

각도 피드백 기반 치석제거 실습에서 능동적 학습 구성요소 비교

박 수 옥¹ · 이 재 기^{2*}

¹남서울대학교 치위생학과 겸임교수

²남서울대학교 치위생학과 부교수

A Comparative Study of Active Learning Components in Working Angle Feedback-Based Scaling Practice

Soo-Auk Park¹ · Jae-Gi Lee^{2*}

¹Adjunct Professor, Department of Dental Hygiene, Namseoul University, Cheonan 31020, Korea

²Associate Professor, Department of Dental Hygiene, Namseoul University, Cheonan 31020, Korea

[요 약]

치석제거 실습 교육에서는 학습자의 능동적 학습을 촉진하는 것이 중요함에도 불구하고, 기존 교육은 교수자의 관찰과 사후 피드백에 의존하는 경향이 있어 학습자의 능동적 참여를 충분히 유도하지 못하는 한계가 있다. 이 연구는 작업각도 피드백 기반 학습도구를 활용한 치석제거 실습과 기존 실습 간의 차이를 비교하고자 수행되었다. 치위생과 학생 80명을 무작위로 실험군(n=40; 작업각도 피드백 기반 치석제거 실습)과 대조군(n=40; 기존 치석제거 실습)으로 배정하여 3주간 실습을 진행하였다. 능동적 학습 구성요소는 참여, 인지처리, 학습지향, 학습준비, 동기지향의 5개 하위요인으로 측정하였다. 연구 결과, 실험군은 대조군에 비해 능동적 학습 구성요소 전체 및 모든 하위요인에서 유의하게 높은 점수를 보였으며, 효과크기 또한 크게 나타났다. 또한 하위요인 간에는 유의한 정적 상관관계가 확인되었다. 이러한 결과는 작업각도 피드백 기반 학습도구가 학습자의 능동적 학습 과정에 긍정적으로 작용할 수 있음을 보여준다.

[Abstract]

Although maintaining an appropriate working angle is essential during scaling practice, traditional teaching methods remain limited in their ability to promote active learning because they primarily rely on instructor observation and delayed feedback. This study compares active learning components between working angle feedback-based scaling practice and conventional scaling practice among dental hygiene students. Eighty students, randomly assigned to an experimental group (n=40) and a control group (n=40), complete a 3-week practice program. Active learning components are assessed across five sub-factors: engagement, cognitive processing, learning orientation, learning readiness, and motivational orientation. The experimental group shows significantly higher scores across all components with large effect sizes, and positive correlations are observed among the sub-factors. These findings suggest that the working angle feedback-based learning tool may positively influence students' active learning process.

색인어 : 능동적 학습, 작업각도, 치석제거, 치위생 교육, 피드백 기반 학습도구

Keyword : Active Learning, Working Angle, Scaling, Dental Education, Feedback

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2026.27.7.2047>



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.

Received 04 May 2026; **Revised** 01 June 2026

Accepted 10 June 2026

***Corresponding Author, Jae-Gi Lee**

Tel: +82-42-580-2560

E-mail: leejaegi@nsu.ac.kr

I. 서 론

치위생 교육에서 임상 술기 습득은 단순한 기술 학습을 넘어 학습자의 인지적 이해와 수행 경험이 함께 형성되는 과정이다[1]. 특히 치석제거 실습은 반복적인 수행과 피드백을 통해 숙련도가 향상되는 대표적인 술기 교육으로, 학습자가 자신의 수행을 어떻게 인식하고 조절하는지는 학습 과정의 중요한 요소로 작용할 수 있다[2].

이러한 술기 학습에서 피드백은 수행에 대한 이해를 높이고 학습경험을 형성하는 데 중요한 역할을 한다[3]. 그러나 기존 치석제거 실습 교육은 교수자의 관찰과 사후 피드백에 의존하는 경우가 많아, 수행 과정 중 자신의 상태를 즉각적으로 인지하는 데에는 한계가 있다[4]. 이로 인해 학습자가 수행 오류를 스스로 인식하고 수정하는 능동적 조절 경험이 충분히 형성되기 어려울 수 있다.

