

치기공과 학생들의 자기효능감과 CAD/CAM 실습과의 관계

나정숙

진주보건대학교 치기공과

Relationship between the self-efficacy and CAD/CAM practice of dental technology students

Jung-Sook Nah

Department of Dental Technology, Jinju Health College, Jinju, Korea

Article Info

Received July 31, 2020

Revised August 21, 2020

Accepted September 1, 2020

Purpose: This study analyzes the self-efficacy and CAD/CAM practice of dental technology students with the aim of providing data that will be useful for improving CAD/CAM education.

Methods: A questionnaire survey on self-efficacy and CAD/CAM practice was given to students who participated in face-to-face classes in the Department of Dental Technology at a college in Daegu and Gyeongsangnam-do. The survey period was two weeks long (June 15, 2020 to July 2, 2020), and 84 students completed the questionnaire.

Results: The higher the self-efficacy, the fewer difficulties or mistakes students made in CAD/CAM practice. The most difficult parts of the scanning process were the top and bottom arc operation and the bite match arc insertion. The most difficult part of the design work was the use of (multiple) tools. The difference between the degree of difficulty and the degree of mistakes during the practical course was shown as the margin line setting in the design work. Setting the margin line was not difficult, but the degree of mistakes was nonetheless high. In the CAM process, height control was the most difficult part, but the degree of mistakes did not differ according to students' self-efficacy.

Conclusion: Given that higher self-efficacy correlated with fewer difficulties or mistakes in CAD/CAM practice, students should be encouraged to enhance their self-efficacy. This may be done by improving their satisfaction with their major course of study, forming friendly relations with their colleagues, and increasing the ratio of performance rather than observation in CAD/CAM practice.

Key Words: CAD/CAM, CAM work, Design work, Scan work, Self efficacy

Corresponding Author

Jung-Sook Nah

Department of Dental Technology, Jinju Health College, 51 Uibyeong-ro, Jinju 52655, Korea

E-mail: nahjs8133@hanmail.net

https://orcid.org/0000-0003-3071-7507

INTRODUCTION

코로나바이러스감염증-19 (COVID-19)로 인해 예기치 못한 상황이 발생하였으며 교육은 최대의 위기에 직면하게 되었다. 학습자와 교수의 완전한 대면수업이 아닌 대면과 비대면 혼용의 수업으로 대 학생들을 기대하던 학생들에게 전공 부재와 중도 탈락이라는 불안감이 엄습하고 있으며, 특히 신입생의 경우 학교에 대한 소속감과 전공에 대한 만족을 느끼지 못하고 있는 이러한 상황에서 자기효능감(self-efficacy)의 중요성이 높아지고 있다.

자기효능감은 어떠한 상황에서 적절한 행동을 할 수 있다는 기대와

신념을 일컫는다[1]. Oh와 Choi [2]의 연구에서 학생들이 협력과 팀 학습을 통해 자신의 의견과 판단을 다른 학생들과 공유하고 협업하는 과정을 연구한 결과, 주어진 업무를 성취하는 행동을 조직하고 수행하는 과정을 겪으면서 자기조절과 자신감 및 직접학습으로 인한 만족감과 성취감 또한 높아지는 것으로 나타났다. 그리고 임상실습 시 잘한 부분에 대한 칭찬과 격려를 하고 문제점에 대한 해결방안을 생각해보는 시간을 통해 자기효능감이 향상되는 것으로 보고되었다.

학생들의 대면과 비대면 수업의 혼용 속에서 전공학과에 대한 중도 탈락이나 학업에 대한 흥미도, 적극성이 많이 결여되어 보이는 학생들의 문제들을 파악하기 위해 학생들의 내면적인 부분인 자기효능감과

같은 요인을 통하여 학습해 나가는 과정에서 스스로 할 수 있는 능력을 배양해야 할 것으로 인식된다.

치과용 Dental CAD (computer-aided design)는 해부학적 치아의 라이브러리 형상을 기본으로 적용하여 원하는 치아를 수정하는 방식으로 디자인한다. Crown, coping, abutment, Inlay, bridge, removable 등 다양한 디자인이 가능하다. Dental CAD의 구성요소는 point (점), line (선), surface (면), solid (입체)로 나뉘는데 point는 특정 위치를 지정하고, line은 두 점을 연결하는 직선을 나타내며, surface는 형상과 넓이로 이루어진다. 입체인 solid는 mesh 형태로 구분되어 사 이를 채우는 형식의 디자인을 말한다[3].

Dental CAM (computer-aided manufacturing)은 CAD에서 작업된 STL (STereoLithography) 파일을 CNC (computerized numerical control) 가공기로 밀링(milling)하도록 하기 위해 공구가 움직이는 경로인 tool path를 자동으로 생성하여 이를 가공기로 재현할 수 있게 기계명령어로 생성해주는 작업을 뜻한다. 또한 3축, 4축, 5축 등을 제어할 수 있다[3]. 치과용 CAM은 가공기(CNC), 공구(tool), 소재(materials)로 구성되어 가공기의 정밀성 재현에 중요한 역할을 한다. 그러므로 CAD/CAM은 CAD에 의하여 컴퓨터 내부에 표현되는 모델을 작성하고, 이것을 CAM에서 이용함으로써 진행되는 설계생산의 형식이다[4]. 치기공과 교육과정에서 CAD/CAM 실습은 국가시험과목에서 큰 비중을 차지하지 않고 있으나 각 대학에서 교육되는 과목이며, 실습의 경우 각 학교마다 학점 및 시수가 다양한 교육과정이 이루어지고 있다.

