

# 치과 CAD/CAM 시스템 보유 현황 및 사용 만족도 조사 연구

배은정

동국대학교 기계로봇에너지공학과

## A study on the possession state of dental CAD/CAM system and usage satisfaction

Eun-Jeong Bae

Dept. of Mechanical Robotics and Energy Engineering, Dongguk University

### [Abstract]

**Purpose:** The purpose of this study was to investigate the current status and satisfaction of dental CAD/CAM system.

**Methods:** A survey of dental technicians was conducted and a total of 353 responses were used for analysis. The satisfaction difference according to career was analyzed by ANOVA and tukey HSD ( $\alpha = .05$ ).

**Results:** Satisfaction with the design program was  $3.64 \pm .86$ , the highest among all items. On the other hand, the satisfaction with price was  $2.75 \pm 1.02$ , which was the lowest. The difference according to career was statistically significant in the following items. Frequent breakdown, single crown margin, bridge crown margin, retentivity, price, A/S, equipment training ( $p < .05$ ).

**Conclusion:** As the materials applied to dental CAD/CAM are expanding and the types of prostheses are diversified, the use rate of CAD/CAM is continuously increasing. The dental CAD/CAM system will need to be improved in a way that will satisfy all patients, dentists and dental technicians.

○ **Key words:** Dental CAD/CAM system, Dental laboratory, Dental technician, Possession state, Usage satisfaction

\* This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation (NRF) of Korea, funded by the Ministry of Education (Grant No. 2017R1D1A1B03035688)

\* This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2018R1A5A7023490)

Corresponding author	Name	배 은 정	Tel.	02-2260-3316	E-mail	bej1119@naver.com
	Address	서울시 중구 필동로 1길 30 원흥관 E322호				
Received	2019. 11. 25	Revised	2020. 2. 28	Accepted	2020. 3. 6	

## I. 서론

최근까지 치과수복물의 가공은 주조법을 기반으로 하는 아날로그 가공방식의 수작업이 중심이었다. 그러나 주조방식은 제작 단계가 복잡하고 많아서 수복물 가공에 있어 오차가 수반되고 있다. 또한 작업자의 숙련도에 따라 수복물의 품질이나 정밀도가 달라지는 단점을 가지고 있다(Jang et al, 2017).

그러나 CAD/CAM (Computer-Aided-Design/Computer-Aided-Manufacturing)시스템의 도입 이후 수복물의 제작 방법은 점차 변화하고 있다. 수작업에 의한 아날로그 가공방식과 비교하여 공정의 단순화가 이루어졌으며, 보다 정밀한 수복물 제작이 가능해졌다. 또한 구강 내에서 파절이나 다른 문제로 인하여 재제작을 해야 할 경우에도 기존 데이터를 가지고 바로 제작이 가능하므로 시간단축의 효과를 가져왔다(Tinschert, 2001).

금속 수복 분야에 있어서도 치과용 합금에 사용되는 원자재 가격이 증가함에 따라 금, 백금 등의 귀금속합금을 이용하는 주조법 보다 티타늄(Titanium), 코발트-크롬(Co-Cr) 등을 사용하는 CAD/CAM 시스템의 가공법에 관심이 높아지고 있다. 또한 심미적이면서 생체 친화적인 이유로 세라믹 재료의 적용 비율이 높아지면서 전체적으로 치과계에 CAD/CAM을 사용한 수복물 제작의 비중이 높아지고 있다(Bae et al, 2013). 대표적으로 지르코니아의 경우 다른 세라믹 재료에 비해 다양한 장점을 가지고 있으나 수작업으로는 제작하기가 어려워 기존에는 거의 사용되지 않았다. 그러나 치과 CAD/CAM의 도입으로 현재는 가장 대중적인 재료로 인정받고 있다(O & Lee, 2010).

