

# 구강인기법과 왁스블록의 종류에 따른 금속 코핑의 변연적합도 비교

정인성, 김원영, 전병욱

부산가톨릭대학교 보건과학대학 치기공학과

## Comparison of marginal fit of metal copings according to wax blocks and oral scanning methods

In-Sung Chung, Won-Young Kim, Byung-Wook Jeon

Department of Dental Laboratory Science, College of Health Science, Catholic University of Pusan, Busan, Korea

### Article Info

Received July 31, 2020

Revised August 21, 2020

Accepted September 2, 2020

### Corresponding Author

Byung-Wook Jeon

Department of Dental Laboratory Science,  
College of Health Science, Catholic University of Pusan, 57 Oryundae-ro, Geumjeong-gu, Busan 46252, Korea

E-mail: bwjeon@cup.ac.kr

https://orcid.org/0000-0002-6180-8199

\*This paper was supported by RESEARCH FUND offered from Catholic University of Pusan.

**Purpose:** We investigated the marginal fit between abutment and metal copings according to impression technique, wax block types, and metal types.

**Methods:** We selected the traditional impression method of using rubber impression materials and the digital impression method of using oral scanners, three types of wax blocks, and two types of metal, both of which were domestically and commercially available, were selected to produce metal copings, and the marginal fit was determined through the use of silicon replication.

**Results:** The measurements of axial wall fit revealed that the IVV specimens had the best fit, with a mean gap of  $24.11 \pm 5.95 \mu\text{m}$ , followed by CEV, CHV, CSS, CSV, CES, CHS, and IYS specimens (mean:  $33.44 \pm 8.41 \mu\text{m}$ ). The differences were not statistically significant. The marginal gap measurements showed that the CEV specimen had the smallest gap,  $17.25 \pm 4.13 \mu\text{m}$ , followed by the CSV, CHV, CSS, CES, CHS, IVV, and IYS specimen (mean:  $43.47 \pm 15.63 \mu\text{m}$ ). The differences were statistically significant.

**Conclusion:** The axial wall fit of the metal coping (VeraBond2V; Aalba Dent, Inc., Fairfield, CA, USA) produced by the lost wax technique with the traditional impression method was excellent. The marginal fit of the metal coping (VeraBond 2V) produced by wax milling with the use of an oral scanner was also excellent. The marginal fit of the metal coping was within the clinically acceptable limits in all groups.

**Key Words:** Impression technique, Marginal fitness, Oral scanner, Wax block

## INTRODUCTION

인상(impression)이란 치과 진단 및 치료를 위해 구강 내 조직의 모습을 본뜨는 과정, 혹은 그 결과물을 가리킨다. 치과 분야에서도 디지털 시스템의 발전으로 구강인기법이 인상재를 사용하는 전통적인 방법에서 구강스캐너를 사용하여 구강 내 치아 및 주위 조직을 직접 스캔하여 인상을 채득하는 디지털 방식으로 변화하고 있다. 또한 금속 코핑 납형 제작에서도 열을 가하여 왁스를 녹인 후 제작하는 전통적인 방법에서 치과용 CAD/CAM 장비를 사용하여 왁스블록을 밀링(milling)하

여 제작하는 디지털 방식으로 변화하고 있다. 전통적인 방법은 많은 재료와 시간이 소요되며 치과 의사 또는 치과기공사의 능력에 따라 기술적 차이가 나타난다. 이러한 기술적 차이에는 많은 주관적인 요소가 복합된 것으로 이를 고려하게 되면 일관성 있는 추론을 하기 어려워진다 [1].

치과수복물 제작에 있어 변연적합도는 매우 중요하다[2]. 변연적합도가 불량하면 지각 과민증, 치태 침착으로 인한 치아우식증 또는 치은염, 치주염이 발생할 가능성이 높아진다[3]. 변연적합도는 시대차와 고정성수복물 간의 간격을 의미하는데, 변연간격은 구강 내 장착된 고정

성수복물의 수명을 좌우하는 요인 중 하나이다[4]. 부정확한 변연적합도는 보철물의 파절 저항성의 감소를 야기할 수 있다[5].

