

치석탐지 실습에서 디지털 탐침 측방압 가이드 장치를 이용한 학습자의 인식 분석

박수옥¹ · 이재기^{2*}

¹남서울대학교 치위생학과 겸임교수

²남서울대학교 치위생학과 부교수

Analysis of Learners' Perception in Calculus Detection Training Using a Digital Lateral Pressure Guide Device

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

[요약]

치석탐지과정에서 술자의 탐침에 대한 측방압 세기는 중요함에도 불구하고, 교수자의 정성적인 역량에만 의존하고 있는 실정이다. 이러한 한계점을 보완하기 위해 개발된 디지털 기반 탐침 측방압 가이드 장치가 학습자에게 미치는 영향을 분석하여, 이 장치의 잠재적인 실습도구로서의 활용 가능성을 확인하고자 한다. 치위생과 학생 60명을 무작위로 각각 30명씩 실험군(n=30; 디지털 기반 탐침 측방압 가이드 장치)과 대조군(n=30; 전통적인 실습 방법)으로 분류하여 학습자의 인식을 조사하고 통계적으로 비교하였다. 학습자의 인식은 학습흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감의 요인에 대해 설문조사를 수행하였다. 실험군에서 세 가지 요인 모두 유의미하게 증가하였으며, 이들 간에는 정적인 상관관계가 확인되었다. 디지털 탐침 측방압 가이드를 사용한 실험군이 대조군에 비해 학습자의 긍정적인 인식이 높은 것으로 조사되었다. 그러나, 학업성취도에 대한 정량적 평가가 수행되지 않았기 때문에, 추후 연구에서는 학습자의 인식과 성취도에 대한 관계 분석이 필요하다.

[Abstract]

Despite the importance of lateral pressure in dental calculus detection, current practices depend heavily on the qualitative abilities of instructors. This study analyzed the effects of a digital lateral pressure guide device on learners and evaluated its potential as a practical tool. Sixty dental hygiene students were randomly assigned to either experimental (n=30; digital device) or control (n=30; traditional methods) groups. Learners' perceptions regarding learning interest, flow, and academic self-efficacy were assessed. All three factors increased significantly in the experimental group, with positive correlations observed among them. Additionally, the experimental group demonstrated higher positive perceptions than the control group. However, further studies are needed to quantitatively assess the relationship between learners' perceptions and their academic achievements.

색인어 : 디지털 장치, 측방압, 학습흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감

Keyword : Digital Device, Lateral Pressure, Learning Interest, Learning Flow, Academic Self-Efficacy

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2024.25.11.3239>



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 11 October 2024; Revised 31 October 2024

Accepted 11 November 2024

*Corresponding Author; Jae-Gi Lee

Tel: +82-42-580-2560

E-mail: leejaegi@nsu.ac.kr

I. 서론

학습자의 태도와 동기는 성공적인 학습성공에 중요한 영향을 미치며[1], 이러한 요소를 효과적으로 파악하기 위해서는 학습자의 인식을 분석하는 것이 필요하다. 특히, 동기는 학습 성과를 결정짓는 핵심 요인이며, 학습자의 동기부여에 대한 인식은 학습과정에 적극적으로 참여하게 되어, 더욱 성공적인 학습성공을 달성하게 된다[2],[3]. 또한, 학습동기는 학습에 대한 원동력을 제공하며 학습을 촉진시키고, 심리적, 정서적 요인의 기능을 수행하며 학습자의 행동방향을 결정한다[4]. 동기는 인간의 내재적인 면이 복잡하게 구성되어 있는 비인지적 요인으로[5], 학습자의 동기에 대한 인식을 파악하기 위해 단일 설문조사 항목으로 분석하는 것은 많은 어려움이 있다. 그래서 연구자들은 학습자의 이러한 인식을 파악하기 위해서, 학습흥미, 학습몰입, 학업적 자기효능감, 메타인지, 문제해결능력 등의 요인을 설문조사를 통해 분석한다[6]-[8].

학습흥미는 내재적 동기의 핵심 지표로 자기주도적 학습, 학습몰입에 지속적인 영향을 준다[6]. 학습몰입은 집중도와 적극성을 통해 학습활동에 깊이 참여하게 해주고, 긍정적인 학습성공을 이끌어낸다. 학습흥미와 몰입은 학습자의 적극적인 참여를 반영해서, 학습동기의 실질적인 결과를 나타낸다. 학습몰입과 자기효능감은 학습효과를 긍정적으로 높이기 위한 주요 촉진 역할을 하고[9], 동기와 학습성공 간의 관계에서 몰입과 자기효능감이 매개 역할을 한다[7]. 높은 학업적 자기효능감을 가진 학생들은 낮은 경우보다 더 높은 학업에 대한 동기와 흥미를 촉진하며[10], 학습성공은 학생의 학습 흥미도, 자기효능감 등에 의해 영향을 받는다[11]. 즉, 학습 흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감에 대한 분석을 통해, 교육상태에 대한 학습자의 인식과 학습효과를 높일 수 있는 방법을 찾을 수 있다.