치과용 CAD/CAM은 크게 스캐너와 디자인프로그램 그리고 가공장비로 구분된다. 치과로부터 송달된 인상체에 양형의 석고 모형을 제작하는 방식은 기존의 주조 방식과 동일하다. 그러나 양형의 석고 모형을 스캔하여 3차원 입체 공간에서 작업하는 것은 주조 방식과 큰 차이점이다(Bae et al, 2014).

스캐너 장비는 높은 수준의 3D 형상의 정밀도가 요구되고 있는데 이는 사람마다 다양한 치아 형상을 가지

고 있기 때문이다. 더군다나 가공장비 역시 3D 형상을 실제 가공물로 구현해내야 하므로 치아의 미세한 부분까지 재현해야 한다는 책임을 가지고 있다(Jeon et al, 2013). 또한 작업자가 어렵지 않게 다룰 수 있도록 가공 프로그램의 단순화도 요구되고 있다.

치과기공소에서는 3D 입체영상으로 디자인된 수복물을 완벽하게 재현할 수 있는 가공장비 도입에 관심이 크며, 이를 통해 높은 생산성의 치과기공물을 얻고자 한다(Kim et al, 2012). 그러나 치과 CAD/CAM 장비의 대부분을 외국으로부터의 수입에 의존하고 있어 장비의 사용은 물론 사후관리와 교육 등에도 많은 문제점을 가지고 있다(Lee & Park, 2011). 앞으로 치과 CAD/CAM으로 제작될 치과수복물의 수요 증대에도 불구하고, 치과기공 인력에 대한 치과 CAD/CAM시스템 장비를 위한 사용 교육이 어렵고, 치과기공사의 고령화에 따른 전문 인력도 부족해질 것으로 추정된다.

또한 소형 치과기공소들은 높은 장비 가격과는 대조적으로 낮게 책정된 CAD/CAM수복물의 가공료로 인해 장비의 보급과 CAD/CAM 기술의 발전에 어려움이 큰 형편이다. 따라서 국내에 도입된 치과 CAD/CAM 장비의 현황을 파악하고 보완하기 위하여 현재 보급되고 있는 장비들에 대한 평가가 시급하다.

국내의 경우는 국외와 비교하여 CAD/CAM 보급률의 속도가 매우 빠른 것으로 평가되고 있다. 그러나 이렇게 도입된 장비들에 대한 기본적인 평가는 이루어진 적이 없어 실제 사용자들이 사용하고 있는 CAD/CAM 장비의 현황이나 만족도를 알기 어렵다. 본 연구에서는 치과 CAD/CAM 시스템에 대한 현황과 만족도를 조사하여 앞으로 치과 CAD/CAM 기술이 나아가야 할 방향을 제시하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 국내에서 사용 중인 치과 CAD/CAM 장비에 대한 현황을 파악하고 만족도를 조사하여 빠르게 보

급되고 있는 치과 CAD/CAM 장비들에 대한 현황과 보완점을 모색하고자 치과기공사들을 대상으로 자기기업식 설문을 진행하였다. 2017년도 대한치과기공사회 학술대회 및 치과 CAD/CAM기공학회 학술집담회에 참석한 치과기공사를 대상으로 1:1 설문문항 작성을 실시하였다. 총 384명 중에서 답변이 성실하지 않은 31명의 응답을 제외하고 353(92%)명의 설문응답을 분석하였다.

## 2. 연구도구

연구에 사용된 설문지는 치과기공(학)과에 재직 중인 교수 5인과 경력 10년 이상의 치과기공사 5인으로부터 예비 설문을 실시하여 수정 및 보완하였다. 본 설문 문항의 내적 일치도(Cronbach's alpha coefficient)는 전반적인 만족도 .774, 제작한 보철물의 만족도 .736 그리고 판매관련 만족도 .712 이었다.

## 3. 분석방법

회수된 설문자료는 통계프로그램(SPSS 12.0)을 이용하여 분석하였다. 각 문항별 빈도와 백분율을 구하여 응답결과를 비교하였고 경력에 따른 차이를 비교하고자 ANOVA분석과 Tukey HSD 사후분석을 유의수준 5%에서 실시하였다.