치과수복물의 변연적합도에 영향을 주는 요인으로는 지대치 형성, 인상체와 모형의 정확도, 수복재의 종류와 제작 방법, 변연의 형태와 위치, 합착제의 종류, 측면의 경사도 등이 있다[6]. 치과수복물의 변연적합도에 영향을 주는 요인 중 인상체와 모형의 정확도를 좌우하는 구강인기법이 매우 중요하게 치과용 CAD/CAM 장비를 이용한 치과수복물 제작에 사용되는 구강인기법으로는 인상재를 사용하는 전통적인 방법과 구강스캐너를 사용하는 디지털 방법이 있다. 기존 인상법이 구강스캐너를 사용하는 디지털 인상법보다 정밀하다고 한 Park [7]의 연구처럼 아직 기존의 전통적인 방법에 따라 제작된 수복물과 비교하였을 때 미흡하다는 의견들이 지배적이다. 하지만 Güth 등[8]과 Pradies 등[9]은 구강스캐너를 사용한 경우의 변연적합도가 가장 정확하다고 하였으며, Abdel-Azim 등[10]은 구강스캐너를 사용하여 제작한 lithium disilicate crown의 변연간격이 전통적인 방법보다 우수하다고 보고하였다.

치과수복물의 변연적합도에 영향을 주는 요인 중 수복재의 종류와 제작 방법과 관련된 왁스블록의 종류와 납형 채득 방법의 차이, 즉 고무인상재를 사용하여 인상을 채득하고 모형을 제작한 다음 왁스를 사용하여 납형을 채득하는 전통적인 방법과 구강스캐너로 구강 내를 스캔하고 왁스블록을 치과용 CAD/CAM 장비로 밀링하여 제작하는 디지털 방법 간의 변연적합도에 대한 비교 연구가 부족한 상태이다. 구강인기법과 왁스블록 종류, 금속재료의 종류에 따른 지대치와 금속 코핑의 적합도에 관한 연구가 필요하다고 생각된다.

본 연구에서는 구강인기법과 왁스블록, 그리고 금속의 종류에 따른 지대치와 금속 코핑 간의 적합도를 알아보기 위해 고무인상재로 인상을 채득하는 전통적인 방법과 구강스캐너를 사용하는 디지털 인상채득 방법을 사용하였으며, 국내에 시판되고 있는 왁스블록 3종과 금속 2종을 선택하여 금속 코핑을 제작한 다음 적합도를 실리콘 복제법을 사용하여 측정하였다.

## MATERIALS AND METHODS

### 1. 실험재료

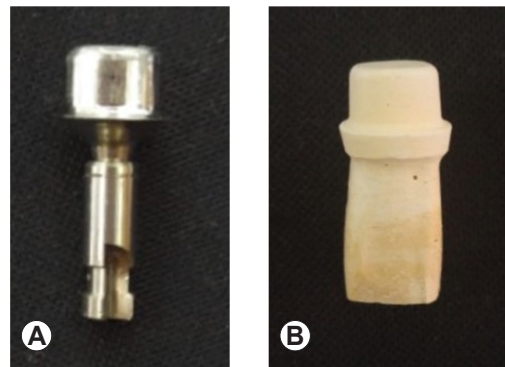
#### 1) 시편재료

구강인기법과 왁스의 종류에 따른 금속 코핑의 적합도를 알아보기 위해 구강인기법은 인상재를 사용한 전통적인 방법과 Zirkonzahn (Scanner 600; Zirkonzahn GmbH, Gais, Italy)의 모델 스캔 방식의 디지털 방법을 사용하였다. 왁스는 국내에 시판되며 임상에서 사용하고 있는 easymill (High Dental Korea, Seoul, Korea), Huge (Huge Dental Material Co., Shanghai, China), SSan (2:Eight, Shenzhen, China) 3종류의 왁스블록과 Yeti (Yeti Dental, Engen, Germany) 왁스를 선택하였고, 주조금속은 VeraBond 2V (Ni 78.5%, Cr 12.8%, Mo 9.0%, Nb, Al, Si, Ti) (AalbaDent, Fairfield, CA, USA)와 StarLoy N (Ni 61.0%, Cr 25.8%, Mo 11.0%, Si 1.5%, W, Al) (Dentsply Sirona, Charlotte, NC, USA) 2종류를 사용하였다(Table 1).