최근에는 이러한 한계를 보완하기 위해 센서 기반 장치를 활용하여 학습자의 수행 정보를 실시간으로 제공하려는 시도가 이루어지고 있다[5]. 특히 치석제거 실습에서 측방압과 같은 객관적인 수행 지표를 측정하여 학습자에게 피드백하는 연구가 보고되고 있다[6]. 이러한 실시간 피드백 환경은 학습자가 수동적으로 지시를 따르는 수준을 넘어, 자신의 수행을 지속적으로 모니터링하고 조절하는 능동적 학습 과정을 촉진할 수 있다는 점에서 주목할 필요가 있다[7]-[9].

이와 같은 맥락에서 작업각도 피드백 기반 학습도구가 개발되었으며[10], 해당 도구는 자이로스코프 센서를 통해 작업각도를 측정하고 LED를 통해 적정 범위를 시각적으로 안내함으로써 학습자의 수행을 보조한다. 학습자는 LED 색상 변화를 통해 자신의 작업각도가 적정 범위에 위치하는지 즉시 확인할 수 있으며, 이를 바탕으로 스스로 각도를 조절할 수 있다. 이러한 도구는 기존 실습에서 제한적이었던 수행 과정 중심의 피드백을 제공한다는 점에서 기존 교육방식과 차별화된다.

한편 교육 효과를 평가하는 기존 연구들은 주로 수행능력이나 술기 결과와 같은 객관적 지표를 중심으로 이루어져 왔다[11]. 그러나 술기 학습 초기 단계에서는 실제 수행능력의 향상뿐 아니라 학습자가 경험하는 이해 수준, 자신감, 동기과 같은 주관적 인식 역시 학습 과정에 중요한 영향을 미칠 수 있다. 특히 학업적 자기효능감은 학업성취와 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되었다[12]. 또한 학습에 대한 자신감과 동기는 학습자의 참여와 수행에 긍정적으로 작용하는 요인으로 제시되고 있다[13].

특히 능동적 학습은 학습자의 참여, 인지적 처리, 학습에 대한 태도 및 동기과 같은 다양한 구성요소를 포함하는 개념으로, 학습 과정의 질을 설명하는 중요한 이론적 틀로 활용된다[14]. 이러한 관점에서 학습자가 단순한 만족도를 넘어 학습자가 수행을 어떻게 인식하고 조절하며, 능동적으로 학습에 참여하고 있는지를 반영하는 지표로 이해될 수 있다. 따라서 교육효과를 보다 종합적으로 이해하기 위해서는 객관적 평가

와 함께 학습자의 인식적 측면을 고려할 필요가 있다.

그러나 치석제거 실습과 같은 술기 교육에서 능동적 학습 구성요소를 중심으로 교육 도구의 효과를 분석한 연구는 아직 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 작업각도 피드백 기반 학습 도구를 활용한 치석제거 실습에서 치위생 전공 학생의 학습자 인식, 즉 능동적 학습 구성요소를 분석하고, 기존 실습과의 차이를 비교하고자 수행되었다.

II. 연구방법

2-1 연구대상

이 연구는 W대학교 치위생과 학생 중 연구의 목적과 절차에 대한 설명을 듣고 자발적으로 참여에 동의한 80명을 대상으로 수행되었으며, 단순 무작위 배정을 통해 실험군과 대조군에 각각 40명씩 배정하였다.

대상자 선정 기준은 치주기구실습 교과목에서 sickle scaler 실습을 처음 수행하는 치위생과 2학년 재학생으로 하였으며, 이전에 동일 교과목을 이수한 경험이 있거나 재수강 학생은 제외하였다.

표본 수는 G*Power (ver. 3.1) 프로그램을 이용하여 산출하였다. 독립표본 t-검정을 기준으로 유의수준 0.05, 검정력 0.95, Cohen[15]이 제시한 큰 효과크기(0.8)를 적용한 결과 최소 70명이 요구되었으며, 탈락 가능성을 고려하여 약 10%를 추가하여 최종 80명으로 설정하였다.