# III. 결 과

## 1. 연구대상자의 일반적 특성

전체 조사대상자 353명의 일반적 특성은 (Table 1)과 같다. 성별로는 남자가 268명(75.9%)으로 여자(85명, 24.1%)보다 많았다. 연령은 30대가 158명(44.8%)로 가장 많았으며, 이어서 20대 123명(34.8%), 40대 50명(14.2%), 50대 이상이 22명(6.2%)의 순서였다. 근무지는 서울이 185명 (52.4%)으로 가장 많았고 그 다음으로 경기도가 73명(2.7%)으로 조사되었다. 기공경력은 1-5년이 149명(42.2%)으로 가장 많았으며, 6-10년이 100

명(28.3%), 11-15년이 52명(14.7%), 21년 이상이 32명(9.1%) 그리고 16-20년이 20명(5.7%)으로 조사되었다. 근무지 형태는 치과기공소가 313명(88.7%)으로 가장 많았으며, 치과기공소 외에서 근무하는 사람은 40명(11.3%)으로 조사되었다. 조사자들의 직위는 일반기사가 174명(49.3%)으로 가장 많았으며, 실장 및 주임기사가 87명(24.63%), 소장이 80명(22.7%)으로 조사되었

Table 1. Distribution of general characteristics

Characteristics	Classification	Number	(%)
Gender	Male	268	75.9
	Female	85	24.1
Age(yr)	20-29	123	34.8
	30-39	158	44.8
	40-49	50	14.2
	50 over	22	6.2
Area	Seoul	185	52.4
	Gyeonggi-do	73	2.7
	Gangwon-do	14	4.0
	Chungcheong-do	34	9.6
	Gyeongsang-do	22	6.2
	Jeolla-do	21	5.9
Career(yr)	Jeju-do & others	4	1.1
	01-05	149	42.2
	06-10	100	28.3
	11-15	52	14.7
	16-20	20	5.7
Work type	21 over	32	9.1
	Dental laboratory	313	88.7
Position	Dental laboratory & others	40	11.3
	Director	80	22.7
	Manager	87	24.6
	Technician	174	49.3
Working part (Multiple Response)	etc	12	3.4
	Total	353	10.0
	Crown	77	12.7
	Porcelain	132	21.8
	Denture	33	5.4
	Orthodontic	7	1.2
	Implant	57	9.4
	CAD/CAM	186	3.7
	Cast and polishing	48	7.9
Management	52	8.6	
etc	14	2.3	
Total	606	10.0	

다. 담당업무는 여러 가지 업무를 하는 경우 다중으로 선택하였다. 그 결과 CAD/CAM이 186명(3.7%)로 가장 많았으며, 이어서 도재 업무가 132명(21.8%) 그리고 관교 업무가 77명(12.7%)으로 조사되었다. 다른 업무는 전체 조사 데이터 중 1.0%를 넘지 않았다.

## 2. 치과 CAD/CAM 시스템 보유 현황 및 작업자 비율

응답자들의 치과 CAD/CAM 시스템 보유 현황에 대한 결과는 다음과 같다(Table 2). 스캐너(디자인 프로그램 포함)만 있다고 응답한 사람이 18명(5.1%) 이었고, 스캐너와 가공기가 모두 있다고 응답한 사람은 335명(94.9%)으로 대부분 스캐너와 가공기를 보유하고 있는 것으로 나타났다.

전체 치과기공물에서 CAD/CAM을 사용하여 보철물을 제작하는 비율에 대한 결과에서는 30~50%정도 라고 응답한 사람이 119명(33.7%)으로 가장 많았고, 10~30%가 88명(24.9%), 50~70%가 75명(21.2%), 80%이상이라고 응답한 사람이 71명(2.1%)으로 조사되었다.