#### 2) 시편 제작

##### (1) 금속 지대치 제작

금속 지대치는 높이 5 mm, 지름 10 mm, 1 mm chamfer margin, 지대치 경사각은 6° taper가 되도록 customized abutment Ti 블록 (BTBR10S; Shinhung Co., Seoul, Korea)을 치과용 밀링머신(CAD/CAM MS; Zirkonzahn GmbH)으로 가공하여 제작하였다(Fig. 1).



**Figure 1.** Metal abutment (A) and die (B). Height 5 mm, diameter 10 mm, 1 mm chamfer, abutment angle 6°.

**Table 1.** Classifications of specimen

Group	Impression method	Wax/wax block	Metal	Number
IYV	Traditional impression	Yeti wax	VeraBond 2V	10
IYS		Yeti wax	StarLoy N	10
CEV	Oral scanner	Easymill wax block	VeraBond 2V	10
CHV		Huge wax disc		10
CSV		SSan wax block		10
CES		Easymill wax block	StarLoy N	10
CHS		Huge wax disc		10
CSS		SSan wax block		10

(2) 디지털 모형과 STL 파일 제작

대조군은 Mega-Sil Heavy (Megagen Implant Co., Daegu, Korea) 고무인상재를 사용하여 금속 지대치의 인상을 채득하고 인상체에 치과용 석고모형재(Fugirock EP; GC Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 석고 100 g, 물 20 mL를 계량하여 치형(Fig. 1B)을 제작하여 납형 채득, 매몰, 소환, 주조의 통법에 따라 금속 코핑을 제작하였고, 실험군의 STL 파일은 금속 지대치 표면에 전용 스프레이를 도포한 다음 Zirkonzahn (Scanner 600; Zirkonzahn GmbH)를 사용하여 스캔하여 제작하였다.

(3) 금속 코핑 제작

금속 코핑을 제작하기 위해 구강스캐너를 이용하여 제작한 STL 파일을 Exocad CAD를 이용하여 지르코니아 코핑을 디자인한 후 치과용 밀링머신(CAM 5-S1; Vhf Camfacture AG, Ammerbuch, Germany)을 이용하여 3종류의 왁스블록을 가공하였다. 가공이 완료된 왁스 코핑을 제조사의 지시대로 통법에 의해 매몰, 소환, 주조하여 각 10개의 금속 코핑을 제작하였다.

2. 기기분석

1) 적합도 측정

금속 코핑의 적합도는 실리콘 복제법(replica technique)을 사용하였다. 금속 코핑 내면에 light body 고무인상재(Imprint II Garant Light; 3M ESPE, St. Paul, MN, USA)를 채운 뒤 금속 코핑을 금속 지대치에 시정한 후 금속 지대치 장축 방향으로 수압으로 일정한 힘을 가해 인상재가 완전히 경화될 때까지 5분간 유지하였다. 인상재의 최종 경화가 끝난 후 금속 지대치에서 금속 코핑을 제거하면 금속 지대치와 금속 코핑의 간격이 light body 고무인상재에 의해 인기된다. 인기된 light body 고무인상재는 형태 유지가 어려우므로 medium body 고무인상재(Examixfine Regular; GC Co.)를 사용하여 금속 지대치를 다 감싸줄 정도로 도포하여 경화시킨다(Fig. 2) [11].

