 정도’는 전체 평균이 2.91 ± 1.49 였으며, 성별에 따른 차이는 없었지만 태블릿 PC를 보유한 학생(3.70 ± 1.25)이 보유하지 않은 학생(1.73 ± 0.94)에 비해 유의하게 높았다($p < 0.001$)(Table 4). ‘스마트 기기 사용의 능숙도’는 전체 평균이 3.86 ± 1.06 이었으며, 태블릿 PC의 보유 여부에 따른 차이는 없었으나 남학생(4.17 ± 1.08)이 여학생(3.58 ± 0.98)에 비해 유의하게 높았다($p < 0.05$)(Table 4).

2. UBT의 편의성 및 만족도

UBT의 편의성 및 만족도에 대한 평가 결과는 Table 5와 같다. 전체 평균에 있어서는 ‘자료 보기’(3.54 ± 1.17)가 가장 높았으며, ‘시스템의 안정성’(2.84 ± 1.28)이 타 항목에 비해 상대적으로 가장 낮았다. 성별에 따른 결과는 남학생의 경우 ‘답안의 수정’(3.36 ± 1.02)이 가장 높았으며, ‘전반적인 만족도’(2.78 ± 1.25)가 가장 낮았다. 여학생

Table 3. Ownership frequency of tablet computers

Own tablets	Total (%)	Sex (%)		χ^2	p -value
		Male	Female		
Yes	44(59.5)	20(55.6)	24(63.2)	0.443	0.506
No	30(40.5)	16(44.4)	14(36.8)		

Table 4. Levels of using tablet computers and proficiency with smart devices by sex and possession of tablet computers

Item	Total Mean(SD)	Sex		Own tablets			
		Mean(SD)	p-value	Mean(SD)	p-value		
Frequent use of tablets	2.91(1.49)	Male	3.03(1.46)	0.496	Yes	3.70(1.25) ^a	<0.001 [†]
		Female	2.79(1.53)		No	1.73(0.94) ^b	
Proficiency with smart devices	3.86(1.06)	Male	4.17(1.08) ^a	0.016*	Yes	3.98(0.95)	0.274
		Female	3.58(0.98) ^b		No	3.70(1.21)	

* Male showed a significantly higher value for 'proficiency with smart devices' than female ($p < 0.05$).

[†] Students with tablets showed a significantly higher value for 'frequent use of tablets' than students without tablets ($p < 0.05$).

Table 5. Convenience and satisfaction of the ubiquitous-based test system

Item	Total Mean(SD)	Sex		Own tablets			
		Mean(SD)	p-value	Mean(SD)	p-value		
Appropriateness of tablets used	3.00(1.12)	Male	2.92(1.13)	0.538	Yes	3.07(1.17)	0.531
		Female	3.08(1.12)		No	2.90(1.06)	
System stability	2.84(1.28)	Male	3.00(1.22)	0.293	Yes	2.77(1.22)	0.600
		Female	2.68(1.34)		No	2.93(1.39)	
Read the questions	3.05(1.29)	Male	3.22(1.07)	0.275	Yes	2.95(1.35)	0.426
		Female	2.89(1.47)		No	3.20(1.21)	
See image materials	3.54(1.17)	Male	3.22(1.15) ^b	0.022*	Yes	3.25(1.31) ^b	0.004 [†]
		Female	3.84(1.13) ^a		No	3.97(0.76) ^a	
Submit the answers	3.39(1.26)	Male	3.33(1.12)	0.700	Yes	3.25(1.33)	0.243
		Female	3.45(1.39)		No	3.60(1.13)	
Check the answers	3.14(1.28)	Male	3.08(1.13)	0.736	Yes	3.02(1.28)	0.362
		Female	3.18(1.41)		No	3.30(1.26)	
Correct the answers	3.50(1.17)	Male	3.36(1.02)	0.322	Yes	3.30(1.27)	0.069
		Female	3.63(1.30)		No	3.80(0.96)	
Check the progress of the exam	3.27(1.31)	Male	3.08(1.11)	0.230	Yes	3.09(1.38)	0.154
		Female	3.45(1.46)		No	3.53(1.17)	
Overall satisfaction	2.88(1.26)	Male	2.78(1.15)	0.508	Yes	2.84(1.33)	0.759
		Female	2.97(1.37)		No	2.93(1.17)	

* Female showed a significantly higher value for 'see image materials' than male ($p < 0.05$).