CAD/CAM을 사용하는 작업자가 누구인지에 대한 질문에서는 CAD/CAM 기사만 사용한다는 응답이 160명(45.3%)으로 가장 많았고, 일부 기사만 사용한다는 응답이 120명(34.0%), 전체기사가 사용한다는 응답이

41명(11.6%), 그리고 소장만 사용한다는 응답이 20명(5.7%)으로 조사되었다.

## 3. 치과 CAD/CAM 시스템에 대한 만족도 결과

치과 CAD/CAM 시스템을 사용하는 치과기공사들을 대상으로 CAD/CAM 시스템에 대한 만족도에 대해 리커트 5점 척도를 조사한 결과는 다음과 같다(Table 3). 치과 CAD/CAM 시스템에 대한 전반적인 만족도 조사 결과 구입하기 전에 기대했던 정도에 대해서는  $3.29 \pm 1.00$ 점(구입 전 기대감), 구입 후 만족하는 정도는  $3.63 \pm .85$ 점(구입 후 만족도)으로 구입하기 전보다 만족도는 다소 높아진 것으로 나타났다. 스캐너에 대한 만족도는  $3.62 \pm .82$ 점(스캐너 만족도), 디자인 프로그램에 대한 만족도는  $3.64 \pm .86$ 점(디자인 만족도) 그리고 가공기에 대한 만족도는  $2.98 \pm .89$ 점(가공기 만족도)으로 가공기가 다른 시스템에 비해 낮은 것으로 나타났다. 치과 모형을 스캔하는 과정에서의 속도에 대해서는  $3.35 \pm .92$ 점(스캔 속도)으로 조사되었다. 치과 CAD/CAM 시스템을 사용하기 편리한가에 대해서는  $3.46 \pm .95$ 점(편리성)으로 조사되었고, 잦은 고장 유무에 대해서는  $3.41 \pm .88$ 점(잦은 고장)으로 조사되었다.

치과 CAD/CAM으로 제작한 치과보철물에 대한 만족도 조사결과는 다음과 같다. 디자인 시 원하는 치아 형태의 디자인 만족도는  $3.57 \pm .76$ 점(치아 디자인 재현)

Table 2. Results for CAD/CAM production ratio and user analysis

Characteristics	Classification	Number	(%)
Ratio of restorations fabricated by CAD/CAM system out of all dental prostheses (%)	< 30	44	28.8
	30-50	55	35.9
	50-70	31	2.3
	70<	23	15.0
Total		153	10.0
Technician using CAD / CAM system	Use only Director	20	5.7
	Use only CAD/CAM technicians	160	45.3
	Use some technicians	120	34
	Use all technicians	41	11.6
	Use only director and CAD/CAM technicians	6	1.7
	Use only director and some technicians	2	.6
	Use only CAD/CAM technician and some technicians	4	1.1
Total		353	10.0

그리고 가공시간에 대한 만족도는  $2.88 \pm .96$ 점(가공 시간)으로 조사되었다. 가공 후 지르코니아 등의 보철물을 제작했을 때 변연적합도 만족도는 싱글 크라운이  $3.60 \pm .98$ 점(싱글 변연), 브릿지에서  $3.44 \pm 1.02$ 점(브릿지 변연)으로 싱글 크라운이 브릿지에 비해 만족도가 다소 높았다. 완성된 보철물이 환자 구강 내에 장착 후 파절 없이 잘 유지되는가에 대해서는  $3.44 \pm .93$ 점(유지력)으로 조사되었다.

치과 CAD/CAM 시스템 판매업체와 관련된 만족도 조사는 다음과 같다. 치과 CAD/CAM 시스템을 구매 했을 때 가격에 대한 만족도는  $2.75 \pm 1.02$ 점(가격)으로 조사되었고, 장비 고장 시 A/S에 대한 만족도는  $3.16 \pm .99$ 점(A/S), 사용방법을 습득하는 기간에 대한 만족도에서는  $3.37 \pm .93$ 점(사용법 습득), 판매 업체에서 사용을 위한 실질적인 교육은 적절했는가에 대해서는  $2.93 \pm 1.04$ 점(장비 교육), 판매업체에서 장비사용을 위한 설명이 충분했는가에 대해서는  $3.08 \pm .92$ 점(장비 사용설명), 구입하기 전 장비에 대한 다양한 정보의 만족도는  $2.81 \pm .75$ 점(구입 전 정보), 구매한 치과 CAD/CAM 시스템

을 주변에 추천하겠는가에 대해서는  $3.12 \pm .69$ 점(추천)으로 나타났다.