연구대상자는 등록 순서에 따라 고유번호를 부여한 후 Microsoft Excel의 난수 생성 기능을 이용하여 단순 무작위 배정을 실시하였다. 생성된 난수 값을 기준으로 대상자를 실험군과 대조군에 각각 40명씩 배정하였다. 연구 참여 여부는 수업, 성적 및 평가와 무관하게 결정되었으며, 참여하지 않더라도 어떠한 불이익도 없음을 설명하였다. 또한 연구 참여자는 연구 진행 중 언제든지 별도의 불이익 없이 참여를 철회할 수 있음을 안내받았다.

2-2 연구방법

본 연구는 작업각도 피드백 기반 학습도구를 활용한 치석제거 실습과 기존 실습을 비교하기 위한 무작위 대조군 실험 연구(randomized controlled trial)로, 무작위 배정 사후측정 실험설계(posttest-only randomized design)를 적용하였다. 실험은 정규 수업과는 별도로 주 1회, 총 3주간 진행되었다. 학습도구 수량의 제한으로 인해 대상자는 회당 2~3명 규모의 소그룹으로 참여하였으며, 모든 실습은 동일한 환경에서 수행되었다. 실습은 휴대용 텐트폼 거치대에 고정된 치아모형을 이용하여 진행하였고, 각 대상자는 지정된 부위에 대해 약 10분간 실습을 수행하였다.

연구 시작 전 모든 대상자에게 치주기구실습 교과목 담당

자가 아닌 별도의 교수가 동일한 실습 절차와 방법을 설명하였다. 실습 중에는 교수자가 추가적인 작업각도 교정 피드백을 제공하지 않고 학생 스스로 실습을 수행하도록 하였으며, 해당 조건은 실험군과 대조군 모두 동일하게 적용하였다. 실험군과 대조군은 서로 다른 시간대에 실습을 진행하였고, 집단 간 실험 내용의 공유를 최소화하기 위해 연구 종료 전까지 실습 내용에 대한 공유를 자제하도록 안내하였다. 연구 종료 후 실시한 자기기입식 설문문을 작성하였으며, 별도의 술기 평가자는 참여하지 않았다. 연구 설계는 그림 1과 같다.

대조군은 기존 sickle scaler를 사용하여 치아모형에서 치석제거를 위한 작업각도 형성 실습을 수행하였고, 실험군은 작업각도 피드백 기반 학습도구를 활용하여 3주간 실습을 진행하였다. 연구 종료 후 교육 기회의 형평성을 고려하여, 대조군에게도 해당 도구를 3주간 추가로 제공하였다.

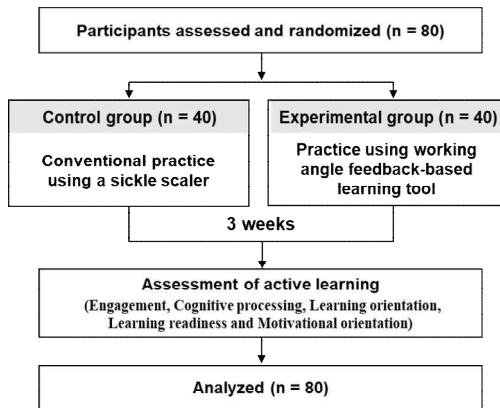


그림 1. 기존 실습과 작업각도 피드백 기반 학습도구를 활용한 실습을 비교한 연구 설계도

Fig. 1. Flow diagram of the study design comparing conventional practice and practice using a working angle feedback-based learning tool

2-3 연구도구

1) 학습도구

이 연구에 사용된 작업각도 피드백 기반 학습도구는 Park 등[10]이 개발하고, 전문가 검증을 통해 60°-80° 범위의 이상적인 작업각도에 대해 높은 정확도와 재현성이 확인되었다. 이 장치는 기존 sickle scaler에 자이로스코프 센서와 LED 표시 장치를 결합한 형태로 구성되었으며, 작업각도를 실시간으로 측정하여 시각적 피드백을 제공하도록 설계되었다.