치위생학 분야의 학습 과정에서 학생들은 치석을 탐지하기 위해 치아모형(dentiform)에서 측방압(lateral pressure)을 숙련하는 기술을 배운다. 측방압이란 탐침(dental explorer) 기구의 작업단을 치면에 측면방향으로 적용하는 힘(압력)이다[12],[13]. 치석탐지 실습 과정에서 탐침 기구의 측방압에 따라 치석의 탐지 성공률이 달라지는데, 측방압의 세기는 교수자마다 다르다[14]. 또한, 교수자가 정량적으로 설명하는 크기가 학습자에게 직관적이지 않고, 치아마다 다른 상대적인 세기를 학습자가 이해하고 직접 술기를 진행하는 것은 어렵다. 특히, 교수자는 시연 과정에서 저울에 15~20g의 힘을 부여하고, 이 감각을 익혀 치아모형에 적용할 수 있도록 설명을 한다. 그러나 이 방법은 저울에서 측정한 힘의 세기를 감각적으로 기억하고, 치아모형에 적용하기 때문에 학생들은 측방압을 기억에 의존하여 실습에 적용하는 데 많은 어려움이 있다. 그래서 Park과 Lee[15]는 디지털 기반 탐침 측방압 가이드 장치를 개발하였다. 이 장치는 탐침의 측방압에 대해 정량적인 힘의 세기를 분석했지만, 이를 학생들의 실습 과정에 직접

적용한 결과는 아니다. 또한, 이 장치를 사용한 학생들의 인식이나 학습효과에 대한 결과가 없는 한계점이 있다. 그렇기 때문에 우선적으로 학습자의 인식에 대한 검정이 필요하다.

학습과정에서 학습매체의 활용은 학습자에게 동기부여가 되며, 학습자의 흥미와 몰입을 향상시키며, 수업 운영에 효과적이다[16]. 또한, 학습 환경이나 학습매체가 학습 성과와 학습자의 참여도 및 지속성에도 영향을 미친다[17]. 치위생학 분야에서 증강현실 기술을 활용한 시각적 학습매체가 전통적인 방법에 비해 직관적인 이해 측면에서 학습효과가 우수하며[18], 디지털 기반의 치아형태학 실습 매체를 활용한 학습이 학습자의 학습흥미도, 몰입도, 만족도가 증가하였다고 보고되었다[19]. 이 외의 분야에서, 기능적 훈련과정에서 자동차 세차 훈련 분야에서 학습자의 몰입 경험과 자기효능감이 학습흥미도에 긍정적인 영향을 미치고[20], 시뮬레이션 기반 학습시스템이 몰입 경험을 높여, 학습성과와 자기효능감을 향상시키는 것으로 보고된다[21].

이러한 맥락에서, 학습흥미도 학습몰입도, 학업적 자기효능감은 모두 학습성과와 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다. 이처럼 학습성과를 직접 측정하지 않아도 학습자의 정서적 요소인 학습동기를 통해서도 학습효과를 예측할 수 있다[3]. 이 요인들은 실제 학습 과정에서 학습자의 주요 정서적, 행동적 반응을 잘 반영하고 있기 때문이다. 그러므로 학습효과를 극대화하기 위해 학습자의 인식을 긍정적으로 형성하는 요인을 분석하고, 이를 통해 학습성과를 향상시키는 것이 교육과정에서 중요하다.

이 연구에서는 치석탐지 실습 과정에서 디지털 탐침 측방압 가이드 장치가 학습자의 인식에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 또한, 기존 실습 방법과 비교하여, 디지털 기반 탐침 측방압 가이드 장치가 학습성과에 미치는 영향을 학습자의 인식 관점에서 파악하여 잠재적인 학습 도구로서의 가능성을 확인하고자 한다.

II. 연구방법

2-1 연구대상

이 연구는 W대학교 치위생과에서 2024학년도 1학기 치주기구실습 수업을 수강하는 학생 중에서 자발적으로 참여한 총 60명을 연구대상자로 모집하였다. 무작위 단순임의추출을 통해 실험군 30명과 대조군 30명으로 분류하였다.

2-2 연구방법

치주기구실습에서 학습도구에 따른 학습자에 대한 인식을 조사하기 위해서, 집단 내 및 집단 간 설문 조사 결과를 비교하였다. 대조군은 전통적인 방법인 치아모형, 탐침, 저울을 사

용하였고, 실험군은 디지털 기반 탐침 측방압 가이드를 사용하였다. 연구 설계는 그림 1과 같다.