[†] Students without tablets showed a significantly higher value for 'see image materials' than students with tablets ($p < 0.05$).

의 경우 '자료 보기'(3.83±1.13)가 가장 높았으며, '시스템의 안정성'(2.68±1.34)이 가장 낮았다. 태블릿 PC 보유 여부에 따른 결과는 태블릿 PC를 보유한 학생의 경우 '답안의 수정'(3.30±1.27)이 가장 높았고, '전반적이 만족도'(2.84±1.33)가 가장 낮았다. 태블릿 PC를 보유하지 않은 학생의 경우 '자료 보기'(3.97±0.76)가 가장 높았고, '태블릿 PC의 적합성'(2.90±1.06)이 가장 낮았다. UBT의 편의성 및 만족도에 대한 평가 중 '자료 보기'항목에서만 성별과 태블릿 PC 보유 여부에 따라 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 여학생(3.84±1.13)이 남학생(3.22±1.15)에 비해서, 그리고 태블릿 PC를 보유하지 않은 학생(3.97±0.76)이 보유한 학생(3.25±1.31)에 비해서 UBT에서 자료 보기가 더 편리하다고 평가하였다.

3. UBT의 신뢰도에 대한 인식

UBT의 신뢰도에 대한 인식 결과는 Table 6과 같다. 전체 평균에 있어서는 '시험 결과의 신뢰'(3.78±1.15)가 가장 높았으나, '부정행위 예방 기능의 신뢰'(1.89± 1.12)가 가장 낮았다. UBT 신뢰도에 대한 인식은 성별과 태블릿 PC 보유 여부에 따른 차이는 없었다.

4. 지필시험과 비교한 UBT에 대한 인식

지필시험과 비교했을 때 UBT에 대한 인식의 결과는 Table 7과 같다. 전체 평균에 있어서는 '목, 어깨 등의 피로'가 3.74±0.12로 가장 높았으며, '눈의 피로'도 3.61±1.03으로 나타났다. 이는 UBT 중 목과 눈 등의 피로를 많이 느낀다는 것을 의미한다. 한편, 지필시험과 비교한 UBT의 선호도는 2.36±1.32로 나타났으며, '시험 중 집중도'는 2.28±1.23으로 가장 낮았다. 지필시험과 비교한 UBT에 대한 인식은 성별과 태블릿 PC 보유 여부에 따른 차이는 없었다.

5. UBT 시스템에 대한 학생들의 자유의견

UBT 시스템에 대한 전반적인 의견을 자유롭게 기재하도록 한 서술형 문항에는 36명이 응답하였다. 서술형 문항 응답자 중 75.0%(27명)는 부정행위 예방 기능의 불편함을 지적하였고, 13.9%(5명)은 목과 눈 등의 피로를 호소하였다. 개선점과 관련해서는 서술형 문항 응답자 중 30.6%(11명)가 문제 풀이를 위한 메모 기능의 필요성을 제안하였다. UBT 시스템의 장점과 관련해서는 서술형 문항 응답자 중 13.9%(5명)가 방사선사진과 같은 자료 보기의 우수성을 언급하였다.

Table 6. Reliability of the ubiquitous-based test system

Item	Total Mean(SD)	Sex		Own tablets			
		Mean(SD)	p-value	Mean(SD)	p-value		
Exam results	3.78(1.15)	Male	3.72(1.11)	0.657	Yes	3.73(1.17)	0.612
		Female	3.84(1.20)		No	3.87(1.14)	
Cheating prevention function	1.89(1.12)	Male	2.03(1.00)	0.312	Yes	1.82(1.02)	0.496
		Female	1.76(1.22)		No	2.00(1.26)	
Fairness of the exam	3.43(1.15)	Male	3.44(0.97)	0.930	Yes	3.27(1.13)	0.148
		Female	3.42(1.31)		No	3.67(1.15)	

Table 7. Perception of ubiquitous-based test (UBT) comparing with paper-based test (PBT)