CAD/CAM 실습 교육에 있어서 어려운 부분은 임상모형이 많지 않으며 구비된 회사의 CAD/CAM의 프로그램 실행 방식에 따라 약간의 차이가 있는 점이다. 디자인 프로그램으로는 Dental CAD, 3Shape, Exocad 등이 있다[3]. 3Shape CAD/CAM을 이용한 Zirconia crown 제작과정은 주문양식 작성하기, 모형스캔, 보철물 디자인, CAM 파일 전송, CAM 과정, milling, 컬러링, 신터링이다[5].

본 연구는 COVID-19로 인한 대면과 비대면 수업이 혼용되는 상황 속에서 치기공과 학생들의 자기효능감과 CAD/CAM 실습과의 관계를 분석하고 CAD/CAM 실습 교육에 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

MATERIALS AND METHODS

1. 연구대상

치기공과 학생들의 자기효능감과 CAD/CAM 실습과의 관계에 대한 연구를 위하여 설문지[6,7]를 수정 보완하였으며, 2020년 6월 15일부터 7월 2일 동안 자기기입법에 의해 경상남도와 대구지역 각 1개 대학의 대면수업 CAD/CAM 실습 4시간에 참여한 치기공과 학생들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 이 중 부실한 응답을 한 대상자들을 제외하고 최종 분석에는 3학년 84명을 대상으로 하였다.

2. 자료처리방법

모든 분석은 SPSS 통계프로그램(IBM SPSS ver. 25.0 for Windows; IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성 및 CAD/CAM 실습 관련 특성은 실수와 백분율로 정리하였으며, 대상자 특성에 따른 자기효능감과 CAD/CAM 실습 내용의 어려움과 실수 정도의 차이는 독립표본 t-검증과 일원배치 분산분석을 통해 알아보았다. 자기효능감, CAD/CAM 실습 내용의 관계를 피어슨 적률상관계수를 통해 알아보았으며, 크론바하 알파계수를 통해 신뢰성을 검증하였다.

자기효능감 및 CAD/CAM 실습 내용을 측정하기 위하여 사용한 설문문항은 자기효능감 4문항, CAD/CAM 실습 내용에서 모형다이작업 3문항, 신규주문파트 4문항, 스캔작업 8문항, 디자인작업 4문항, CAM 작업 6문항 등 모두 25문항으로 구성하였고, 각 설문지의 문항은 5점 척도를 사용하였으며, 설문문항의 신뢰도를 검증하기 위하여 Cronbach's alpha 계수를 측정하였다.

신뢰도 검증 결과 자기효능감은 Cronbach's α 0.927, CAD/CAM 실습 내용의 신뢰도는 Cronbach's α 0.983으로 매우 높게 나타났다 (Table 1).

RESULTS

1. 조사대상자의 일반적 특성 및 CAD/CAM 실습 관련 특성

조사대상자의 일반적 특성 및 CAD/CAM 실습 관련 특성은 다음과 같다.

일반적인 특성은 남자 59.5%, 여자 40.5%로 구성되었으며, 경제수준은 52.4%가 중 수준이었고, 하 수준인 경우는 36.9%, 상 수준은 10.7%로 나타났다. 또한 이들의 거주형태는 하숙이나 자취 및 기숙사가 53.6%로 가장 많았으며, 자택도 46.4%로 높았다.

학생들의 전공 선택 동기를 살펴보면, 부모 권유 17명(20.2%), 취직이 수월해서 7명(8.3%), 적성을 고려해서 29명(34.5%), 성적이 맞추어서 15명(17.9%), 교사/친구/지인의 권유 16명(19.1%)이었다. 전공에 대한 흥미도는 흥미가 있다 51명(60.7%), 보통 22명(26.2%), 흥미가 없다 11명(13.1%)이었다. 전공과 적성과의 관계는 잘 맞는다 43

Table 1. Reliability of self-efficacy & CAD/CAM practice content

| Variable | No. of questions | Cronbach's α |
|---------------------------------|------------------|---------------------|
| Self-efficacy | 4 | 0.927 |
| Reliability of CAD/CAM practice | | |
| Model die work | 3 | 0.932 |
| New order part | 4 | 0.965 |
| Scan work | 8 | 0.988 |
| Design work | 4 | 0.920 |
| CAM work | 6 | 0.984 |
| Total | 25 | 0.983 |

명(51.2%), 보통 31명(36.9%), 잘 맞지 않는다 10명(11.9%)이었다. CAD/CAM 실습에 대한 중요도는 중요하다 67명(79.8%), 보통 17명(20.2%)이었다. CAD/CAM 실습에 대한 자신감은 크다 24명(28.6%), 보통 50명(59.5%), 적다 10명(11.9%)이었다. CAD/CAM 실습 경험이 졸업 후 임상업무에 미치는 영향은 크다 51명(60.7%), 보통 28명(33.3%), 적다 5명(6.0%)이었다. 졸업 후 CAD/CAM 파트에 취업하고 싶은 의향은 크다 48명(57.2%), 보통 28명(33.3%), 적다 8명(9.5%)이었다. 현재 CAD/CAM 실습에서 가장 중요한 것은 디자인작업 37명(44.1%)이 가장 많은 것으로 조사되었으며, 다음으로 스캔작업 29명(34.5%), 모형다이작업 12명(14.3%), CAM 작업 6명(7.1%) 순이었다 (Table 2).