실험군은 치아모형에 작업각도 피드백 기반 학습도구를 적용한 상태에서 작업각도 형성 실습을 수행하였으며, 설정된 각도 범위에 따라 LED를 통해 즉각적인 시각적 피드백을 받는다. 구체적으로, 60° 미만일 경우 파란색, 80° 초과 시 빨간색, 60-80° 범위 내일 경우 초록색으로 표시된다. 이러한 장치는 학습자가 이상적인 작업각도를 인지하고 즉각적으로 수정할 수 있도록 돕는 보조적 학습 장치로 기능한다(그림 2).

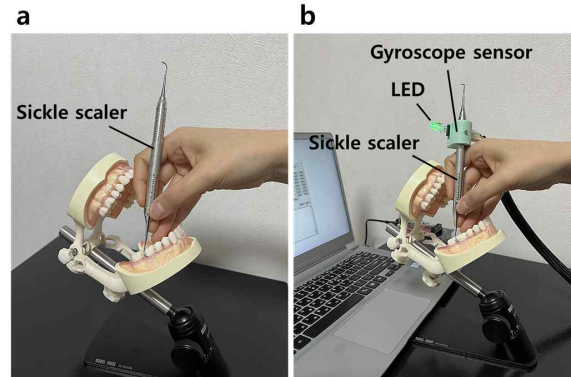


그림 2. 치석제거 실습의 대표 이미지. (a) 기존 sickle scaler를 이용한 실습, (b) 작업각도 피드백 기반 학습도구를 활용한 실습. 작업각도 피드백 기반 학습도구는 LED 표시를 통해 작업각도에 대한 실시간 시각적 피드백을 제공하며, 장치 내부에는 자이로센서가 탑재되어 있다.

Fig. 2. Representative images of scaling practice. (a) Conventional practice using a sickle scaler, (b) practice using a working angle feedback-based learning tool. The device provides real-time visual feedback on the working angle via an LED indicator and includes an embedded gyroscope sensor

2) 설문도구

설문지는 능동적 학습(20문항), 일반적 특성(2문항: 연령, 성별)으로 총 22문항으로 구성되었다.

능동적 학습은 Shroff 등[14]이 개발한 도구(Active learning strategies)를 연구자가 한국어로 번역한 후, 영어와 한국어에 능통한 연구자가 역번역을 실시하여 원문과의 의미 일치 여부를 확인하여 사용하였다. 해당 도구는 참여(4문항), 인지처리(4문항), 학습지향(4문항), 학습준비(4문항), 동기지향(4문항)의 5개 하위요인으로 구성되어 있다. 각 문항은 Likert 5점 척도로 응답하였으며, 점수가 높을수록 능동적 학습수준이 높음을 의미한다. 자료 수집은 자기기입식 설문 방식으로 실시하였으며, 응답자의 익명성을 보장하기 위해 개인 식별 정보는 수집하지 않았다.

2-4 자료분석

일반적 특성은 기술통계와 빈도분석을 통해 제시하였으며, 집단 간 동질성 확인을 위해 연령에 대해 t-검정을 실시하였다. 집단 간 능동적 학습 구성요소의 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정을 실시하였으며, 효과크기는 Cohen's d로 산출하였다. 또한 실험군의 능동적 학습 하위요인 간 관련성을 탐색적으로 확인하기 위해 Pearson 상관분석을 실시하였다. 모든 분석은 SPSS ver 23.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였고, 통계적 유의수준은 0.05로 설정하였다.

III. 연구결과

3-1 대상자의 일반적 특성 및 동질성 검정

대상자의 일반적 특성은 표 1에 제시하였다. 대상자의 평균 연령은 대조군 19.52±1.41, 실험군 20.03±2.33이다. 대조군은 20세 미만이 29명(72.5%), 20세 이상이 11명(27.5%)으로 나타났으며, 실험군은 20세 미만이 23명(57.5%), 20세 이상이 17명(42.5%)으로 나타났다. 연령 분포에 따른 집단 간 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($t=1.19$, $p=0.24$). 성별은 두 집단 모두 여성($n=40$, 100.0%)으로 구성되어 집단 간 비교는 시행하지 않았다.