Item	Total Mean(SD)	Sex		Own tablets			
		Mean(SD)	<i>p</i> -value	Mean(SD)	<i>p</i> -value		
Concentrate on the exam	2.28(1.23)	Male	2.33(1.15)	0.739	Yes	2.14(1.17)	0.215
		Female	2.24(1.32)		No	2.50(1.31)	
Eye strain	3.61(1.03)	Male	3.58(1.00)	0.842	Yes	3.61(1.04)	0.956
		Female	3.63(1.08)		No	3.60(1.04)	
Neck or shoulder fatigue	3.74(1.12)	Male	3.56(1.03)	0.163	Yes	3.77(1.16)	0.787
		Female	3.92(1.19)		No	3.70(1.09)	
Convenience	2.65(1.30)	Male	2.72(1.16)	0.636	Yes	2.64(1.26)	0.922
		Female	2.58(1.43)		No	2.67(1.37)	
Prefer UBT to PBT	2.36(1.32)	Male	2.39(1.18)	0.880	Yes	2.30(1.30)	0.587
		Female	2.34(1.46)		No	2.47(1.36)	

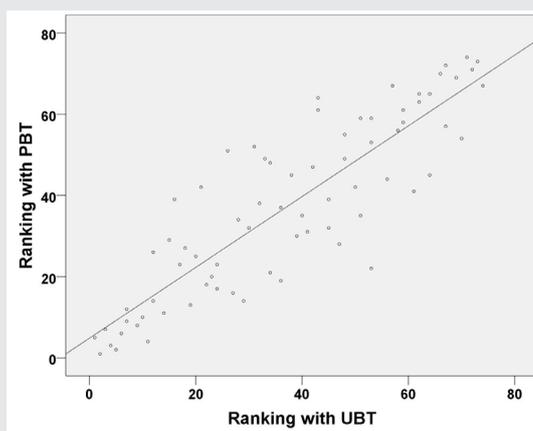


Figure 2. Correlation between the ranking results of dental students with ubiquitous-based test (UBT) and paper-based test (PBT).

6. UBT와 지필시험 성적 간의 상관분석

UBT와 지필시험 성적 간의 상관도 분석을 위해 석차결과에 대한 Spearman 상관분석을 시행하였다. UBT 석차

와 지필시험 석차결과는 통계적으로 유의한 상관관계를 보였으며 상관계수가 0.870으로 높은 상관관계를 나타냈다($p < 0.001$)(Fig. 2).

IV. 고찰

본 연구는 치의학과 학생들의 UBT 시스템에 대한 평가 및 인식을 조사하고 UBT 시스템에 대한 검증과 향후 개선방안을 모색하고자 수행되었다. 저자들이 소속된 치의학과에서는 2019년부터 엔에스테블사가 개발한 UBT 시스템을 도입하여 평가에 활용하고 있다. 2020년에는 기존의 UBT 시스템에서 진일보한 형태로 클라우드(cloud) 서버를 기반으로 하고 무감독 환경에서도 부정행위 예방이 가능하도록 Face tracking 기술을 탑재한 UBT 시스템을 도입하였다.

현재 UBT 시스템에는 다양한 형태의 스마트 기기 중 태블릿 PC가 일반적으로 사용되고 있다. 태블릿 PC는 기존의 컴퓨터와는 달리 키보드나 마우스와 같은 별도의 입력장치 없이 화면을 터치하여 정보를 입력할 수 있고 네트워크가 갖추어진 환경에서는 언제 어디서나 필요한 정보에 접근할 수 있는 휴대용 기기이다. 기존의 CBT와 차별되는 UBT라는 용어의 사용도 이동성과 자율성을 특징으로 하는 태블릿 PC를 시험에 도입하였기 때문이라고 할 수 있다. 한편, 2019년 12월부터 시작되어 전세계로 확산된 COVID-19은 대면 수업이나 평가와 같은 기존의 집합 교육을 어렵게 만들고 있다. 따라서 향후 유사한 사태에 대비하여 비대면 교육 체제의 마련이 요구되는 시점에서 이동성과 개별적 자율성을 장점으로 하는 UBT에 대한 평가가 필요하다.