#### 4. 경력차이에 따른 만족도 결과

경력은 1-5년, 6-10년 그리고 11년 이상으로 구분하여 만족도를 비교한 결과는 table 4와 같다. 전반적인 만족도 항목에서는 잦은 고장 유무에서 1-5년과 6-10년( $p=.003$ ), 6-10년과 11년 이상( $p=.036$ )에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 제작한 보철물의 만족도에서는 경력에 따라 다음과 같은 유의한 차이가 있었다. 보철물의 변연적합도에서 싱글 크라운에 대한 만족도가 6-10년과 11년 이상에서 유의한 차이가 있었고( $p=.026$ ), 브릿지에서도 6-10년과 11년 이상에서 유의한 차이가 있었다( $p=.004$ ). 유지력에서는 1-5년과 6-10년( $p=.004$ ) 그리고 6-10년과 11년 이상( $p=.004$ )에서 통계적으로 유의하였다. 가격에서는 1-5년과 6-10년( $p=.001$ ) 그리고 1-5년과 11년 이상( $p=.007$ )에서 유의한 차이가 있었다. A/S에서는 1-5년과 6-10년

Table 3. Satisfaction survey results for Dental CAD/CAM System (5 Likert Scale)

Characteristics	Classification	Mean	SD
Overall satisfaction	Expectation before purchase	3.29	1.00
	Expectation after purchase	3.63	.85
	Scanner satisfaction	3.62	.82
	Design satisfaction	3.64	.86
	Machine satisfaction	2.98	.89
	Scan speed	3.35	.92
	Convenience	3.46	.95
	Frequent breakdown	3.41	.88
Satisfaction with the produced prosthesis	Tooth design reproduction	3.57	.76
	Processing time	2.88	.96
	Single crown margin	3.6	1.02
	Bridge crown margin	3.44	.98
Purchase satisfaction	Retentivity	3.44	.93
	Price	2.75	1.02
	A/S	3.16	.99
	Learn how to use	3.37	.93
	Equipment training	2.93	1.04
	Equipment usage description	3.08	.92
Pre-purchase Information	Pre-purchase Information	2.81	.75
	Recommendation	3.12	.69

(p=.015) 그리고 1-5년과 1년 이상(p=.002)에서 유의한 차이가 있었다. 장비 교육에서는 1-5년과 11년 이상(p=.001) 그리고 6-10년과 11년 이상에서(p=.001) 통계적으로 유의하였다.

#### IV. 고찰

현재 국내에 도입된 치과 CAD/CAM 시스템은 각 제

품마다 프로세스가 서로 달라 아직까지 정립된 공정프로세스가 없는 실정이다. 따라서 설문조사, 전문가 면담조사, 현장실태조사 및 기자재 사용실태 등을 파악하고, 이를 토대로 기존의 치과 CAD/CAM 시스템 표준공정 기술 개발이 필요하다. 그리고 표준공정 기술 전에 현재 보급되어 있는 장비에 대한 평가가 우선적으로 이루어져야 한다. 따라서 보급되어 사용되고 있는 장비에서 나타나는 문제점이나 보완점을 설문 조사방법으로 분석 정리 하였다. 본 연구에서 도출된 결과들을 토대로 기존