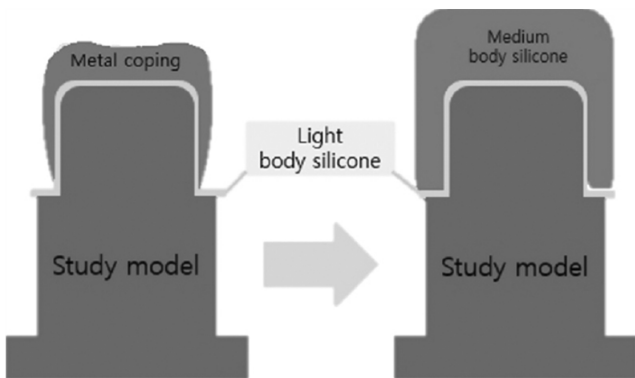


Figure 2. Method of silicone replica technique. Cited from the article of Kim et al. (J Dent Hyg Sci. 2015;15:12-17) [11].

최종 경화가 끝난 후 고무인상재를 협설과 근원심 중심 방향으로 4등분으로 절단하고, 절단된 고무인상재를 실체현미경(SZX7; Olympus, Tokyo, Japan)으로 50배율에서 light body 고무인상재의 두께를 측정하였다(Fig. 3).

2) 통계 분석

IBM SPSS ver. 22.0 프로그램(IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하여 구강 인기 방법과 왁스블록 종류에 따른 적합도의 평균값과 표준편차를 구하고 Table 1과 같이 시편을 분류하여 각 그룹 간의 유의차 검증을 위해 95% 신뢰도로 일원배치분산(one-way ANOVA) 분석을 시행하였고, Scheffe test로 사후 검정하였다.

RESULTS

1. 변연 적합도

구강 인기법과 왁스블록, 그리고 금속 종류에 따른 지대치와 코핑 간의 측벽과 변연간격 측정결과는 Table 2, 3, 그리고 Fig. 4, 5와 같다.

측벽 적합도 측정결과는 Table 2와 Fig. 4에서와 같이 고무인상재를 사용하는 전통적인 방법, Yeti 왁스, VeraBond 2V를 사용한 IYV 시편이 24.11±5.95 μm로 가장 낮게 나타났으며, CEV 시편(26.45±5.61 μm), CHV 시편(27.06±8.05 μm), CSS 시편(28.34±7.64 μm), CSV 시편(28.66±4.72 μm), CES 시편(32.77±3.51 μm), CHS 시편(33.41±3.26 μm), IYS 시편(33.44±8.41 μm) 순으로 나타나 고무인상재로 인상을 채득하고 Yeti 왁스를 사용, VeraBond 2V 금속을 사용



Figure 3. Observations of marginal fitness on stereoscopic microscope.

**Table 2.** Mean±standard deviations of axial wall fitness

Group	Axial wall fitness ( $\mu\text{m}$ )	p-value
IYV	24.11±5.95	0.540
IYS	33.44±8.41	
CEV	26.45±5.61	
CHV	27.06±8.05	
CSV	28.66±4.72	
CES	32.77±3.51	
CHS	33.41±3.26	
CSS	28.34±7.64	

**Table 3.** Mean±standard deviations of marginal gap

Group	Margin gap ( $\mu\text{m}$ )	p-value
IYV	36.64±8.39 <sup>A,B</sup>	<0.001
IYS	43.47±15.63 <sup>B</sup>	
CEV	17.25±4.13 <sup>A</sup>	
CHV	17.96±5.54 <sup>A</sup>	
CSV	17.69±5.61 <sup>A</sup>	
CES	24.37±11.34 <sup>A,B</sup>	
CHS	26.91±10.21 <sup>A,B</sup>	
CSS	23.68±4.79 <sup>A,B</sup>	

<sup>A,B</sup>) Different letters mean significant difference at  $p < 0.05$  level.