이번 연구는 치과 의사 국가시험 형태로 시행된 UBT와 지필시험에 응시한 경험을 바탕으로 학생들의 UBT에 대한 인식을 파악했다는 것에 큰 의미가 있다. 또한 시험감독관이 부재한 상황에서도 부정행위 예방을 위한 Face tracking 기술을 탑재한 UBT 시스템을 실제 치위협교육 현장에서 활용하고 평가하였다는 것에도 의미가 있다. 이번 연구에서는 성별 및 태블릿 PC 보유 여부에 따라 스마트 기기 사용 능숙도에 대한 자기평가나 평소 태블릿 PC

활용 정도에 차이가 있는 것으로 나타났다. UBT 시스템을 활용한 평가의 공정성이 확보되기 위해서는 스마트 기기에 대한 적응도나 활용 능력이 시험 환경에 영향을 주어서는 안 된다. 따라서, 태블릿 PC를 사용하는 UBT의 특징을 감안하여 성별 및 태블릿 PC 보유 여부에 따른 UBT 시스템에 대한 인식의 차이를 분석하였다.

컴퓨터나 디지털 매체에 대한 태도, 정보통신기술의 활용, 이러닝(e-learning) 등에 있어서 남성이 여성에 비해 뛰어나다는 연구결과들이 보고되어 왔다^{12,13}. 이번 연구에서도 스마트 기기 사용의 능숙도에 대한 자기평가가 남학생(4.17 ± 1.08)이 여학생(3.58 ± 0.98)에 비해 유의하게 높게 나타났다. 남성의 경우 컴퓨터나 스마트 기기 등의 첨단 기술 자체에 흥미가 많고, 소프트웨어뿐만 아니라 하드웨어에 대한 관심과 활용이 높기 때문에 스스로 스마트 기기의 사용에 능숙하다고 인식하고 있는 것으로 보인다^{14,15}.

한편, UBT의 편의성 및 만족도에 대한 평가에서는 '자료 보기' 항목을 제외하고는 성별에 따른 차이는 나타나지 않았다. '자료 보기' 항목의 경우 여학생(3.84 ± 1.13)이 남학생(3.22 ± 1.15)에 비해 유의하게 높게 나타났다. 이는 UBT 환경에서 태블릿 PC로 제시되는 시각 자료에 대한 여학생들의 만족도가 남학생들 보다 더 높았다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 UBT의 편의성 및 만족도와 관련된 항목 중 여학생들이 '자료 보기' 항목을 가장 긍정적으로 평가한 것에서도 나타났다. 여성의 경우 색감에 보다 민감하고 첨단 기술이나 기기 그 자체뿐만 아니라 화질이나 색감, 디자인과 같은 감성적인 요소도 중요하게 평가하기 때문인 것으로 보인다⁶. 스마트 기기를 통해 제공되는 시각적 자료에 대한 인식의 차이는 디지털 학습에서 성별에 따른 차이를 보고한 기존의 연구결과들과 일치한다^{17,18}.

이번 연구에서 나타난 스마트 기기 활용 능력에 대한 자기평가와는 다르게 Sung 등¹⁹의 보고에서는 스마트 기기

의 조작능력, 앱 활용 능력, 스마트 기기를 통한 학습능력 등 스마트 기기 활용 능력 측면에서 여학생이 남학생보다 우수한 것으로 나타났다. 전통적인 컴퓨터 매체의 사용에서는 일반적으로 남학생의 우세한 성향이 보고되어 왔지만, 스마트 미디어 환경에서는 그러한 양상에 변화가 있을 수 있다. 이번 연구에서는 UBT 시스템의 전반적인 평가에 있어서 성별에 따른 차이는 나타나지 않았지만, 성별을 비롯한 개인의 특성이 UBT 환경에 미치는 영향에 대해서는 보다 면밀한 연구가 필요하겠다. 또한, 향후 UBT가 확산되고 멀티미디어 문항이 증가할 것을 대비하기 위해 평소 교육 과정에서 UBT 시스템이나 다양한 멀티미디어 자료에 대한 접촉 기회를 확대하여 개인별 특성이 교육성이나 평가결과에 미치는 영향을 최소화하려는 노력도 필요할 것으로 보인다.