Table 4. Results of satisfaction average analysis according to career difference

Dependent variable	(I) (yr)	(J) (yr)	(I-J)	Standard error	p-value	Dependent variable	(I-J)	Standard error	p-value
Expectation before purchase	1-5	6-10	.122	.130	.613	Single crown margin	.201	.131	.277
		11 over	.141	.128	.514		-.168	.130	.397
	6-10	11 over	.019	.141	.99		-.369*	.142	.026
Expectation after purchase	1-5	6-10	-.066	.109	.817	Bridge crown margin	.210	.125	.218
		11 over	-.177	.108	.232		-.224	.124	.168
	6-10	11 over	-.110	.118	.62		-.434*	.136	.004
Scanner satisfaction	1-5	6-10	-.120	.106	.498	Retentivity	.384*	.119	.004
		11 over	-.113	.105	.529		-.033	.117	.957
	6-10	11 over	.007	.115	.998		-.417*	.129	.004
Design satisfaction	1-5	6-10	.008	.111	.997	Price	.488*	.129	.001
		11 over	.062	.110	.840		.391*	.128	.007
	6-10	11 over	.054	.120	.895		-.097	.140	.767
Machine satisfaction	1-5	6-10	.040	.115	.935	A/S	.353*	.126	.015
		11 over	.010	.113	.996		.421*	.124	.002
	6-10	11 over	-.030	.124	.968		.068	.136	.870
Scan speed	1-5	6-10	.123	.119	.560	Learn how to use	-.154	.120	.402
		11 over	.076	.118	.797		.115	.118	.593
	6-10	11 over	-.047	.129	.930		.270	.130	.096
Convenience	1-5	6-10	.170	.123	.350	Equipment training	-.073	.131	.843
		11 over	-.126	.121	.551		.460*	.130	.001
	6-10	11 over	-.296	.133	.068		.533*	.142	.001
Frequent breakdown	1-5	6-10	.377*	.112	.003	Equipment usage description	.001	.119	1.000
		11 over	.075	.111	.776		.081	.117	.767
	6-10	11 over	-.302*	.122	.036		.081	.128	.804
Tooth design reproduction	1-5	6-10	.024	.098	.967	Pre-purchase information	-.035	.097	.932
		11 over	.104	.097	.529		-.042	.096	.902
	6-10	11 over	.080	.106	.730		-.007	.106	.998
Processing time	1-5	6-10	-.039	.125	.947	Recommendation	.008	.089	.996
		11 over	.082	.123	.782		.090	.088	.560
	6-10	11 over	.122	.135	.640		.082	.096	.668

ANOVA Analysis; Tukey HSD

\*, The mean difference is significant at the 0.05 level.

장비가 가지고 있는 문제점을 최소화 할 수 있는 방안을 모색하고자 하였다.

본 연구의 설문조사 문항에서 사용 중인 스캐너와 디자인 프로그램, 가공기, 가공 프로그램, 구강스캐너, 3D 프린터의 제조사에 대해 조사하였다. 스캐너와 디자인 프로그램에서는 일부 브랜드에서 높은 사용률을 보였으나 그 외에도 종류가 매우 다양했다. 가공기 역시 종류가 매우 다양해서 특정 분포를 파악하기 어려웠고 구강 스캐너는 보급률이 매우 낮았으며, 가공 프로그램이나 3D 프린터는 부정확하게 알고 있거나 모르는 경우가 있어서 결과에서는 제외하였다. 과거에는 치과 CAD/CAM 시스템이 한정적이었으나, 지속적으로 개발되고 보급되면서 그 종류가 기하급수적으로 늘어났다. Choi의 연구에서 치과용 스캐너의 종류와 장단점을 분석하였고 7개의 스캐너를 보고하였으나 전수조사가 되지 않았다(Choi, 2018). Nah도 현재 소유 중인 CAD/CAM에 대해 조사하였으나, 스캐너와 디자인 프로그램 가공기 등으로 구분하지 않고 일괄 시스템으로 비교하여 스캐너와 디자인 프로그램 가공기가 각각 다른 제조사에 대해서는 조사되지 않았다(Nah, 2015).