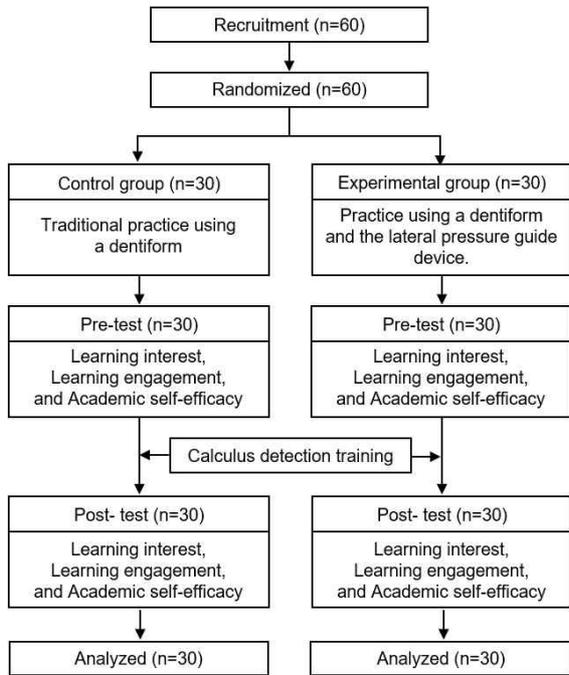


그림 1. 디지털 측방압 가이드 장치를 사용한 치석탐지 훈련에 대한 학습자의 인식을 조사하기 위한 연구 설계

Fig. 1. Research design for investigating learners' perceptions of calculus detection training using a digital lateral pressure guide device

2-3 연구도구

1) 학습도구

이 연구는 Park과 Lee[15]가 개발하고, 전문가를 통해 측방압을 20 g 미만으로 정량화한 '디지털 기반 탐침 측방압 가이드 장치'를 사용하였다. 사용자가 탐침 장치에 탑재된 압력센서를 통해 치아모형에 힘을 가하면 압력센서가 눌리면서 압력을 측정한다. 그림 2는 이 장치를 사용하는 사용자와 장치에 대해 나타내고 있다. 이 장치는 치석탐지 과정에서 학습자의 측방압을 측정할 수 있어 20 g 미만의 측방압을 학습할 수 있다. 또한 시스템에서 20 g을 기준으로 설정하여 학습자가 측방압을 20 g 초과하는 경우 시각적, 촉각적 피드백을 전달할 수 있다. 시각적 피드백은 LED를 통해 전달 가능하고, 촉각적 피드백은 진동모터를 통해 전달 가능하다. 이러한 피드백을 통해 학습자는 잘못된 측방압을 즉각적으로 인지하고 수정할 수 있다. 실험군에서는 이 장치를 활용하여 3주간 학습하고, 대조군에서는 기존의 수업방식을 통해 학습하였다.

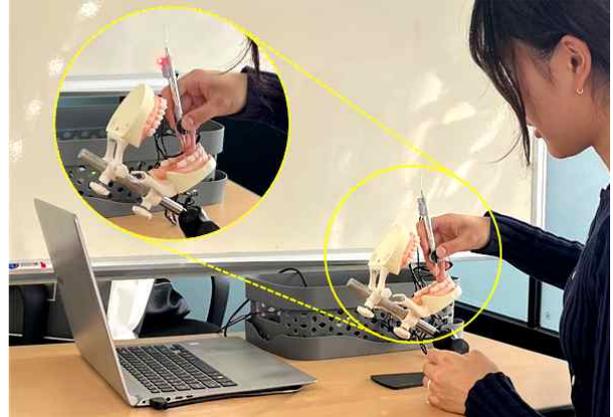


그림 2. 디지털 측방압 가이드 장치를 사용한 치석탐지 훈련. 노란색 실선은 학습자의 준비단계이고, 노란색 점선은 학습자가 적절한 측방압에 도달하여 장치에서 빨간색 표시등이 켜지는 순간을 나타낸다.

Fig. 2. Practical training in calculus detection using the digital lateral pressure guide device. The solid yellow line represents the learner's preparation phase, whereas the yellow dashed line indicates when the learner reaches the appropriate lateral pressure, activating the device's red light.

2) 설문도구

표 1에 제시한 바와 같이, 이 설문도구는 일반적 특성 3문항, 학습흥미도 9문항, 학습몰입도 10문항, 학업적 자기효능감 28문항으로 총 50문항으로 구성하였다. 일반적 특성은 연령, 성별, 학년으로 구성하였다.

학습흥미도는 Krapp 등[22]이 개발한 도구(Study interest questionnaire)를 번안하여 사용하였다. 각 문항은 Likert 5점 척도로 응답하였고, 점수가 높을수록 학습의 흥미도가 높다고 판단하였다. 선행연구에서 Cronbach's α 는 0.793이었으며, 이 연구에서 Cronbach's α 는 0.760으로 나타났다.

학습몰입도는 Engeser의 도구(Flow short scale)를 Im 등[19]이 수정·보완한 설문도구를 사용하였다. 각 문항은 Likert 5점 척도로 응답하였고, 점수가 높을수록 학습의 몰입도가 높다고 판단하였다. 선행연구에서 Cronbach's α 는 0.888이었으며, 이 연구에서 Cronbach's α 는 0.957로 나타났다.

학업적 자기효능감은 Bandura의 사회학습 이론(social learning theory)에서 언급된 자기효능감에서 발전된 개념으로 Kim과 Park[23]이 개발한 자기효능감 도구를 사용하였고, 각 문항은 Likert 5점 척도로 응답하였고, 점수가 높을수록 학업적 자기효능감이 높다고 판단하였다. 선행연구에서 Cronbach's α 는 0.882였으며, 이 연구에서 Cronbach's α 는 0.931로 나타났다.