표 1. 대상자의 일반적 특성 및 동질성 검정

Table 1. General characteristics and homogeneity test

Variable	Division	CG		EG		t	p
		n	%	n	%		
Age	<20	29	72.5	23	57.5	1.19	0.24
	≥20	11	27.5	17	42.5		
M±SD		20.03±2.33		19.52±1.41			

CG: control group, EG: experimental group

3-2 측정도구의 신뢰도

표 2에서 제시한 바와 같이, 능동적 학습의 전체 신뢰도는 대조군 0.980, 실험군 0.994로 두 집단 모두 높게 나타났다.

하위요인별로 살펴보면, 대조군에서는 참여 0.976, 인지처리 0.977, 학습지향 0.967, 학습준비 0.976, 동기지향 0.972로 모든 요인에서 높은 신뢰도를 보였다. 실험군에서도 참여 0.960, 인지처리 0.946, 학습지향 0.915, 학습준비 0.925, 동기지향 0.888로 전반적으로 높은 수준의 내적 일관성이 확인되었다.

표 2. 능동적 학습 측정도구의 신뢰도

Table 2. Internal consistency reliability of active learning

Variable	item	CG	EG
		Cronbach's α	Cronbach's α
Active learning	20	0.994	0.980
Engagement	4	0.976	0.960
Cognitive Processing	4	0.977	0.946
Orientation to Learning	4	0.967	0.915
Readiness to Learn	4	0.976	0.925
Motivational Orientation	4	0.972	0.888

By paired t-test, CG: control group, EG: experimental group

3-3 집단 간 능동적 학습 비교

표 3은 집단 간 능동적 학습을 비교하였다. 능동적 학습 전체 점수는 실험군이 대조군보다 유의하게 높게 나타났으며($p<0.01$), 하위요인 분석 결과, 참여, 인지처리, 학습지향, 학습준비, 동기지향 모든 영역에서 실험군이 대조군보다 유의하게 높은 점수를 보였다($p<0.05$). 효과크기 분석 결과, 전체

능동적 학습($d=1.12$)과 대부분의 하위요인에서 큰 효과크기가 나타났으며, 특히 동기지향($d=1.31$)에서 가장 큰 효과가 확인되었다.

표 3. 집단 간 능동적 학습 비교 분석

Table 3. Comparative analysis of active learning between groups

Variables	CG	EG	t	p	d
	M±SD	M±SD			
AL	3.55±1.12	4.57±0.63	5.025	0.001	1.12
ENG	3.57±1.14	4.51±0.74	4.389	0.010	0.98
CPG	3.63±0.56	4.56±0.66	4.457	0.002	0.78
OTR	3.54±1.11	4.53±0.68	4.810	0.005	1.08
RTL	3.54±1.15	4.58±0.69	4.899	0.001	1.10
MOR	3.47±1.18	4.68±0.56	5.877	<0.001	1.31

By independent t-test, CG: control group, EG: experimental group, AL = Active learning, ENG = Engagement, CPG = Cognitive Processing, OTR = Orientation to Learning, RTL = Readiness to Learn, MOR = Motivational Orientation.

3-4 실험군의 능동적 학습 하위요인 간 상관관계 분석

실험군을 대상으로 능동적 학습의 하위요인 간 상관관계는 표 4와 같다.

분석 결과, 모든 하위요인 간에 통계적으로 유의한 정적 상관관계가 나타났다($p<0.05$). 상관계수는 $r=0.749$ 에서 $r=0.925$ 범위로 나타났다.

표 4. 실험군의 능동적 학습 하위요인 간 상관관계 분석

Table 4. Correlation among sub-factors of active learning in the experimental group

Factor	ENG	CPG	OTR	RTL	MOR
ENG	1				
CPG	0.819**	1			
OTR	0.925**	0.887**	1		
RTL	0.896**	0.749**	0.885**	1	
MOR	0.804**	0.874**	0.886**	0.835**	1

By person's correlation analysis. ** $p<0.05$, *** $p<0.01$.

ENG = Engagement, CPG = Cognitive Processing, OTR = Orientation to Learning, RTL = Readiness to Learn, MOR = Motivational Orientation.