2. 연구대상자의 자기효능감 및 CAD/CAM 실습의 어려움 및 실수 정도

연구대상자의 자기효능감 및 CAD/CAM 실습의 어려움 및 실수 정

도 점수를 측정하기 위하여 기술통계분석을 실시하였다.

1) 자기효능감

자기효능감은 '전혀그렇지 않다'(1점)에서 '매우 그렇다'(5점)의 5점 척도 4개 문항으로 측정하였으며, 점수가 높을수록 자기효능감이 뛰어나다고 할 수 있다.

연구대상자의 자기효능감의 평균은 5점 만점에 3.36 ± 0.79 점이었다 (Table 3).

Table 3. Self-efficacy of the study subjects (n=84)

| | Range | Min | Max | Mean±SD |
|---------------|-------|------|------|-----------|
| Self-efficacy | 1~5 | 1.00 | 5.00 | 3.36±0.79 |

Min: minimum, Mix: miximum, SD: standard deviation.

Table 2. General characteristics and CAD/CAM practice-related characteristics of the subjects surveyed (n=84)

| Characteristic | Classify | No. of subject | Percentage |
|--|--|----------------|------------|
| Sex | Male | 50 | 59.5 |
| | Female | 34 | 40.5 |
| Economic level | Low | 31 | 36.9 |
| | Middle | 44 | 52.4 |
| | High | 9 | 10.7 |
| Residence type | Home | 39 | 46.4 |
| | Boarding/living/dormitory, etc. | 45 | 53.6 |
| Motivation for choosing a major | Parental's recommendation | 17 | 20.2 |
| | Easy to get a job | 7 | 8.3 |
| | Consider aptitude | 29 | 34.5 |
| | Adjust to one's grades | 15 | 17.9 |
| Degree of interest in a major | Teacher/friend/acquaintance's recommendation | 16 | 19.1 |
| | Interest | 51 | 60.7 |
| | Usually | 22 | 26.2 |
| Relation between major & aptitude | Few | 11 | 13.1 |
| | Fit well | 43 | 51.2 |
| | Usually | 31 | 36.9 |
| Importance of CAD/CAM practice | Few | 10 | 11.9 |
| | Important | 67 | 79.8 |
| | Usually | 17 | 20.2 |
| Confidence in CAD/CAM practice | High | 24 | 28.6 |
| | Usually | 50 | 59.5 |
| | Low | 10 | 11.9 |
| The effect of CAD/CAM practice on clinical work after graduation | High | 51 | 60.7 |
| | Usually | 28 | 33.3 |
| | Low | 5 | 6.0 |
| Willingness to get a job in CAD/CAM part after graduation | High | 48 | 57.1 |
| | Usually | 28 | 33.3 |
| | Low | 8 | 9.5 |
| The most important thing in CAD/CAM practice | Model die work | 12 | 14.3 |
| | Scan work | 29 | 34.5 |
| | Design work | 37 | 44.1 |
| | CAM work | 6 | 7.1 |
| Total | | 84 | 100.0 |

The sum of the percentages does not equal 100% because of rounding.

2) CAD/CAM 실습의 어려움 및 실수 정도

CAD/CAM 실습의 어려움과 실수 정도는 각각 5점 척도로 측정하였으며, 점수가 높을수록 어려움 정도가 높고, 실수가 많다고 할 수 있다. 전체 CAD/CAM 실습의 어려움 정도는 5점 만점에 2.52±0.76점으로 대체적으로 어렵지 않게 느끼는 것으로 나타났으며, 하위항목의 점수는 2.44점에서 2.60점 사이에 분포하였다. 가장 어려움 정도가 높은 내용은 CAM 작업(2.60±0.87점)이었으며, 가장 어려움 정도가 낮은 내용은 모형다이작업(2.44±0.88점)이었다(Table 4).

전체 CAD/CAM 실습의 실수 정도는 5점 만점에 2.53±0.71점으로 대체적으로 실수가 많지 않은 것으로 나타났으며, 하위항목의 점수는 2.40점에서 2.62점 사이에 분포하였다. 가장 실수가 많은 항목은 디자인작업(2.62±0.76점)이었으며, 가장 실수가 없는 항목은 신규주문파트(2.40±0.91점)이었다.

인작업(2.62±0.76점)이었으며, 가장 실수가 없는 항목은 신규주문파트(2.40±0.91점)이었다.

CAD/CAM 실습 내용 중 모형다이제작과 신규주문파트는 어려움 정도와 실수가 상대적으로 작았으며, 스캔작업, 디자인작업, CAM 작업은 어려움 정도와 실수 정도가 상대적으로 높았다.

연구대상자의 CAD/CAM 실습의 어려움 정도와 실수 정도를 비교하기 위하여 대응표본 t-검정을 실시한 결과 어려움 정도와 실수 정도에는 뚜렷한 차이가 없었다(Table 4).

CAD/CAM 실습 내용 중 각 항목별 가장 어려움 정도와 실수 정도가 높은 것을 살펴보면 Table 5와 같다.