표 1. 학습흥미도, 몰입도, 학업적 자기효능감의 신뢰도 수준
Table 1. Reliability level of learning interest, learning flow, and academic self-efficacy

Variables		Item	Cronbach's α
Learning interest	CG	9	0.900
	EG		0.760
Learning flow	CG	10	0.883
	EG		0.957
Academic self-efficacy	CG	28	0.979
	EG		0.931

CG: control group, EG: experimental group

2-4 자료분석

실험참가자의 일반적 특성을 파악하기 위해 빈도분석과 기술통계분석을 하였다. 실험참가자들의 학습에 대한 인식은 학습흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감에 대해 설문 조사를 수행하였다. 실험참가자가 응답한 결과를 통계적으로 분석하였다. 수집된 자료는 SPSS 23.0(IBM co., Armonk, NY, USA)을 사용하였고, 통계적 유의수준은 0.05로 설정하였다.

실험군과 대조군의 동질성은 동일한 설문지로 사전(실습 전)에 응답한 결과를 이용하여 동질성 검정을 수행하였다. 집단 내에서 사전과 사후(실습 전, 후) 설문 응답 결과를 비교하여, 대응표본 t-검정으로 각각의 집단 내에서 통계적인 차이를 분석하였다. 집단 간의 차이는 사후(실습 후) 결과를 이용하여, 독립표본 t-검정으로 분석하였다.

III. 연구결과

3-1 실험참가자의 일반적 특성

실험참가자의 일반적 특성은 표 2에 제시하였다. 실험참가자의 평균 연령은 실험군 20.4±1.30, 대조군 20.8±1.27이다. 성별은 대조군과 실험군 각 30명(100.0%), 27명(90.0%)이 '여학생'이었으며, 학년은 대조군과 실험군 모두 2학년이었다.

3-2 실험참가자의 동질성 분석

실험참가자의 집단 간 사전 동질성 결과를 표 3에 제시하였다. 대조군과 실험군의 학습흥미도($t=1.170, p=0.251$), 학습몰입도($t=0.882, p=0.385$), 학업적 자기효능감($t=-0.519, p=0.608$)으로 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 즉, 실습 전 대조군과 실험군의 동질한 집단임을 확인하였다.

표 2. 실험참가자의 일반적 특성
Table 2. General characteristics

Characteristics	Division	CG		EG	
		n	%	n	%
Age	<21	12	40.0	21	70.0
	≥21	18	60.0	9	30.0
Sex	Male	0	0.0	3	10.0
	Female	30	100.0	27	90.0
Grade	2nd	30	100.0	30	100.0
Total		30	100.0	30	100.0

CG: control group, EG: experimental group

표 3. 실험참가자의 실습 전 동질성 검증
Table 3. Homogeneity test before training experimental participants

Pairs	Mean difference±SD	t	p
Learning interest	0.08±0.38	1.170	0.251
Learning flow	0.14±0.85	0.882	0.385
Academic self-efficacy	-0.08±0.84	-0.519	0.608

By paired t-test

3-3 집단 간 차이 분석 (사후)

실험참가자의 실습 후 집단 간 차이를 비교하기 위해 독립표본 t검정을 실시한 결과를 표 4에 제시하였다. 학습흥미도는 디지털 실습도구를 활용한 실험군($M=3.93\pm0.49$)이 기존의 전통적인 방법으로 실습을 수행한 대조군($M=2.24\pm0.40$)보다 높았고, 통계적으로 유의하였다($t=14.677, p<0.001$). 학습몰입도는 실험군($M=4.12\pm0.81$)이 대조군($M=3.47\pm0.21$)보다 통계적으로 유의하게 높았다($t=4.292, p<0.001$). 학업적 자기효능감도 실험군($M=3.87\pm0.61$)이 대조군($M=1.87\pm0.46$)보다 높았으며, 통계적으로 유의하였다($t=4.292, p<0.001$).

표 4. 실습 후의 집단 간 차이 비교 분석
Table 4. Comparative analysis of between-group differences post-practical training

Variables	CG	EG	t	p
	M±SD	M±SD		
Learning interest	2.24±0.40	3.93±0.49	14.677	<0.001
Learning flow	3.47±0.21	4.12±0.81	4.292	<0.001
Academic self-efficacy	1.87±0.46	3.87±0.61	14.250	<0.001

By independent t-test

CG: control group, EG: experimental group

3-4 집단 내 차이 분석 (사전-사후)

대응표본 t-검정을 이용하여 집단 내 사전-사후 분석결과를 표 5에 제시하였다. 분석결과, 모든 요인에서 실습 전과 후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

디지털 탐침 측방압 가이드 장치를 사용한 실험군의 학습 흥미도는 실습 전과 후 모두 대조군보다 높게 나타났다. 대조군의 학습흥미도는 사전 2.73±0.17점에서 사후 2.24±0.40점으로 유의하게 감소하였다($t=8.942, p < 0.001$). 실험군은 사전 2.65±0.33점에서 사후 3.93±0.49점으로 유의하게 증가하였다($t=24.051, p < 0.001$).