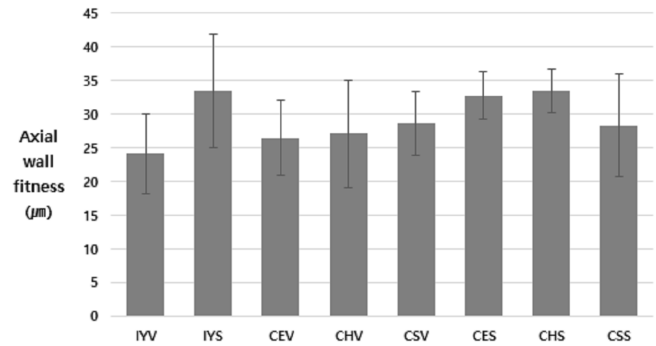
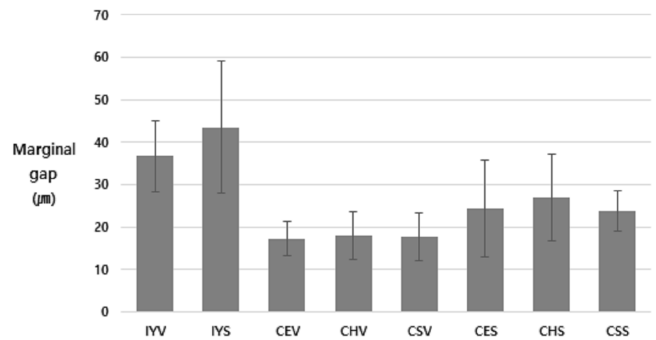
하였을 경우 축벽 적합도가 좋은 것으로 나타났으나 통계적으로 유의차는 없는 것으로 나타났다( $p > 0.05$ ).

변연 간격 측정결과는 Table 3과 Fig. 5에서와 같이 디지털 인상 채득 방법, Easymill 왁스블록, VeraBond 2V를 사용한 CEV 시편이 17.25±4.13  $\mu\text{m}$ 로 가장 낮게 나타났으며, CSV 시편(17.69±5.61  $\mu\text{m}$ ), CHV 시편(17.96±5.54  $\mu\text{m}$ ), CSS 시편(23.68±4.79  $\mu\text{m}$ ), CES 시편(24.37±11.34  $\mu\text{m}$ ), CHS 시편(26.91±10.21  $\mu\text{m}$ ), IYV 시편(36.64±8.39  $\mu\text{m}$ ), IYS 시편(43.47±15.63  $\mu\text{m}$ ) 순으로 나타나 디지털 인상채득 방법과 왁스블록 사용, 그리고 VeraBond 2V를 사용하였을 경우 유의차 있게 변연간격이 좋은 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ).

## DISCUSSION

본 연구에서는 구강인기법과 왁스블록 종류, 금속재료의 종류에 따른 지대치와 금속 코핑 간의 적합도를 알아보기 위해 고무인상재로 인상을 채득하는 전통적인 방법과 구강스캐너를 사용하는 디지털 방법을 사용하였으며, 국내에 시판되고 있는 왁스블록 3종류와 2종의 금속을 선택하여 금속 코핑을 제작한 다음 축벽과 변연간격을 비교하였다. 기존 금속 코핑의 제작 시 전통적인 방법은 많은 재료와 시간이 소요되며 치과 의사 또는 치과기공사의 능력에 따라 기술적 차이가 생길 수 있던 것을 디지털 장비를 사용하여 표준화하고자 하였다.

축벽 적합도 연구결과는 고무인상재를 사용하는 전통적인 방법, Yeti 왁스, VeraBond 2V를 사용한 IYV 시편이 24.11±5.95  $\mu\text{m}$ 로

**Figure 4.** Graphs of axial wall fitness.**Figure 5.** Graphs of marginal gap.

가장 낮게 나타나 고무인상재로 인상을 채득하고 Yeti 왁스를 사용하고 금속은 VeraBond 2V를 사용했을 경우 축벽 적합도가 좋은 것으로 나타났으나 통계적으로 유의차는 없는 것으로 나타났다. 구강스캐너로 인상을 채득하여 제작한 시편은 낮은 축벽 적합도 값이 나타났는데, 이는 지대치의 3차원 형상 입력과 컴퓨터 프로그래밍 과정, 가공 정확도 등이 영향을 준 것으로 생각된다[12].