치과 CAD/CAM 시스템이 보급된 이후 이에 대한 많은 연구가 진행되어 왔다. 대부분 CAD/CAM을 사용하여 제작한 보철물의 정확도 연구가 가장 많았고(Kim et al, 2015; Bae et al, 2017) Choi 등은 CAD/CAM의 치과적 응용에 대해 보고하였다(Choi et al, 2012). 본 연구와 유사한 연구로는 Nah의 치과기공 CAD/CAM 사용에 대한 실태변화 조사 연구가 있었는데 근무경력이 증가할수록 필요성 인식이 강한 것으로 나타났으며, 특히 15년 이상인 경우에서 인식도가 높다고 하였다(Nah, 2015). 본 연구에서도 경력 차이에 따라 CAD/CAM의 만족도가 차이가 있는 것으로 비추어볼 때 경력과 CAD/CAM은 연관성이 있는 것으로 사료된다.

또한 Song 등의 연구에서 밀링기에 대한 만족도를 분석하였는데, 외형 및 기능 등의 만족도에서 대부분 2점대의 낮은 만족도를 보고 하면서(Song et al, 2018) 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 또한 밀링기의 선택 시 성능과 기능을 보고 선택한다고 하면서 국내 기술 개발을 통한 국산 제품의 성능향상을 기대하였다.

조사대상자의 업무는 CAD/CAM이 가장 많았는데, 다중 응답에서 도재와 관교 업무도 높은 것으로 나타났다. 표에는 나와 있지 않지만 CAD/CAM만 한다고 응답한 인원이 353명 중 124명으로 다른 업무에 비해 매우 많았는데, 이것으로 볼 때 CAD/CAM 업무를 하고 있는 사람이 설문조사에 많은 관심을 가진 것으로 사료되었다.

만족도 조사 결과 대부분 3점 이상으로 보통 이상의 만족감을 나타냈으나, 가공기와 가공 시간, 가격과 장비 교육 그리고 구입 전 정보에 대해 2점대로 다소 불만족스러운 것으로 나타났다. Nah의 연구에서는 기계의 잦은 고장, 치과의 수요 부족, CAD/CAM 전문인력 부족에 대해 불만족으로 인식하였는데(Nah, 2015), 본 연구에서는 잦은 고장에 대해 3.41점으로 보통 이상의 만족감을 나타낸 것과 비교하였을 때 시간이 지나면서 장비가 개선되었을 것으로 생각되었다.

만족도가 가장 낮은 항목은 가격이었는데, 과거에 비해 대중화 되면서 가격이 안정되고 있으나 아직까지는 적지 않은 금액에 많은 치과기공소에서 장비 도입을 고민하는 것으로 보여진다. Song 등의 연구에서도 치과 CAD/CAM 밀링기 구매 시 고려하는 요인 중 2위가 가격이었다(Song et al, 2018). 또한 구입 사유로 가격이 예산과 맞아서 구입했다는 비율이 16.09%로 두 번째를 차지하였다. 치과 CAD/CAM 시스템의 도입으로 다양한 보철물에 활용되고 있으므로 본 연구를 통해 만족도가 높게 조사되었던 항목은 지속 가능하도록 관련 연구가 진행되어야 하며, 반면 만족도가 낮았던 항목에 대해서는 개선을 할 수 있도록 기초 자료로 제공하고자 한다.

## V. 결론

치과 CAD/CAM 시스템에 대한 만족도 결과는 다음과 같다.

1. 치과기공소(실)에 치과 CAD/CAM 시스템인 스캐너와 가공기가 모두 있다고 응답한 사람은 335명

(94.9%)으로 조사 대상자의 대부분은 스캐너와 가공기를 보유하고 있는 것으로 나타났다.

2. 작업장에서 CAD/CAM 시스템을 사용하는 작업자는 CAD/CAM 기사만 사용한다는 응답이 160명(45.3%)으로 가장 많았다.

3. 치과 CAD/CAM 시스템에 대한 만족도 항목에서는 치아 디자인 프로그램에 대한 만족도가  $3.64 \pm .86$ 점으로 모든 항목 중 가장 높은 것으로 나타났다.