학습몰입도는 대조군, 실험군 모두 실습 전에 비해 실습 후 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 대조군은 사전 2.83±0.15점에서 사후 3.47±0.21점으로 유의하게 증가하였고($t=22.856, p < 0.001$), 실험군은 사전 2.69±0.85점에서 사후 4.12±0.81점으로 유의하게 증가하였다($t=6.671, p < 0.001$).

학업적 자기효능감은 실험군, 대조군 모두 실습 후에 더 높게 나타났다($p < 0.05$). 대조군은 사전 1.89±0.70점에서 사후 1.87±0.46점으로 유의하게 증가하였고($t=6.301, p < 0.001$), 실험군은 사전 1.97±0.47점에서 사후 3.87±0.61점으로 유의하게 증가하였다($t=5.140, p < 0.001$).

표 5. 대조군과 실험군의 실습 전, 후의 집단 내 차이 비교
Table 5. Comparison of learning interest, learning flow, and academic self-efficacy before and after education

Variables		Before	After	t	p
		M±SD	M±SD		
Learning interest	CG	2.73±0.17	2.24±0.40	4.803	<0.001
	EG	2.65±0.33	3.93±0.49	13.513	<0.001
Learning flow	CG	2.83±0.15	3.47±0.21	24.051	<0.001
	EG	2.69±0.85	4.12±0.81	6.301	<0.001
Academic self-efficacy	CG	1.79±0.63	2.30±0.68	3.473	<0.001
	EG	1.97±0.47	3.87±0.61	14.305	<0.001

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

3-4 학습흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감의 상관관계

실험참가자의 학습흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감의 상관관계는 표 6과 같다. 세 가지 요인은 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다($p < 0.05$). 학습흥미도는 학습몰입도와 유의한 정적(+)인 상관관계로 나타났다($r=0.653, p < 0.05$). 학습흥미도($r=0.937, p < 0.05$)와 학습몰입도($r=0.746, p < 0.05$)는 학업적 자기효능감과 유의한 정적(+)인 상관관계로 나타났다.

표 6. 학습흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감의 상관관계
Table 6. Correlation between learning interest, learning flow, and academic self-efficacy

Variables	LI	LF	AS
Learning interest	1		
Learning flow	0.653**	1	
Academic self-efficacy	0.937**	0.746***	1

By person's correlation analysis set at $\alpha=0.05$
** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

IV. 논 의

이 연구에서는 Park과 Lee[15]가 개발한 디지털 기반 탐침 측방압 가이드 장치의 효과를 학습자의 인식 측면에서 확인하고자 하였다. 대조군과 실험군에서 전통적인 방법과 이 장치를 사용한 실습을 수행하였고, 학습흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감을 설문 조사하여 학습자의 인식을 분석하였다. 주요 결과에 대한 논의는 다음과 같다.

첫째, 실험군과 대조군의 실습 후 집단 간 차이를 분석한 결과, 학습흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감은 실험군이 대조군보다 모두 유의하게 높게 나타났다. 치과대학생을 대상으로 한 연구에서, 신경마취 교육을 VR과 함께 햅틱 피드백을 사용한 그룹이 VR만 사용한 그룹보다 더 높은 정확성과 자신감을 보였으며, 실제에 가까운 현실감을 느낀다고 보고되었다[24]. 또한 치과 수술 교육에서 치과 드릴용 햅틱 펜을 사용한 시뮬레이션 훈련과 자가 평가가 학습자의 학습효과를 향상시키는 것으로 나타났다[25]. 따라서 디지털 기반 탐침 측방압 가이드 장치를 활용한 실습은 학습 과정에서 학습자의 인식을 향상시키며, 학습효과에 긍정적인 영향을 제공할 수 있다.

둘째, 실습 전과 후의 집단 내 차이 분석 결과, 디지털 장치를 이용하여 학습한 실험군은 세 가지 요인 모두 실습 후에 유의하게 향상되었고, 기존 실습 방법으로 학습한 집단보다 유의하게 높은 결과를 보였다. 디지털 장치를 활용한 학습은 학습 과정에서 관심과 흥미를 유발하여 능동적인 학습을 유도하고, 학습활동에 집중하도록 하는 내적인 심리 현상을 일으킨다[26]. 즉, 치위생학 분야에서 치석 탐지를 위한 측방압 실습에서 디지털 기반 측방압 가이드 장치를 활용하는 것은 학습자의 태도와 동기를 긍정적으로 변화를 이끌어 내는 것으로 해석할 수 있다. 한편 실습 전에는 대조군의 학습몰입이 더 높았으나, 실습 후에는 실험군이 더 높은 몰입도를 보였고, 대조군의 학습흥미는 실습 후 오히려 더 감소한 것으로 나타났다. 이는 치위생과 학생을 대상으로 한 연구에 의하면 디지털 학습 매체를 활용한 실험군은 실습 후 학습흥미도와 몰입도가 증가한 반면 대조군은 오히려 감소하였다는 결과와 유사하였다[21]. 이러한 결과는 전통적인 학습 방법보다 디지털

털 장치의 활용이 학생들에게 보다 몰입감 있는 경험을 제공하고, 결과적으로 학습 효과를 높일 수 있음을 의미한다.