이번 연구에 참여한 치의학과 학생들의 태블릿 PC 보유율은 59.5%였다. Kwon 등⁷⁾이 2015년에 보고한 의학과 학생들의 태블릿 PC 보유율 21.2%와 비교하면 태블릿 PC의 보유율이 증가했다는 것을 알 수 있다. 학생들의 평소 태블릿 PC의 활용 정도는 성별에 따른 차이는 없었으나, 예측 가능한 바와 같이 태블릿 PC를 보유하고 있는 학생에서 유의하게 높았다. 그러나 태블릿 PC의 보유 여부에 따른 스마트 기기 사용 능숙도에는 차이가 없었다. 스마트 기기의 사용 능숙도에 대한 자기평가는 전체 평균이 5점 만점에 평균 3.86으로 높게 나타났다. 스마트 기기의 사용 능숙도에 대한 객관적인 평가가 이루어지지 않았다는 한계는 있지만, 자기평가에서 나타난 긍정적인 결과는 평소 학생들이 스마트 기기 사용에 어려움을 느끼지는 않는 것으로 해석된다. 방송통신위원회의 '2019년 방송매체 이용행태조사'에 따르면 우리나라의 스마트폰 전체 보유율은 91.1%이며, 20대와 30대에서는 거의 100%에 달한다²⁰⁾. 스마트 기기의 기종이나 운영체제에 따라 사용방법에 차이가 있을 수는 있으나, 대부분의 학생들은 스마트폰을 통해 스마트 기기의 사용에 익숙해져 있기 때문

에 태블릿 PC를 보유하고 있지 않더라도 UBT 시스템에서 제공되는 태블릿 PC의 사용에 어려움을 느끼지 않는 것으로 판단된다.

UBT의 편의성 및 만족도에 대한 평가에서도 '자료 보기'항목을 제외한 항목에 대해서는 태블릿 PC의 보유 여부에 따른 유의한 차이는 없었다. '자료 보기'항목에서는 태블릿 PC를 보유하지 않은 학생들의 평가(3.97 ± 0.76)가 보유하고 있는 학생(3.25 ± 1.31)에 비해 오히려 높게 나타났다. 이는 태블릿 PC를 보유하고 있는 학생들의 경우 평소 태블릿 PC의 환경에 익숙해져 있기 때문에 태블릿 PC로 제시되는 그림, 사진 등의 시각적 자료에 대한 만족도가 상대적으로 낮은 것으로 보인다. 따라서 태블릿 PC를 보유하지 않고 평소 태블릿 PC의 사용이 적은 학생 이더라도 스마트폰과 유사한 인터페이스를 가지고 있는 태블릿 PC를 이용하는 UBT 시스템에 적응하는데 큰 어려움이 없는 것으로 판단된다.

부정 행위 예방을 위한 대책은 시험에 대한 신뢰도와 공정성 확보를 위해 중요한 요소이다. 컴퓨터를 기반으로 한 시험에서도 부정 행위 예방을 위한 대책은 중요한 관심사이다^{3,10)}. 현재까지는 부정행위를 예방하고 시험의 공정성을 확보하기 위해 CBT나 UBT 같은 컴퓨터 기술을 활용한 시험일지라도 지필시험처럼 학생들이 한 공간에 모여서 시험을 치르는 것이 일반적이다. 따라서 컴퓨터 기술을 활용한 시험에서도 부정행위 예방 대책은 지필시험과 같이 좌석 간에 거리를 두거나 칸막이를 설치하는 등 응시자들의 물리적 분리에 초점이 맞춰져 왔다. 그러나 기존의 시험방식과 차별되는 UBT의 장점인 이동성과 자율성을 활용하여 장소에 제약이 없는 평가를 위해서는 다른 방식의 부정행위 예방 대책이 필요하다. 엔에스테블사에서 개발한 Face tracking 기술은 태블릿 PC에 내장된 카메라를 통해 응시자 안면의 5개 점을 인식하여 시험 중 응시자의 안면이 태블릿 PC 화면을 벗어나면 알람을 띄워 부정행위를 예방한다¹¹⁾. 아직까지 Face tracking 기술의

효용성에 대한 평가나 경험적 검증은 미미한 단계이다.