변연간격 연구결과는 디지털 인상채득 방법, Easymill 왁스블록, VeraBond 2V를 사용한 CEV 시편이 17.25±4.13  $\mu\text{m}$ 로 가장 낮게 나타나 디지털 인상채득 방법과 왁스블록을 사용했을 경우, 그리고 VeraBond 2V를 사용하였을 경우 변연 적합도가 좋은 것으로 나타났다. 고무인상재로 인상을 채득하여 제작한 시편은 낮은 변연간격 값이 나타났는데, 이는 인상재와 모형재의 선택이 영향을 준 것으로 생각된다[13].

축벽 적합도 결과와 변연간격 결과가 상이한 원인으로는 인상체의 변형 및 손상[14,15]의 가능성과 측정 지점이 제한적일[5] 수밖에 없는 상황이라는 점 역시 이러한 결과를 어느 정도 뒷받침할 수 있을 것으로 생각된다.

IYV, IYS 그룹이 다른 그룹보다 변연간격 값이 가장 크게 나타난 이유는 시술자의 오차와 왁스 내 남아있는 잔류응력이 기인한 것으로 생각된다[16]. 본 연구에서 사용한 절삭용 왁스블록은 오직 절삭 가공만으로 제작하기 때문에 열에 의한 변형이 없지만 전통적인 방식으로 제

작한 납형은 열을 가하여 왁스를 녹인 후 제작하므로 이러한 방식으로 제작된 왁스 코핑은 열이 식으면서 발생한 왁스 내 잔류응력 해소에 의한 변형이 오차를 야기할 수 있다.

최근에는 왁스블록이 새로운 치과용 CAD/CAM 재료로 소개되었다. 이 재료 역시 다른 금속, 지르코니아 블록 등과 마찬가지로 절삭하는 방식에 의해 제작된다. 치과용 왁스블록은 가공성이 우수하고 밀링비에 들러붙지 않으며 내부응력을 완전히 제거한다[17]. 또한 가공 중 변형이 크게 줄었고 높은 용점으로 고온에도 녹지 않으며, 가공에도 불편함이 없다.

현재 고정성수복물의 변연간격의 임상적 허용수치로 대부분 120 μm를 제시하고 있는데, McLean과 von Fraunhofer [18]는 5년 이상 된 1,000개 이상의 고정성 보철물의 변연간격을 평가한 결과 간격이 100 μm는 되어야 임상적으로 아무 문제가 되지 않으며, 적어도 임상적으로 허용이 가능하기 위해서는 120 μm를 넘지 말아야 한다고 보고하였다. 본 실험에서도 측벽과 변연간격 모든 값이 임상적으로 허용이 가능한 범위였다.

본 연구의 결과 모든 시편에서 임상적으로 허용할만한 수준의 변연 적합도가 나타났지만 환자의 구강 상태와 다른 규격화된 지대치를 가지고 시험한 점과 측정하는 부위에 대한 정의와 조건이 다르다는 한계가 있으므로 개선이 필요하다. 또한 왁스블록을 활용한 분야에서 활용될 수 있는 기초자료를 제시하기 위해 변연적합도 이외에도 다양한 연구가 필요하다.

## CONCLUSIONS

본 연구에서는 구강인기법과 왁스블록 종류, 금속재료의 종류에 따른 지대치와 금속 코핑 간의 적합도를 알아보기 위해 고무인상재로 인상을 채득하는 전통적인 방법과 구강스캐너를 사용하는 디지털 인상채득 방법을 사용하였으며, 국내에 시판되고 있는 왁스블록 3종류와 2종의 금속을 선택하여 금속 코핑을 제작한 다음 적합도를 실리콘 복제법을 사용하여 측정된 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 고무인상재로 인상 채득 후 납형 제작, VeraBond 2V를 사용한 군에서 측벽 적합도가 우수하였다.
2. 디지털 인상채득 방법과 왁스블록을 CAD/CAM으로 밀링하여 제작, VeraBond 2V를 사용한 군에서 변연적합도가 우수하였다.
3. 모든 군에서 금속 코핑의 변연적합도는 임상적 허용 한계 내에 있었다.