4. 치과 CAD/CAM 시스템에 대한 만족도는 가격 만족도가  $2.75 \pm 1.02$ 점으로 가장 낮은 것으로 나타났다.

5. 경력에 따른 만족도 차이에서는 잦은 고장, 싱글 크라운 변연, 브릿지 크라운 변연, 유지력, 가격, A/S, 장비 교육의 항목에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < .05$ ).

치과 CAD/CAM에 적용되는 소재가 지르코니아에서 왁스, 레진, 티타늄 등으로 확대되고 있고 보철 종류 역시 크라운에서 임플란트, 덴처, 교정 분야까지 다양해짐에 따라 CAD/CAM의 사용 비율이 지속적으로 증가하고 있다. 환자와 치과의사 그리고 치과기공사까지 모두가 만족할 방향으로 치과 CAD/CAM 시스템은 개선되어야 할 것이다.

## REFERENCES

- Bae EJ, Jeong ID, Kim WC, Kim JH. A comparative study of additive and subtractive manufacturing for dental restorations. *J Prosthet Dent*, 118(2), 187–193, 2017.
- Bae EJ, Kim JH, Kim WC, Kim HY. Bond and fracture strength of metal–ceramic restorations formed by selective laser sintering. *J Adv Prosthodont*, 6, 266–71, 2014.
- Bae EJ, Lee HJ, Kim HY, Kim WC, Kim JH. Measure of shade differences according to the concentration of dental zirconia coloring liquid. *J Kor Aca Den Tec*, 35(3), 185–192, 2013.
- Choi HS, Moon JE, Kim SH. The Application of CAD/CAM in Dentistry. *The Journal of the Korean dental association*, 50(3), 110–117, 2012.
- Choi JH. Systematic Review : The Types of Dental CAD/CAM Scanners and its clinical applicability. Doctoral dissertation, Seoul University graduate school, 2018.
- Jang SW, Jeon HW, Mun SJ, Lee HJ, Kim JY, Lee JS, Bae EJ. Evaluation on the internal fitness of the zirconia prosthetic using dental CAD/CAM of cement space. *Kor J Dent Mater*, 44(4), 359–366, 2017.
- Jeon JH, Lee KT, Kim HY, Kim JH, Kim WC. valuation on the repeatability of dental white light scanner–based digital impression. *J Kor Aca Den Tec*, 35(1), 37–42, 2013.
- Kim DY, Jeon JH, Park JY, Kim JH, Kim HY, Kim WC. Comparison of the Marginal and Internal Gap of Metal Coping according to Processing Method of Dental CAD/CAM System. *J Dent Hyg Sci*, 15(1), 12–17, 2015.
- Kim KB, Kim JH, Kim WC, Kim HY, Kim JH. Marginal fit evaluation of 3 unit fixed dental prostheses fabricated by rapid prototyping method. *J Kor Aca Den Tec*, 34(2), 105–111, 2012.
- Lee JD, Park KS. A Study on the Dental Technician's Perception of the Digitalization of Dental technology (Centered on the Dental Laboratories in Daegu–Gyeongbuk). *J Kor Aca Den Tec*, 33(3), 247–256, 2011.
- Nah JS. Changes in the Usage of Dental Technology CAD/CAM. *J Kor Aca Den Tec*, 37(4), 271–284, 2015.



O SM, Lee CH. Effect of Zirconia Core Thickness on the Tone Blocking of Discolored Tooth and Metal Post. *J Kor Aca Den Tec*, 33(4), 335–343, 2010.

Song ES, Kim BJ, Lim YJ, Lee JJ. Survey study on the Preference of Dental Medical Personnel for Dental CAD/CAM Milling Machines. *J*

*Adv Prosthodont*, 56(3), 188–198, 2018.

Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Spikermann H, Anusavice KJ. Marginal fit of alumina- and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. *Oper Dent*, 26(1), 367–374, 2001.