셋째, 실험참가자의 학습흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감은 서로 유의한 상관관계를 보였는데, 그 중에서도 학습흥미도와 학업적 자기효능감의 상관관계가 가장 높았다. 이는 선행연구에서 교과흥미와 학습몰입감이 서로 유의한 상관관계가 있다는 결과와 유사하였고[27], 간호대학 신입생의 학습흥미와 학습몰입이 유의한 정적 상관관계가 있다는 결과와 일치하였다[28]. 또한, 학습몰입, 자기효능감, 학업성취는 서로 정적인 상관관계가 있으며, 학습몰입은 학업성취를 예측할 수도 있다[29]. 즉, 학습흥미, 학습몰입, 자기효능감을 통해 학업성취도의 예측이 가능하다. 그러나 단순 상관관계만으로 이 요인들의 영향 관계를 해석하기에는 변수들 간의 영향관계나 인과 관계를 확인하는 부분이 부족하다. 그래서 상관관계뿐만 아니라 학업성취에 영향을 미치는 요인에 대한 연구가 필요하다. 한편 Kim과 Park[30]은 학습흥미, 학업적 자기효능감, 유능감 등 학습동기가 높은 대학생 그룹이 수업 후 핵심역량이 향상된다고 보고하였다. 또한, 치위생과 학생의 메타인지와 학습몰입이 문제해결능력에 긍정적인 영향을 미친다고 주장한 연구도 있다[8]. 이처럼 학업성취에 영향을 미치는 학습흥미, 학습몰입, 자기효능감 외에도 학습자의 인식과 관련된 다양한 요인들이 있을 것으로 예상된다.

종합해보면 디지털 장치로 학습한 집단이 전통 실습 집단에 비해 학습자의 인식에 긍정적인 변화가 있는 것을 확인하였다. 체계적 문헌고찰에 따르면, 임상 전 치과 교육에서 햅틱 훈련을 받은 후, 학생들의 기술이 유의미하게 향상되었으며, 모든 학습자가 햅틱 기술에 대해 긍정적인 인식을 보였다[31]. 교육 분야에서 햅틱 기술 활용의 주요 이점은 사용자에게 힘이나 촉감을 제공해 시뮬레이션의 현실성을 높이는 것이다[32]. 시각과 청각에 주로 의존하던 학습 과정이 햅틱 기술의 발전으로 촉각까지 시뮬레이션할 수 있게 되어 학습자에게 인지적 영향을 미치고 있다[33]. 이처럼 햅틱 기술을 적용한 새로운 교육방식은 전통 교육에 비해 학습자의 관심과 흥미를 유발하고, 학습 동기를 높여 학습효과를 향상시킬 것으로 기대된다.

그러나 이 연구는 학습효과에 긍정적인 영향을 미치는 요인들을 통해 학습효과를 예상하였다는 점에서 한계가 있다. 추후 이 장치로 학습한 학습자의 학습효과를 객관적으로 확인하여 비교할 필요가 있다. 또한 이 연구에서 디지털 촉방압 가이드 장치는 1대라는 제한된 개수와 유선이라는 점이 실험에 참여한 학생들이 학습하는 데 다소 어려움이 있었다. 따라서 후속 연구에서는 학습자가 효율적으로 활용할 수 있도록 장치의 대수를 추가하고, 무선으로 소형화시켜 학습효과나 실습만족에 관한 연구가 필요할 것이다. 그럼에도 불구하고, 디지털 기반 탐침 촉방압 가이드 장치를 활용한 새로운 교육이 학습자의 인식에 긍정적인 변화를 일으켜 학습 효과가 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 추후 디지털 장치를 활용한 학습 방법이 치위생 실습 교육의 효과를 향상하는 데 기

여할 수 있으며, 이를 통해 학습자의 실습몰입도와 효율성을 높이고, 보다 일관된 훈련과 정확한 기술 습득을 가능하게 할 것으로 기대된다. 또한, 교육과정에서 학습자들이 자신감을 얻고, 실제 임상 환경에서도 더 나은 성과를 보일 가능성이 크다. 따라서 교육의 질을 높이기 위해 혁신적인 학습 매체의 지속적인 개발이 필요하다.

V. 결 론

이 연구에서는 치위생과 학생들을 대상으로 탐침의 촉방압 실습 과정에서 디지털 기반 장치를 활용한 실습과 전통적인 실습 방법을 비교하였다. 이를 통해 학습자의 학습흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감 차이를 분석하여 학습자의 인식 변화를 확인하였다.

1. 집단 간 차이 분석 결과, 디지털 기반 탐침 촉방압 가이드 장치를 활용한 집단은 전통적인 실습 방법으로 실습한 집단보다 학습흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감이 통계적으로 유의하게 높았다.