## CONFLICT OF INTEREST

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

## ORCID

In-Sung Chung, <https://orcid.org/0000-0001-8532-1070>

Won-Young Kim, <https://orcid.org/0000-0001-8004-7252>

Byung-Wook Jeon, <https://orcid.org/0000-0002-6180-8199>

## REFERENCES

1. Yang JH, Yeo IS, Lee SH, Han JS, Lee JB. Marginal fit of Celay/in-Ceram, conventional In-Ceram and Empress 2 all-ceramic single crowns. *J Korean Acad Prosthodont.* 2002;40:131-139.
2. Besimo C, Jeger C, Guggenheim R. Marginal adaptation of titanium frameworks produced by CAD/CAM techniques. *Int J Prosthodont.* 1997;10:541-546.
3. Kim JE, Kim SY, Lee CH. The effect of heat and press-on-metal technique on marginal fit of metal-ceramic crown. *J Korean Acad Prosthodont.* 2014;52:90-96.
4. Kim KB, Kim JH, Kim WC, Kim HY, Kim JH. Evaluation of the marginal and internal gap of metal-ceramic crown fabricated with a selective laser sintering technology: two- and three-dimensional replica techniques. *J Adv Prosthodont.* 2013;5:179-186.
5. Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D, et al. Marginal and internal fit of CAD-CAM inlay/onlay restorations: a systematic review of in vitro studies. *J Prosthet Dent.* 2019;121:590-597.e3.
6. Fischer H, Weber M, Marx R. Lifetime prediction of all-ceramic bridges by computational methods. *J Dent Res.* 2003;82:238-242.
7. Park TH. A comparison of digital impression with conventional impression [master's thesis]. Seoul: Seoul National University, 2014.
8. Güth JF, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clin Oral Investig.* 2013;17:1201-1208.
9. Pradies G, Zarauz C, Valverde A, Ferreiroa A, Martínez-Rus F. Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions based on wavefront sampling technology. *J Dent.* 2015;43:201-208.
10. Abdel-Azim T, Rogers K, Elathamna E, Zandinejad A,

- Metz M, Morton D. Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intra-oral digital scanners. *J Prosthet Dent.* 2015;114:554-559.
11. 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.* 2015;15:12-17.
  12. Kim KB, Kim SH, Kim JH. Marginal adaptation of Zirconium dioxide core according to the abutment teeth. *J Dent Hyg Sci.* 2015;15:54-59.
  13. Chung IS, Jeon BW, Kim WY. Comparison of marginal fitness of zirconia copings according to impression techniques and zirconia blocks. *J Korea Contents Assoc.* 2016;16:151-157.
  14. Laurent M, Scheer P, Dejou J, Laborde G. Clinical evaluation of the marginal fit of cast crowns--validation of the silicone replica method. *J Oral Rehabil.* 2008;35:116-122.
  15. Park JY, Bae SY, Lee JJ, Kim JH, Kim HY, Kim WC. Evaluation of the marginal and internal gaps of three different dental prostheses: comparison of the silicone replica technique and three-dimensional superimposition analysis. *J Adv Prosthodont.* 2017;9:159-169.
  16. Kim DY, Sin CH, Jung ID, Kim JH, Kim WC. Evaluation of marginal and internal gap of Cobalt-Chromium sintering metal coping fabricated by dental CAD/CAM system. *J Dent Hyg Sci.* 2015;15:536-541.
  17. Ghodsi S, Pirmoazen S, Beyabanaki E, Rostami M, Alikhasi M. The effect of milling metal versus milling wax on implant framework retention and adaptation. *J Prosthodont.* 2019;28:e739-e743.
  18. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J.* 1971;131:107-111.