IV. 논 의

이 연구는 작업각도 피드백 기반 학습도구를 활용한 지식 제거 실습과 기존 실습 간의 능동적 학습 구성요소를 비교·분석하기 위해 수행되었다. 연구 결과, 실험군은 대조군에 비해 능동적 학습 전체 점수 및 모든 하위요인에서 유의하게 높은 점수를 보였으며, Cohen의 기준($d\geq 0.8$)에 따라 큰 효과크기가 확인되었다. 이러한 결과는 각도 피드백 기반 지식제거 실습이 학습자의 능동적 학습 구성요소 전반에 긍정적으로 작

용할 수 있음을 시사한다.

특히 이 연구에서 확인된 효과크기는 전체 능동적 학습($d=1.12$)과 동기지향($d=1.31$)을 포함하여 대부분의 하위요인에서 큰 수준으로 나타났다. 이는 단순히 통계적 유의성을 넘어 교육적으로 의미 있는 차이가 존재함을 보여주는 결과로, 작업각도 피드백 기반 학습도구를 활용한 실습에서 능동적 학습 구성요소 점수가 전반적으로 높게 나타났음을 의미한다. 특히 동기지향에서 가장 큰 효과크기가 확인된 점은 실시간 피드백이 학습자의 학습 참여와 동기 인식에 긍정적으로 작용할 가능성을 시사한다. 이러한 결과는 학습 과정에서 제공되는 피드백이 학습자의 수행 인식과 학습 경험에 긍정적으로 작용한다는 선행연구와 맥락을 같이 한다[3],[7].

이 학습도구는 자이로스코프 센서를 기반으로 작업각도를 실시간으로 측정하고, LED를 통해 즉각적인 시각적 피드백을 제공한다는 점에서 기존의 실습 환경과 차별화된다. 기존 치석제거 실습은 교수자의 관찰과 사후 피드백에 의존하는 경우가 많아 학습자가 자신의 수행 상태를 즉각적으로 인지하는 데 한계가 있었다. 반면 이 연구에서 적용된 학습도구는 수행 과정 중 오류를 즉시 인식하고 수정할 수 있도록 함으로써 학습자의 자기조절 학습을 촉진했을 것으로 판단된다[16],[17]. 이러한 자기조절 학습과정은 학습자의 인지적 처리와 참여를 강화하고, 학습지향 및 동기지향과 같은 능동적 학습 구성요소를 활성화하는 기전으로 작용했을 가능성이 있다[18].

실험군을 대상으로 한 하위요인 간 상관분석 결과, 참여, 인지처리, 학습지향, 학습준비 및 동기지향 간에 모두 유의한 정적 상관관계가 확인되었다. 이는 능동적 학습의 하위요인들이 서로 관련된 특성을 가질 수 있음을 시사한다. 이러한 결과는 학습자의 참여, 인지적 처리 및 동기와 같은 요소들이 상호 연계되어 나타날 수 있다는 선행연구와 유사한 경향을 보인다[19],[20]. 다만 본 분석은 상관관계에 기반한 결과이므로 변수 간 인과관계를 직접적으로 설명하기에는 한계가 있다.

한편 이 연구에서 사용된 학습자 인식 측정도구는 전체 Cronbach's α 가 0.98 이상으로 나타나 매우 높은 신뢰도를 보였다. 이는 측정도구의 내적 일관성이 확보되었음을 의미하나, 일부 요인에서 α 값이 매우 높게 나타난 점은 문항 간 유사성이 반영되었을 가능성이 있다[21]. 또한 이 연구는 사전측정 없이 사후 설문을 기반으로 분석이 이루어져 종속변수에 대한 집단 간 초기상태를 확인하지 못하였다는 한계가 있으며, 단일 기관을 대상으로 수행되어 결과의 일반화에 주의가 필요하다. 자기보고식 자료를 동일한 시점에 수집하였기 때문에 동일방법편의(common method bias)가 일부 결과에 영향을 미쳤을 수 있고[22], 실제 술기 수행능력의 향상을 직접적으로 평가하지 않은 점은 제한점으로 볼 수 있다. 또한 능동적 학습 측정도구는 번역 및 역번역 과정을 통해 의미 동등성을 확보하였으나, 추후 타당도 검증이 필요하다.