2. 실험군의 집단 내 차이 분석 결과, 실습 전과 비교해 실습 후 학습흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감이 모두 통계적으로 유의미하게 증가하였다.

3. 상관분석 결과, 실험참가자의 학습흥미도, 학습몰입도, 학업적 자기효능감은 유의한 정적인 상관관계가 나타났다.

이 연구를 통해서, 디지털 기반 탐침 촉방압 가이드 장치는 치석 탐지를 위한 촉방압 실습에서 학습자에게 긍정적인 학습효과를 제공하며, 효과적인 실습 교육 매체로 활용할 수 있다. 그러나 학업성취에 대한 객관적인 평가를 고려한 추가 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] S. L. Do, "Issues and Prospects of Research on Affect in Education," *The Korean Journal of Education Psychology*, Vol. 22, No. 4, pp. 919-937, December 2008.
- [2] E. Kim and S. H. Park, "The Relationship Between Students' Motivational Regulation as a Component of Self-Regulated Learning and Academic Achievement," *Korean Journal of Educational Research*, Vol. 44, No. 3, pp. 101-130, March 2006.
- [3] M. K. Alderman, *Motivation for Achievement: Possibilities for Teaching and Learning*, 3rd ed. New York, NY: Routledge, 2007.
- [4] I. H. Jo and Y. H. Kim, "An Analysis of the Structural Relationships Among Undergraduate Students' Learning Motivations, Cognitive Strategies, and Academic Achievements," *Journal of Educational Studies*, Vol. 45,

- No. 2, pp. 77-98, June 2014. <https://doi.org/10.15854/jes.2014.06.45.2.77>
- [5] E. L. Deci and R. M. Ryan, *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*, New York, NY: Plenum, 2007.
- [6] J. W. Kim, “The Structure Model Analysis of Cyber University Learners’ Academic Self-Efficacy, Learning Motivation, Self-directed Learning and Learning Flow,” *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol. 21, No. 11, pp. 443-454, November 2020. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.11.443>
- [7] 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, December 2023. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i23.43977>
- [8] S. A. Park, “The Relationship Between Metacognition, Learning Flow, and Problem-Solving Ability of Dental Hygiene Students,” *Journal of Dental Hygiene Science*, Vol. 23, No. 4, pp. 271-281, December 2023. <https://doi.org/10.17135/jdhs.2023.23.4.271>
- [9] Y. J. Joo, E. Oh, and S. M. Kim, “Motivation, Instructional Design, Flow, and Academic Achievement at a Korean Online University: a Structural Equation Modeling Study,” *Journal of Computing in Higher Education*, Vol. 27, pp. 28-46, April 2015. <https://doi.org/10.1007/s12528-015-9090-9>
- [10] M. Bassi, P. Steca, A. D. Fave, and G. V. Caprara, “Academic Self-Efficacy Beliefs and Quality of Experience in Learning,” *Journal of Youth and Adolescence*, Vol. 36, pp. 301-312, April 2007. <https://doi.org/10.1007/s10964-006-9069-y>
- [11] Y. M. Guo, B. D. Klein, and Y. K. Ro, “On the Effects of Student Interest, Self-Efficacy, and Perceptions of the Instructor on Flow, Satisfaction, and Learning Outcomes,” *Studies in Higher Education*, Vol. 45, No. 7, pp. 1413-1430, March 2020. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1593348>
- [12] E. M. Wilkins. *Clinical Practice of the Dental Hygienist*, 12th ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer, 2016.
- [13] M. L. Darby and M. Walsh, *Darby and Walsh Dental Hygiene: Theory and Practice*, 2nd ed. Philadelphia, PA: W.B. Saunders Company, 2003.
- [14] N. Musthafa and R. P. Razak, “Role of Tactile Sensitivity in Dentistry,” *Journal of the Society of Periodontists and Implantologists of Kerala*, Vol. 12, No. 3, pp. 164-170, December 2020.
- [15] 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>
- [16] S. Kim and J. Kwon, “A Case Study on the Use of Digital Learning Tools for Effective Class Operation,” *Journal of Korea Society of Digital Industry and Information Management*, Vol. 19, No. 2, pp. 1-10, June 2023. <https://doi.org/10.17662/ksdim.2023.19.2.001>
- [17] M. Akçayır and G. Akçayı, “Advantages and Challenges Associated with Augmented Reality for Education: A Systematic Review of the Literature,” *Educational Research Review*, Vol. 20, pp. 1-11, February 2017. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- [18] E. J. Im and J. G. Lee, “Study on the Development of Stepwise Tooth Carving Practice Content Using Augmented Reality Technology and a Three-Dimensional Tutorial Method,” *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 11, No. 10, pp. 81-88, October 2020. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.10.081>
- [19] E. J. Im, J. H. Bae, and J. G. Lee, “Evaluation of Augmented Reality-based Educational Contents in Dental Morphology Practice: Focusing on Learning Interest, Flow, and Satisfaction,” *Journal of the Korea Institute of Information & Communication Engineering*, Vol. 28, No. 1, pp. 81-89, January 2024. <http://doi.org/10.6109/jkiice.2024.28.1.81>
- [20] K. H. Tai, J. C. Hong, C. R. Tsai, C. Z. Lin, and Y. H. Hung, “Virtual Reality for Car-Detailing Skill Development: Learning Outcomes of Procedural Accuracy and Performance Quality Predicted by VR Self-Efficacy, VR Using Anxiety, VR Learning Interest and Flow Experience,” *Computers & Education*, Vol. 182, 104458, June 2022. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104458>
- [21] W. C. Yen and H. H. Lin, “Investigating the Effect of Flow Experience on Learning Performance and Entrepreneurial Self-Efficacy in a Business Simulation Systems Context,” *Interactive Learning Environments*, Vol. 30, No. 9, pp. 1593-1608, March 2020. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1734624>
- [22] A. Krapp, U. Schiefele, and I. Schreyer, “Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und Schulischer Leistung,” *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, Vol. 10, No. 2, pp. 120-148, October 1993.
- [23] A. Y. Kim and I. Y. Park, “Construction and Validation of