가장 어려움 정도가 높은 항목은 디자인작업의 '조각과정에서 tools

Table 4. Degree of difficulties and mistakes of CAD/CAM practice contents (n=84)

| CAD/CAM practice content | Difficulties | Mistakes | t | p-value |
|--------------------------|--------------|-----------|-------|---------|
| Model die work | 2.44±0.88 | 2.46±0.82 | -0.41 | 0.681 |
| New order part | 2.45±0.92 | 2.40±0.91 | 1.08 | 0.283 |
| Scan work | 2.54±0.85 | 2.59±0.82 | -1.10 | 0.275 |
| Design work | 2.55±0.81 | 2.62±0.76 | -1.77 | 0.081 |
| CAM work | 2.60±0.87 | 2.58±0.86 | 0.59 | 0.559 |
| Total | 2.52±0.76 | 2.53±0.71 | -0.64 | 0.525 |

Values are presented as mean±standard deviation.

Table 5. Degree of difficulties and mistakes by each details of CAD/CAM practice contents (n=84)

| Variable | Each details | Difficulties | Mistakes | t | p-value |
|----------------|--|--------------|-----------|---------|---------|
| Model die work | Model pin work | 2.43±0.91 | 2.42±0.84 | 0.19 | 0.854 |
| | Model divide work | 2.37±0.94 | 2.45±0.90 | -1.35 | 0.179 |
| | Model die ditching work | 2.52±0.96 | 2.52±0.84 | 0.00 | 1.000 |
| New order part | Patient information input preparation | 2.40±0.92 | 2.36±0.94 | 0.78 | 0.436 |
| | Dental input process | 2.46±0.99 | 2.40±0.92 | 1.15 | 0.254 |
| | Object type settings | 2.46±0.96 | 2.44±0.94 | 0.47 | 0.640 |
| | Type of prosthesis input process | 2.46±0.99 | 2.40±0.95 | 0.90 | 0.372 |
| Scan work | Preparc insertion process | 2.57±0.87 | 2.61±0.86 | -0.73 | 0.470 |
| | Scan zone settings | 2.52±0.87 | 2.57±0.83 | -0.89 | 0.374 |
| | Individual tooth annotator | 2.55±0.88 | 2.55±0.86 | 0.00 | 1.000 |
| | Bite match arc insertion | 2.56±0.87 | 2.63±0.85 | -1.51 | 0.134 |
| | Insert top and bottom arcs | 2.56±0.88 | 2.64±0.86 | -1.72 | 0.090 |
| | Range top and bottom arcs | 2.56±0.91 | 2.61±0.84 | -0.85 | 0.397 |
| | Individual tooth scanning process | 2.52±0.91 | 2.54±0.87 | -0.22 | 0.829 |
| | Model trimming | 2.51±0.91 | 2.55±0.87 | -0.69 | 0.495 |
| Design work | Margin line process | 2.37±0.89 | 2.51±0.83 | -3.16** | 0.002 |
| | Die interface process | 2.42±0.88 | 2.48±0.84 | -1.22 | 0.227 |
| | Smile composer process | 2.64±0.94 | 2.63±0.85 | 0.22 | 0.829 |
| | Working with tools during the design process | 2.79±0.89 | 2.85±0.87 | -1.00 | 0.320 |
| CAM work | Process the magnification factor in the project set up | 2.61±0.92 | 2.58±0.95 | 0.53 | 0.596 |
| | Calling up designed file in the project set up | 2.56±0.88 | 2.54±0.91 | 0.53 | 0.596 |
| | Setting the margin line in the active art set up | 2.56±0.88 | 2.62±0.88 | -1.52 | 0.132 |
| | Setting height in the active art set up | 2.63±0.88 | 2.57±0.88 | 1.92 | 0.058 |
| | Setting support pins in the active art set up | 2.62±0.90 | 2.60±0.89 | 0.63 | 0.530 |
| | Setting position in the machining | 2.60±0.97 | 2.60±0.89 | 0.00 | 1.000 |

Values are presented as mean±standard deviation.

**p<0.01.

작업'(2.79±0.089점)이었으며, 다음으로 '스마일 컴포저 과정'(2.64±0.94점)으로 나타났다. CAM 작업의 '활성화 도구에서 높이설정'(2.63±0.88점), 지지핀 설정'(2.62±0.90점) 순으로 조사되었다.

CAD/CAM 실습 내용 중 각 항목별 가장 실수를 많이 하는 내용은 디자인작업의 '조각과정에서 tools 작업'(2.85±0.87점)이었으며, 다음으로 스캔작업의 '상단 및 하단 아크 삽입'(2.64±0.86점), '대합치 아크 삽입'(2.63±0.85점), 디자인작업의 '스마일 컴포저 과정'(2.63±0.85점) 순으로 나타났다.

CAD/CAM 실습 내용 중 각 항목별 어려움 정도와 실수 정도에 차이를 보이는 항목은 디자인 작업의 '마진한계선 설정과정'(t=-3.16, p=0.002)이었다. 마진한계선 설정과정은 어려움 정도는 2.37±0.89점으로 낮았지만, 실수 정도는 2.51±0.83으로 나타났다(Table 5).

3. 조사대상자 특성에 따른 차이

조사대상자 특성에 따른 자기효능감, CAD/CAM 실습 어려움 및 실수 정도의 차이를 검증하기 위하여 독립표본 t-검증과 일원배치 분산분석을 실시하였으며, 사후검정으로 쉘레검정을 실시하였다.

자기효능감에 차이를 보이는 특성은 거주형태(t=-2.24, p=0.028), 전공선택 동기(F=2.81, p=0.031)였다. 거주형태는 하숙/자취/기숙사 등이 자택보다 자기효능감이 높았다. 전공선택 동기는 취직이 수월해서가 부모 권유보다 자기효능감이 높았다.