그럼에도 불구하고 이 연구는 작업각도 피드백 기반 학습

도구를 적용한 치석제거 실습에서 능동적 학습을 집단 간 비교·분석하였다는 점에서 의의가 있다. 특히 기존 연구들이 수행능력이나 술기 결과 중심으로 교육 효과를 평가한 것과 달리, 이 연구는 학습자의 주관적 인식을 중심으로 교육도구에 대한 긍정적 반응을 확인하였다는 점에서 의의가 있다. 더 나아가 이 연구는 학습자 인식을 능동적 학습 구성요소의 관점에서 분석함으로써, 디지털 피드백 기반 학습도구가 학습 과정의 질적 측면에 미치는 영향을 제시하였다는 점에서 의미가 있다. 또한 하위요인 간 상관분석을 통해 능동적 학습 요소들이 상호 연계된 형태로 나타날 수 있음을 제시하였다는 점에서 의미가 있다.

따라서 향후 연구에서는 객관적인 수행 평가 지표를 포함한 연구 설계를 통해 본 학습도구가 실제 임상 술기 향상에 미치는 영향을 검증할 필요가 있으며, 다양한 교육 환경과 대상자를 포함한 연구가 요구된다.

V. 결 론

이 연구는 작업각도 피드백 기반 학습도구를 활용한 치석제거 실습에서 집단 간 능동적 학습을 비교·분석하였다.

연구 결과, 실험군은 대조군에 비해 능동적 학습 전체 및 하위요인에서 유의하게 높은 점수를 보였으며, 효과크기 또한 전반적으로 크게 나타났다. 또한 능동적 학습 하위요인 간에는 유의한 정적 상관관계가 확인되어 각 요인이 상호 연계된 형태로 나타나는 경향을 보였다.

이러한 결과는 작업각도 피드백 기반 실습이 학습자의 능동적 학습 구성요소 전반에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 따라서 향후 연구에서는 객관적인 술기평가를 포함한 연구 설계를 통해 본 학습도구의 교육적 효과를 다각적으로 검증할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] S. Perry, S. M. Bridges, M. F. Burrow, "A review of the Use of Simulation in Dental Education," *Simulation in Healthcare*, Vol. 10, No. 1, pp. 31-37, 2015. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000059>
- [2] J. A. Fredricks, P. C. Blumenfeld, and A. H. Paris, "School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence," *Review of Educational Research*, Vol. 74, No. 1, pp. 59-109, 2004. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- [3] V. J. Shute, "Focus on Formative Feedback," *Review of Educational Research*, Vol. 78, No. 1, pp. 153-189, 2008. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- [4] T. Wang, O. Manta, and Y. Zhang, "The Relationship