- Academic Self-Efficacy Scale,” *The Journal of Educational Research*, Vol. 39, No. 1, pp. 95-123, January 2001.
- [24] E. Collaço, E. Kira, L. H. Sallaberry, A. C. M. Queiroz, M. A. A. M. Machado, O. Crivello, Jr., and R. Tori. “Immersion and Haptic Feedback Impacts on Dental Anesthesia Technical Skills Virtual Reality Training,” *Journal of Dental Education*, Vol. 85, No. 4, pp. 589-598, April 2021. <https://doi.org/10.1002/jdd.12503>
- [25] P. Rodrigues, A. Esteves, J. Botelho, V. Machado, C. Zagalo, E. R. Zorzal, ... and D. S. Lopes, “Usability, Acceptance, and Educational Usefulness Study of a New Haptic Operative Dentistry Virtual Reality Simulator,” *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Vol. 221, 106831, June 2022. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2022.106831>
- [26] K. H. Noh, H. K. Jee, and S. H. Lim, “Effect of Augmented Reality Contents Based Instruction on Academic Achievement, Interest and Flow of Learning,” *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 10, No. 2, pp. 1-13, February 2010. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2010.10.2.001>
- [27] H. Cho, “A Study on Structural Relations Between the Teaching Enthusiasm of Physical Education Teachers and the Subject Interest and Learning Flow of Students,” *Korean Journal of Sport Pedagogy*, Vol. 20, No. 2, pp. 115-134, June 2013.
- [28] J. H. Kong, E. Y. Jung, and S. A. Ahn, “A Relationship Among Learning Interest, Major Satisfaction, Learning Flow of Nursing Freshmen,” *The Journal of Humanities and Social Science*, Vol. 8, No. 2, pp. 1-16, April 2017. <https://doi.org/10.22143/HSS21.8.2.1>
- [29] S. J. Lee, “The Effect of Flow on Learning and Self-Efficacy on College Adaptation and Academic Achievement in Undergraduate Students,” *The Korean Journal of Educational Psychology*, Vol. 25, No. 2, pp. 235-253, June 2011.
- [30] J. H. Kim and S. M. Park, “Analysis of Differences in Core Competences of the Academic Interests, Academic Self-efficacy, and Perceived Academic Competencies According to Potential Classes in Learning Community Classes,” *Korean Journal of General Education*, Vol. 14, No. 6, pp. 355-369, December 2020. <https://doi.org/10.46392/kjge.2020.14.6.355>
- [31] O. N. Bandiaky, S. Lopez, L. Hamon, R. Clouet, A. Soueidan, and L. Le Guehennec, “Impact of Haptic Simulators in Preclinical Dental Education: A Systematic Review,” *Journal of Dental Education*, Vol. 88, No. 3, pp. 366-379, March 2024. <https://doi.org/10.1002/jdd.13426>
- [32] W. Barfield, “The Use of Haptic Display Technology in Education,” *Themes in Science and Technology Education*, Vol. 2, No. 1, pp. 11-30, 2009.
- [33] F. G. Hamza-Lup and I. A. Stanescu, “The Haptic Paradigm in Education: Challenges and Case Studies,” *The Internet and Higher Education*, Vol. 13, No. 1-2, pp. 78-81, January 2010. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.12.004>



박수옥(Soo-Auk Park)

2018년 : 원광대학교 일반대학원
(치의학석사)

2021년 : 남서울대학교 일반대학원
(치위생학박사)

2022년~현재 : 남서울대학교 치위생학과 겸임교수
※ 관심분야 : 치위생학, 융복합 콘텐츠, 교육공학



이재기(Jae-Gi Lee)

2002년 : 연세대학교 석·박사통합과정
(치의학박사)

2014년~현재 : 남서울대학교 치위생학과 부교수, 학과장
※ 관심분야 : 가상현실 콘텐츠 개발 및 평가, 응용해부학