이번 연구에서는 Face tracking 기술이 탑재된 UBT 시스템을 최초로 한 개 학년 전체를 대상한 치과의사 국가시험 형태의 평가에 적용하였다. 학생들의 UBT 시스템의 신뢰도에 대한 인식은 시험결과에 대한 신뢰(3.78 ± 1.15)나 공정성(3.43 ± 1.15)에 대해서는 긍정적으로 나타났다. 그러나, Face tracking 기술에 기반한 부정행위 예방 기능에 대해서는 부정적인 의견(1.89 ± 1.12)이 우세하였다. UBT 시스템에 대한 전반적인 의견을 묻는 서술형 문항에서도 의견을 개진한 36명 중 75.0%가 Face tracking 기술의 문제점을 지적하였다. 시험 중에 발생할 수 있는 정상적인 움직임에도 빈번하게 발생하는 부정행위 예방 알람으로 인해 시험의 집중도가 떨어졌다는 의견이 많았다. 또한 부정행위 예방 알람을 발생시키지 않기 위해 시험 내 경직된 자세를 유지해야 함으로써 피로도가 높았다는 의견도 있었다. 따라서 부정행위 예방 기능에 대한 부정적인 평가는 기술 자체에 대한 낮은 신뢰도 보다는 부정행위 예방 기능이 시험에 방해 요소로 작용하고, 해당 기능이 작동하는 원리에 대한 불만 때문인 것으로 판단된다. Lee 등¹¹⁾의 연구에서도 응시자의 32%만이 Face tracking 기술의 효용성을 긍정적으로 평가하였다.

그림 자료 보기의 편의성 등 UBT의 장점에 대한 인식에도 불구하고, UBT에 대한 학생들의 선호도는 지필시험에 비해 낮았다. 이는 지필시험에 비해 시험 중 집중도가 떨어지고 문제 풀이 과정 중 필요한 메모를 자유롭게 할 수 없는 불편함 때문인 것으로 보인다. 또한 장시간 화면을 봐야하기 때문에 눈의 피로를 호소하였다. 기존의 CBT에 대한 연구에서도 시험 중 집중력의 저하와 눈의 피로는 문제점으로 지적되어 왔다^{4,10,21)}. 특히, 이번 연구에서는 지면시험 응시 때 보다 목, 어깨 등이 피로하다는 의견이 많았는데, 이는 Face tracking 기술을 이용한 부정행위 예방 기능의 영향이 큰 것으로 보인다. 부정행위 예방 알람이 발생되지 않기 위해서는 고정된 자세로 태블

릿 PC 화면을 응시해야 하는데, 장시간 고정된 자세를 유지하는 것은 목, 어깨 등에 과도한 긴장과 통증을 유발할 수 있다. 이번 시험의 경우 치과의사 국가시험 형태로 치러졌기 때문에 한 교시가 짧게는 75분에서 최대 90분에 이르며 총 시험시간은 340분이었다. 장시간의 시험에서 고정된 자세를 유지해야 하는 것은 응시생의 피로도를 상승시키고 집중도를 떨어뜨릴 수 있다. 이처럼 눈, 목 등의 피로, 집중력의 저하, 메모기능의 부재가 지필시험에 비해 UBT를 선호하지 않는 주요 원인으로 파악된다.

이번 연구에서 나타난 UBT 시스템의 단점을 보완하기 위한 방안을 제안해보면 다음과 같다. 첫째, 문항이나 질문에 밑줄을 긋거나 자유롭게 메모가 가능하게 하고 오답이라고 생각하는 답가지를 표시할 수 있게 함으로써 시험 중 집중도를 높이고 문제풀이의 편의성을 높일 수 있을 것으로 보인다. 둘째, 시험 중 응시자가 화면의 밝기나 배경색을 쉽게 변경할 수 있는 조절 기능을 추가하면 눈의 피로도를 낮추고 가독성을 높이는데 도움이 될 것이다. 셋째, Face tracking 기술과 관련해서는 단순히 안면 근육의 위치나 움직임을 인식하는 것에서 더 나아가 응시자들의 행동 패턴을 파악하여 정상적인 움직임은 허용하지만 부정행위의 발생 위험을 판단할 수 있는 알고리즘의 개발이 필요할 것으로 보인다.

이번 연구에서는 UBT와 지필시험 석차결과의 높은 상관관계를 확인할 수 있었다. Kwon 등⁷⁾도 의학과 학생들을 대상으로 한 연구에서 학생들의 평소 지필시험 석차와 UBT 석차의 유의한 상관관계를 보고하였다. 이번 연구의 결과는 치과의사 국가시험 필기시험 형태로 동일한 조건에서 연이어 치러진 UBT와 지필시험의 결과를 바탕으로 했다는 점에서 기존 연구보다 의미가 있다고 하겠다.

본 연구는 한 기관의 치의학과에서 한 개 학년만을 대상으로 시행되었다는 한계가 있다. 또한 UBT가 효과적이고 정당한 평가 도구로 자리잡기 위해서는 성별, 스마트 기기의 활용 능력뿐만 아니라 평가 환경에 영향을 줄 수

있는 다양한 요인에 대한 분석이 필요할 것으로 보인다.