CAD/CAM 실습 어려움에 차이를 보이는 특성은 전공에 대한 흥미도(F=9.12, p<0.001), 전공과 적성과의 관계(F=4.72, p=0.012), CAD/CAM 실습에 대한 중요도(t=-2.15, p=0.035), CAD/CAM 실습에 대한 자신감(F=5.53, p=0.006)이었다. 전공에 대한 흥미도는 흥미가 없다가 흥미가 있다와 보통보다 어려움이 많았다. 전공과 적성과의 관계는 잘 맞지 않는다가 잘 맞는다와 보통보다 어려움이 많았다. CAD/CAM 실습에 대한 중요도는 보통이 중요하다보다 어려움이 많았다. CAD/CAM 실습에 대한 자신감은 적다가 많다보다 어려움이 많았다.

CAD/CAM 실습에서 실수 정도에 차이를 보이는 특성은 전공에 대한 흥미도(F=7.90, p=0.001), 전공과 적성과의 관계(F=4.24, p=0.018), CAD/CAM 실습에 대한 중요도(t=-2.30, p=0.024), CAD/CAM 실습에 대한 자신감(F=3.52, p=0.034)이었다. 전공에 대한 흥미도는 흥미가 없다가 흥미가 있다와 보통보다 실수가 많았다. 전공과 적성과의 관계는 잘 맞지 않는다가 잘 맞는다와 보통보다 실수가 많았다. CAD/CAM 실습에 대한 중요도는 보통이 중요하다보다 실수가 많았다. CAD/CAM 실습에 대한 자신감은 적다가 많다보다 실수가 많았다(Table 6).

4. 자기효능감, CAD/CAM 실습 어려움 및 실수 정도의 관계

자기효능감, CAD/CAM 실습 어려움 및 실수 정도의 관계를 알아보기 위하여 피어슨의 적률상관계수를 구하였다.

상관분석 결과 자기효능감은 CAD/CAM 실습 어려움(r=-0.324, p=0.003)과 부적상관이 있었으며, 실수정도(r=-0.311, p=0.004)와도 부적상관이 있었다. 즉, 자기효능감이 높을수록 CAD/CAM 실습의 어려움을 덜 느끼고 실수도 적게 한다고 할 수 있다.

CAD/CAM 실습의 어려움 정도에서 자기효능감은 모형다이작업, 신규주문파트, 스캔작업, 디자인작업에서 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다. CAM 작업의 경우는 자기효능감과 관계가 없는 것으로 나타났다. CAD/CAM 실습의 실수정도에서도 어려움 정도와 같이 CAM 작업을 제외한 부분에서 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다. CAM 작업의 경우는 디자인이 완료된 STL 파일을 불러와서 가공을 위한 작업과정으로 자기효능감과 무관한 것으로 생각된다(Table 7).

DISCUSSION

CAD/CAM 실습 어려움 정도에서 자기효능감은 모형다이제작, 신규주문파트, 스캔작업, 디자인작업에서 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다. CAM 작업의 경우는 자기효능감과 관계가 없는 것으로 나타났다. CAD/CAM 실습 실수 정도에서도 어려움 정도와 같이 CAM 작업을 제외한 부분에서 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다. 즉 자기효능감이 높을수록 CAD/CAM 실습의 어려움을 덜 느끼고, 실수도 적게 한다고 할 수 있다. CAM 작업의 경우는 디자인이 완료된 STL 파일을 불러와서 가공을 위한 작업과정으로 자기효능감과 무관한 것으로 생각된다.

실습지도과정에서는 신규주문과정에서 주문세부정보 입력 시 치아 설정과 개체유형설정, 보철물의 유형설정에서 가장 실수를 많이 하는 것과는 달리 조사에서는 신규주문파트가 2.45±0.92로 어려움이 낮은 항목으로 나타났으며, 실습작품평가에서 마진부분의 접합도가 낮아 모델다이작업이 가장 중요할 것으로 생각되었으나 조사 결과 가장 어려움의 정도가 낮은 것은 모형다이작업(2.44±0.88)인 것으로 나타나 이는 교수자와 학습자의 견해 차이가 있을 수 있다는 것을 보여주는 것으로 생각된다.

CAD/CAM 실습에서 가장 어려움 정도가 높은 항목은 CAM 작업으로 나타났으며 가장 실수가 많은 항목은 디자인작업인 것으로 조사되었다. 이는 디자인작업에서는 처음 해보는 cap, crown 외형의 형성이 어려움을 느끼는 것으로 보이며, CAM 과정에서는 디자인된 STL 파일을 불러와서 프로젝트 설정에서 확대율, 활성화 및 가공하기 위한 단계가 생소하여 어려움을 느끼는 것으로 생각된다.

CAD/CAM 실습 내용에서 각 항목별 어려움 및 실수 정도를 살펴보면 다음과 같다.

스캔작업과정에서 어려움은 상단 및 하단 아크작업과 대합치 아크 삽입으로 나타났다. 대합치와 함께 스캔 뜨는 과정이 어렵게 느끼고 있으며 스캔작업 시 대합치 모델을 고정하고 스캔하는 과정이 익숙하지 않아 스캔 중 대합치가 분리되는 실수를 하는 것으로 생각된다.