- between Learning Motivation and Online Learning Performance: The Mediating Role of Academic Self-Efficacy and Flow Experience,” *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, Vol. 18, No. 23, pp. 27-38, 2023. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i23.43977>
- [5] L. M. Al-Saud, F. Mushtaq, M. J. Allsop, P. C. Culmer, I. Mirghani, E. Yates, ... and M. Manogue, “Feedback and Motor Skill Acquisition Using a Haptic Dental Simulator,” *European Journal of Dental Education*, Vol. 21, No. 4, pp. 240-247, 2017. <https://doi.org/10.1111/eje.12214>
- [6] S. A. Park and J. G. Lee, “Quantitative Analysis of Lateral Pressure of the Dental Explorer in Preclinical Calculus Detection Training,” *Journal of Next-generation Convergence Technology Association*, Vol. 8, No. 8, pp. 1702-1710, August 2024. <https://doi.org/10.33097/JNCTA.2024.08.8.1702>
- [7] D. J. Nicol, D. Macfarlane-Dick, “Formative Assessment and Self-Regulated Learning: A Model and Seven Principles of Good Feedback Practice,” *Studies Higher Education*, Vol. 31, No. 2, pp. 199-218, 2006. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- [8] E. Panadero, “A Review of Self-Regulated Learning: Six Models and Four Directions for Research,” *Frontiers in Psychology*, Vol. 8, 422, 2017. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- [9] D. Carless and D. Boud, “The Development of Student Feedback Literacy: Enabling Uptake of Feedback,” *Assessment & Evaluation in Higher Education*, Vol. 43, No. 8, pp. 1315-1325, 2018. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1463354>
- [10] S. A. Park and J. G. Lee, “Developing of an Working Angle-Correcting Sickle Scaler as a Learning Tool for Scaling Training,” *Journal of Next-generation Convergence Technology Association*, Vol. 9, No. 10, pp. 2502-2509, 2025. <https://doi.org/10.33097/JNCTA.2025.09.10.2502>
- [11] A. Urbankova, “Impact of Computerized Dental Simulation Training on Preclinical Operative Dentistry Examination Scores,” *Journal of Dental Education*, Vol. 74, No. 4, pp. 402-409, 2010. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2010.74.4.tb04885.x>
- [12] T. Honicke and J. Broadbent, “The Influence of Academic Self-Efficacy on Academic Performance: A Systematic Review,” *Educational Research Review*, Vol. 17, pp. 63-84, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.11.002>
- [13] A. R. Artino Jr., “Academic Self-Efficacy: From Educational Theory to Instructional Practice,” *Perspectives on Medical Education*, Vol. 1, No. 2, pp. 76-85, 2012. <https://doi.org/10.1007/s40037-012-0012-5>
- [14] R. H. Shroff, F. S. Ting, W. H. Lam, T. Cecot, J. Yang, and L. K. Chan, “Conceptualization, Development and Validation of an Instrument to Measure Learners’ Perceptions of Their Active Learning Strategies Within an Active Learning Context,” *International Journal of Educational Methodology*, Vol. 7, No. 1, pp. 201-223, 2021. <https://doi.org/10.12973/ijem.7.1.201>
- [15] J. Cohen, *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
- [16] B. J. Zimmerman, “Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview,” *Theory into Practice*, Vol. 41, No. 2, pp. 64-70, 2002. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2
- [17] F. M. Van der Kleij, R. C. W. Feskens, and T. J. H. Eggen, “Effects of Feedback in a Computer-Based Learning Environment on Students’ Learning Outcomes: A Meta-Analysis,” *Review of Educational Research*, Vol. 85, No. 4, pp. 475-511, 2015. <https://doi.org/10.3102/0034654314564881>
- [18] S. Järvelä and A. F. Hadwin, “New Frontiers: Regulating Learning in CSCL,” *Educational Psychologist*, Vol. 48, No. 1, pp. 25-39, 2013. <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.748006>
- [19] G. M. Sinatra, B. C. Heddy, and D. Lombardi, “The Challenges of Defining and Measuring Student Engagement in Science,” *Educational Psychologist*, Vol. 50, No. 1, pp. 1-13, 2015. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.1002924>
- [20] D. H. Schunk and M. K. DiBenedetto, “Motivation and Social Cognitive Theory,” *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 60, pp. 101832, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101832>
- [21] M. Tavakol and R. Dennick, “Making Sense of Cronbach’s Alpha,” *International Journal of Medical Education*, Vol. 2, pp. 53-55, 2011. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- [22] P. M. Podsakoff, S. B. MacKenzie, J. Y. Lee, and N. P. Podsakoff, “Common Method Biases in Behavioral Research: A Critical Review,” *Journal of Applied Psychology*, Vol. 88, No. 5, pp. 879-903, 2003. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879>



박수옥(Soo-Auk Park)

2018년 : 원광대학교 치의학석사

2021년 : 남서울대학교 치위생학박사

2018년~현 재: 원광대학교 치위생학과 겸임교수

2022년~현 재: 남서울대학교 치위생학과 겸임교수

※관심분야 : 치위생학, 교육공학, 디지털 융복합 연구



이재기(Jae-Gi Lee)

2012년 : 연세대학교

치의학박사(석·박사통합과정)

2014년~현 재: 남서울대학교 치위생학과 부교수

2024년~현 재: BMC Medical Education, Editorial board member, Guest editor

2024년~현 재: BMC Oral Health, Editorial board member

2024년~현 재: Discover Medicine, Editorial board member

2025년~현 재: 한국연구재단 기초연구본부 평가위원

※관심분야 : 치위생학/치의학 교육 개발 및 평가, 육안 및 응용해부학