이번 연구를 통해 확인된 UBT 시스템의 부정행위 예방 기능의 문제점, 문제풀이에 필요한 메모 기능의 부재, 시험 중 집중도 저하 등의 단점을 개선해 나간다면, 다양

한 멀티미디어 자료의 활용이 가능한 UBT가 새로운 평가 도구로서 치의학교육에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- Gianoni-Capenakas S, Lagraverre M, Pacheco-Pereira C, Yacyszyn J. Effectiveness and perceptions of flipped learning model in dental education: a systematic review. *J Dent Educ* 2019;83(8):935-945.
- Towers A, Field J, Stokes C, Maddock S, Martin N. A scoping review of the use and application of virtual reality in pre-clinical dental education. *British Dent J* 2019;226(5):358-366.
- 임은정, 이원기, 이우철, 최병호, 정성광, 이택후, 조 훈, 손진호, 원동일, 공현희, 장병현, 이종명. Computer-Based Test(CBT) 개발 및 CBT에 대한 학생들의 인식. *한국의학교육* 2008;20(2):145-154.
- Park JH, Son JY, Kim S. Experiences with establishing and implementing learning management system and computer-based test system in medical college. *Korean J Med Educ* 2012;24(3):213-222.
- Kurosa M, Tonami KI, Ohara S, Umemori S, Noritake K, Sunaga M, Kinoshita A, Araki K. Differences between computer-based and paper-based assessments of the clinical reasoning competency of dental students. *Journal of the Stomatological Society* 2016;83(1):25-33.
- 한국보건직업인국가시험원. 의사, 치과의사, 한의사 국가시험 필기시험 시험 방법 변경사항 공고문. 2019.
- Kwon OY, Rhee SY, Choi JM, Kim YS. Usefulness of ubiquitous-based testing for evaluations in medical education. *Korean J Med Educ* 2015;27(1):3-10.
- Lim EY, Yim MK, Huh S. Smart device-based testing for medical students in Korea: satisfaction, convenience, and advantages. *J Educ Eval Health Prof* 2017;14:7.
- Weiser M. Ubiquitous computing. *Computer* 1993;26(10):71-72.
- 박진우, 장이찬, 최재운, 이상전. 의학교육에서 웹 기반 시험의 시행 경험. *한국의학교육* 2006;18(2):183-192.
- Lee J, Kim RJ, Park SY, Henning MA. Using technologies to prevent cheating in remote assessments during the COVID-19 pandemic. *J Dent Educ* 2020;1-3.
- 이인숙. 사이버공간에서 나타나는 학습전략의 성차에 관한 연구. *교육공학연구* 2000;16(1):179-199.
- Luan WS, Aziz SA, Yunus A, Sidek Z, Bakar KA, Meseran H, Atan H. Gender differences in ICT competencies among academicians at universiti Putra Malaysia. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology* 2005;2(3):62-69.
- Byun SH, Kim JM. The relationships among children's/adolescents' frequency levels of playing internet games, motives for playing internet games and adaptation to school. *J Korean Home Manag Assoc* 2007;25(2):47-58.
- Augner C, Hacker GW. Associations between problematic mobile phone use and psychological parameters in young adults. *Int J Public Health* 2012;57(2):437-441.
- Bimler DL, Kirkland J, Jameson KA. Quantifying variations in personal color spaces: Are there sex differences in color vision?. *Color Res Appl* 2004;29(2):128-134.
- Kim KT. The structural relationship among digital literacy, learning strategies, and core competencies among South Korean college students. *Educational Sciences: Theory & Practice* 2019;19(2):3-21.
- Martin-García R, López-Martín C, Arguedas-Sanz R. Collaborative learning communities for sustainable employment through visual tools. *Sustainability* 2020;12(6):2569.
- Sung E. The influence of smart media literacy's factors on subject attitude and achievement: focusing on middle school students' gender differences. *Journal of Educational Technology* 2014;30(4):621-650.
- 방송통신위원회. 2019 방송매체 이용행태조사. 정보통신정책연구원 2019.
- 김순구, 이애화, 황일선. 의과대학의 컴퓨터기반시험 프로그램 및 시험환경 만족도 분석. *의학교육논단* 2020;22(3):198-206.