Table 6. Characteristics of subjects to investigation according to self-efficacy & degree of difficulties and mistakes of CAD/CAM practice (n=84)

| Characteristic | Classify | Self-efficacy | | | | Difficulties of CAD/CAM practice | | | | Mistakes of CAD/CAM practice | | | |
|--|--|---------------|--------|-------------------|-----------|----------------------------------|-------------------|-----------|--------|------------------------------|---------|-----|-------------------|
| | | Mean±SD | t/F | p-value (Scheffe) | Mean±SD | t/F | p-value (Scheffe) | Mean±SD | t/F | p-value (Scheffe) | Mean±SD | t/F | p-value (Scheffe) |
| Sex | Male | 3.42±0.86 | 0.80 | 0.427 | 2.44±0.79 | -1.08 | 0.284 | 2.48±0.73 | -0.84 | 0.406 | | | |
| | Female | 3.28±0.68 | | | 2.63±0.72 | | | 2.61±0.68 | | | | | |
| Economic level | Low ^{a)} | 3.16±0.81 | 1.63 | 0.202 | 2.55±0.81 | 0.09 | 0.916 | 2.57±0.78 | 0.19 | 0.826 | | | |
| | Middle ^{b)} | 3.48±0.77 | | | 2.48±0.75 | | | 2.49±0.68 | | | | | |
| | High ^{c)} | 3.50±0.78 | | | 2.57±0.72 | | | 2.62±0.64 | | | | | |
| Residence type | Home | 3.16±0.69 | -2.24* | 0.028 | 2.63±0.66 | 1.31 | 0.194 | 2.65±0.62 | 1.51 | 0.135 | | | |
| | Boarding/living/dormitory, etc. | 3.54±0.83 | | | 2.42±0.83 | | | 2.42±0.77 | | | | | |
| Motivation for choosing a major | Parents's recommendation ^{a)} | 2.85±0.83 | 2.81* | 0.031 | 2.86±0.92 | 1.66 | 0.168 | 2.84±0.93 | 1.93 | 0.114 | | | |
| | Easy to get a job ^{b)} | 3.64±0.40 | | b>a | 2.32±0.54 | | | 2.36±0.45 | | | | | |
| | Consider aptitude ^{c)} | 3.53±0.88 | | | 2.34±0.79 | | | 2.31±0.72 | | | | | |
| | Adjust to one's grades ^{d)} | 3.28±0.61 | | | 2.68±0.62 | | | 2.70±0.53 | | | | | |
| | Teacher/friend/acquaintance's recommendation ^{e)} | 3.55±0.65 | | | 2.40±0.66 | | | 2.51±0.55 | | | | | |
| Degree of interest in a major | Interest ^{a)} | 3.46±0.91 | 1.70 | 0.189 | 2.33±0.68 | 9.12*** | <0.001 | 2.39±0.62 | 7.90** | 0.001 | | | |
| | Usually ^{b)} | 3.34±0.54 | | | 2.53±0.66 | | c>a,b | 2.49±0.62 | | c>a,b | | | |
| | Few ^{c)} | 2.98±0.44 | | | 3.32±0.84 | | | 3.25±0.88 | | | | | |
| Relation between major & aptitude | Fit well ^{a)} | 3.41±0.98 | 0.75 | 0.475 | 2.36±0.81 | 4.72* | 0.012 | 2.40±0.74 | 4.24* | 0.018 | | | |
| | Usually ^{b)} | 3.40±0.56 | | | 2.53±0.63 | | c>a,b | 2.52±0.59 | | c>a,b | | | |
| | Few ^{c)} | 3.08±0.31 | | | 3.15±0.67 | | | 3.10±0.69 | | | | | |
| Importance of CAD/CAM practice | Important | 3.36±0.82 | -0.03 | 0.979 | 2.43±0.75 | -2.15* | 0.035 | 2.44±0.69 | -2.30* | 0.024 | | | |
| | Usually | 3.37±0.67 | | | 2.86±0.75 | | | 2.87±0.69 | | | | | |
| Confidence in CAD/CAM practice | High ^{a)} | 3.44±1.01 | 0.19 | 0.829 | 2.13±0.95 | 5.53** | 0.006 | 2.24±0.92 | 3.52* | 0.034 | | | |
| | Usually ^{b)} | 3.32±0.73 | | | 2.62±0.55 | | c>a | 2.60±0.49 | | c>a | | | |
| | Low ^{c)} | 3.40±0.46 | | | 2.93±0.90 | | | 2.86±0.89 | | | | | |
| The effect of CAD/CAM practice on clinical work after graduation | High ^{a)} | 3.43±0.82 | 1.70 | 0.189 | 2.37±0.85 | 2.34 | 0.102 | 2.40±0.82 | 2.43 | 0.095 | | | |
| | Usually ^{b)} | 3.36±0.70 | | | 2.74±0.57 | | | 2.74±0.46 | | | | | |
| | Low ^{c)} | 2.75±0.90 | | | 2.70±0.30 | | | 2.72±0.30 | | | | | |
| Willingness to get a job in CAD/CAM part after graduation | High ^{a)} | 3.38±0.82 | 0.10 | 0.093 | 2.41±0.80 | 1.10 | 0.339 | 2.43±0.75 | 1.17 | 0.315 | | | |
| | Usually ^{b)} | 3.31±0.67 | | | 2.67±0.50 | | | 2.64±0.47 | | | | | |
| | Low ^{c)} | 3.44±1.08 | | | 2.61±1.19 | | | 2.75±1.09 | | | | | |
| The most important thing in CAD/CAM practice | Model die work ^{a)} | 3.40±0.74 | 0.11 | 0.952 | 2.16±0.71 | 1.33 | 0.270 | 2.19±0.74 | 1.37 | 0.258 | | | |
| | Scan work ^{b)} | 3.29±0.85 | | | 2.49±0.76 | | | 2.51±0.72 | | | | | |
| | Design work ^{c)} | 3.40±0.68 | | | 2.61±0.81 | | | 2.63±0.72 | | | | | |
| | CAM work ^{d)} | 3.42±1.31 | | | 2.77±0.29 | | | 2.72±0.35 | | | | | |

SD: standard deviation.

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

Table 7. Correlation of self-efficacy & degree of difficulties and mistakes of CAD/CAM practice contents (n=84)

| Variable | Difficulties of CAD/CAM practice | | | | | | Mistakes of CAD/CAM practice | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|
| | Self-efficacy | Model die work | New order part | Scan work | Design work | CAM work | Total | Model die work | New order part | Scan work | Design work | CAM work | Total |
| Difficulties of CAD/CAM practice | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Model die work | -0.318** (0.003) | 1 | | | | | | | | | | | |
| New order part | -0.374*** (<0.001) | 0.659*** (<0.001) | 1 | | | | | | | | | | |
| Scan work | -0.302** (0.005) | 0.674*** (<0.001) | 0.747*** (<0.001) | 1 | | | | | | | | | |
| Design work | -0.234* (0.032) | 0.585*** (<0.001) | 0.756*** (<0.001) | 0.819*** (<0.001) | 1 | | | | | | | | |
| CAM work | -0.189 (0.086) | 0.636*** (<0.001) | 0.725*** (<0.001) | 0.758*** (<0.001) | 0.827*** (<0.001) | 1 | | | | | | | |
| Total | -0.324** (0.003) | 0.810*** (<0.001) | 0.887*** (<0.001) | 0.907*** (<0.001) | 0.902*** (<0.001) | 0.895*** (<0.001) | 1 | | | | | | |
| Mistakes of CAD/CAM practice | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Model die work | -0.308** (0.004) | 0.808*** (<0.001) | 0.527*** (<0.001) | 0.569*** (<0.001) | 0.535*** (<0.001) | 0.534*** (<0.001) | 0.677*** (<0.001) | 1 | | | | | |
| New order part | -0.333** (0.002) | 0.573*** (<0.001) | 0.902*** (<0.001) | 0.692*** (<0.001) | 0.734*** (<0.001) | 0.694*** (<0.001) | 0.819*** (<0.001) | 0.521*** (<0.001) | 1 | | | | |
| Scan work | -0.225* (0.040) | 0.619*** (<0.001) | 0.682*** (<0.001) | 0.914*** (<0.001) | 0.751*** (<0.001) | 0.720*** (<0.001) | 0.836*** (<0.001) | 0.523*** (<0.001) | 0.693*** (<0.001) | 1 | | | |
| Design work | -0.250* (0.022) | 0.579*** (<0.001) | 0.710*** (<0.001) | 0.821*** (<0.001) | 0.916*** (<0.001) | 0.869*** (<0.001) | 0.882*** (<0.001) | 0.521*** (<0.001) | 0.661*** (<0.001) | 0.760*** (<0.001) | 1 | | |
| CAM work | -0.202 (0.065) | 0.647*** (<0.001) | 0.738*** (<0.001) | 0.776*** (<0.001) | 0.829*** (<0.001) | 0.977*** (<0.001) | 0.901*** (<0.001) | 0.550*** (<0.001) | 0.714*** (<0.001) | 0.744*** (<0.001) | 0.867*** (<0.001) | 1 | |
| Total | -0.311** (0.004) | 0.757*** (<0.001) | 0.842*** (<0.001) | 0.884*** (<0.001) | 0.883*** (<0.001) | 0.891*** (<0.001) | 0.967*** (<0.001) | 0.730*** (<0.001) | 0.851*** (<0.001) | 0.872*** (<0.001) | 0.890*** (<0.001) | 0.910*** (<0.001) | 1 |

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

디자인작업에서 어려움이 높은 항목은 조각과정에서 tools (여러 가지 도구) 사용이 가장 높게 나타났다. 그 다음으로 대략적인 아치와 배열을 하는 스마일 컴포저 작업으로 조사되었다. 학생들은 일반적인 조각도를 이용하는 조각방법에 익숙해져 있기 때문에 CAD/CAM 실습의 경우 마우스나 키보드를 이용하여 작업하는 과정에서 디자인 tools 사용이 익숙하지 않는 것으로 보이며 실습 시 이 부분에 많은 연습이 필요한 것으로 생각된다.

각 내용별 어려움 정도와 실수 정도의 차이를 보이는 항목은 디자인 작업에서의 마진한계선 설정으로 나타났다. 마진한계선 설정은 실습과정에서 어렵지 않은 것으로 조사되었으나, 그에 비해 실수 정도는 상대적으로 높게 나타나 모형을 확인하며 정확하게 한계선을 클릭하는 훈련이 필요한 것을 알 수 있다.

CAM 과정에서는 높이조절이 가장 어려움 정도가 높은 것으로 나타났다. 그 다음으로 지지핀 설정으로 나타났다. 높이조절이 어려운 것은 이는 디스크에 비해 자신의 cap 조각이나 해부학적인 크라운조각에서 마진부분이나 교합면부분이 디스크에서 벗어난 것을 인식하고 있는 것으로 보이며, 마진이 디스크에 가까이 닿지 않도록 높이조절 설정에서 어려움을 느끼는 것으로 생각된다. 이 단계는 milling 후 보철물의 상태를 본인이 직접 확인하고 볼 수 있다.

이상의 결과를 통해 자기효능감이 높을수록 CAD/CAM 실습 과정에서 어려움을 덜 느끼고 실수도 적게 함을 알 수 있었다. 어떤 상황에서 적절한 행동을 할 수 있다는 기대와 신념을 일컫는 자기효능감은 실습에서 어려움을 덜 느끼고, 실수도 적게 한다는 것으로 나타나고 있으며, Park [8], Park과 Lee [9], Hahn과 Kim [10]의 연구에서 자기주도학습에 영향을 주는 주요 변인으로 자기효능감, 자기결정성, 자아존중감과는 유의한 영향관계가 있는 것으로 나타났다는 연구결과와 비교해볼 때 일치하는 것으로 볼 수 있다. Kang과 Ko [11]의 연구에서도 자기효능감이 높은 학생은 자신에게 주어진 학업과 과제를 잘 수행할 수 있으며 사회구성원으로서의 역할까지도 잘 수행할 수 있다고 보고하였다.

CAD/CAM 실습 관련 자기효능감을 높이기 위해서는 학생들에게 전공에 대한 만족도를 높이고, 실습 동료와의 우호적인 관계를 형성하며, 실습 중 관찰보다는 수행의 비율을 높여야 한다는 것을 알 수 있다.

본 연구의 제한점은 코로나바이러스감염증-19 (COVID-19)로 연구 대상자가 적은 것과 실습 경험이 일치하지 않아 모든 내용들을 일반화할 수 없다는 점이다. 후속연구에서 연구가 이루어져야 할 것으로 생각되며, 현장의 CAD/CAM 실습의 업무실태를 조사하여 학교교육의 보완점을 학인 할 수 있는 방안이 모색되어야 함을 시사한다.

CONCLUSIONS

치기공과 학생들의 자기효능감과 CAD/CAM 실습 내용에 대한 연구 결과는 다음과 같다.

1. 자기효능감이 높아질수록 CAD/CAM 실습의 어려움이나 실수가

적은 것으로 나타났다.

2. CAD/CAM 실습 내용에서 어려움 정도가 높은 것은 CAM 작업으로 조사되었으며 가장 실수가 많은 것은 디자인작업인 것으로 나타났다.

3. 스캔작업에서 항목별 어려움이 높은 과정은 상단 및 하단 아크작업과 대합치 아크삽입으로 조사되었다.

4. 디자인작업에서 항목별 어려움이 높은 과정은 조각과정에서 디자인 tools (여러 가지 도구) 사용으로 나타났다.

5. 실습과정 중에 어려움 정도와 실수정도의 차이를 보이는 항목은 디자인 작업에서의 마진한계선 설정으로 조사되었다. 한계선 설정은 실습과정에서 어려움은 없으나 실수정도는 높은 것으로 나타났다.

6. CAM작업에서 어려움 정도가 가장 높은 것은 높이조절로 나타났으며 자기효능감과는 유의한 차이가 없는 것으로 조사되었다.

CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Jung-Sook Nah, <https://orcid.org/0000-0003-3071-7507>

REFERENCES

1. Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev.* 1977;84:191-215.
2. Oh EY, Choi YS. Effect of the simulation-based cooperation program on self-efficacy, social problem-solving ability, and college life adjustment of health college students. *J Digit Converg.* 2018;16:301-311.
3. Kim WC, Kim DY, Kim MK, Kim SH, Kim SR, Kim YS, et al. Essential dental CAD/CAM practice. Seoul: JiSeong Publisher, 2015.
4. Kim JS, Chae JS, Park KS, Kim JS, Kim YH, Nah JS, et al. Actuality dental CAD/CAM for practical technique. Seoul: MyungMun Publisher, 2016.
5. Yun WS, Kim TS, Lee JH, Ahn JS, Oh KJ. Zirconia crown & coloring. Seoul: JiSeong Publisher, 2017.
6. Nah JS. A study on the importance of self-directed learning on career-preparation behavior of department of dental technology students. *J Kor Aca Den Tec.* 2019;41: 233-244.

7. Won BY, Hwang MY, Jang GW, Yun MS, Heo NS, Park SS. Analysis of dental radiography phantom practice of dental hygiene students. *J Korean Soc Dent Hyg.* 2018;18: 1013-1023.
8. Park JY. A study on the effect of college students' self-directed learning, personal relationship in regards to career preparation behavior. *J Inst Educ Sci.* 2015;21:131-158.
9. Park HK, Lee JM. The relationship among self-directed learning ability, self-efficacy for group work, teachers' autonomy support, learning outcomes in flipped learning environment. *J Educ Inf Media.* 2018;24:147-175.
10. Hahn JS, Kim SH. Discussion on the research to examine relations among learner's self-direction, attitudes and self-efficacy toward technology in web-based learning. *J Educ Inf Media.* 2006;12:29-50.
11. Kang KS, Ko YS. Effects of self-efficacy, major satisfaction on nursing professionalism in nursing students. *Korean J Health Commun.* 2016;11:179-189.