

## 두 종류의 CAD/CAM 지르코니아 전부도재관의 도재 축성 전후의 변연적합도 비교

신호식<sup>1</sup> · 김석규<sup>2</sup>

가톨릭대학교 의과대학 임상치과대학원 치과보철학과<sup>1</sup>대학원생,<sup>2</sup>교수

**연구목적:** 변연적합도는 보철수복물의 성공을 좌우하는 중요한 요소 중의 하나이다. McLean과 von Fraunhofer 등에 의하면 120  $\mu\text{m}$  이하를 임상적으로 허용할 수 있다고 했는데, 이를 넘는 정확하지 않은 변연은 지각과민을 일으키거나 이차 우식을 일으키고, 치태 축적을 용이하게 하여 보철물의 수명을 단축시키게 된다. 이에 최근에 우리나라에 소개되어 임상적으로 사용되고 있는 CAD-CAM 전부도재 수복물 중 LAVA<sup>®</sup> 시스템 (3M ESPE, St. Paul, MN)과 EVEREST<sup>®</sup> 시스템 (KaVo Dental GmbH, Biberach, Germany)으로 제작한 지르코니아 전부 도재관들이 도재전장 금속주조 수복물과 비교해 보아 코핑 상태일 때와 도재축성 후 각각 변연적합도의 차이가 있는지를 살펴보고자 하였다.

**재료와 방법:** 상악 제1소구치 덴티폼 치아를 high speed diamond bur 로 교합면 2.0 mm, 순설면 1.0 mm, 그리고 변연은 chamfer margin을 6도 측면 경사 절삭 기계로 균일하게 제작해서 이를 인상 채득하여 금속 지대치를 제작하였다. 이를 덴티폼 모형상에 장착한 후 전악인상을 채득하여 LAVA<sup>®</sup> 수복물 코핑, EVEREST<sup>®</sup> 수복물 코핑, 그리고 도재전장 금속주조 수복물 코핑을 각각 8개씩 제작하였다. 이들 코핑을 염색제를 섞은 Fit-checker II<sup>®</sup> (GC Cor., Tokyo, Japan)를 이용하여 금속 지대치에 접합시킨 뒤, Microhiscope<sup>®</sup> system (HIROX KH-1000 ING Plus, Seoul, Korea)을 이용하여 300배율로 관찰하면서 변연 간격을  $\mu\text{m}$ 단위로 측정하였다. 도재축성 후에도 마찬가지로 모든 수복물의 변연간격을 측정하여 통계 처리를 하였다.

**결과:** 코핑 상태에서의 평균 변연간격 값은 EVEREST<sup>®</sup> 에서  $52.00 \pm 11.94 \mu\text{m}$ , LAVA<sup>®</sup> 는  $56.97 \pm 10.00 \mu\text{m}$ , 그리고 도재 전장 금속 주조 수복물은  $97.38 \pm 18.54 \mu\text{m}$ 를 보였고, 도재축성 후에 평균 변연 간격값은 EVEREST<sup>®</sup> 는  $61.69 \pm 19.33 \mu\text{m}$ , LAVA<sup>®</sup> 는  $70.81 \pm 12.99 \mu\text{m}$ , 그리고 도재 전장 금속 주조 수복물은  $115.25 \pm 23.86 \mu\text{m}$ 를 보였다.

**결론:** 1. LAVA<sup>®</sup> 와 EVEREST<sup>®</sup> 수복물은 도재 전장 금속 주조 수복물과 비교하여 각각 코핑상태일 때와 도재 축성 후 모두 유의성 있는 ( $P < .05$ ) 차이를 보이는 우수한 변연 적합도를 나타내었다.

2. LAVA<sup>®</sup> 와 EVEREST<sup>®</sup> 수복물 간의 평균 변연 간격 비교에서 코핑 상태일 때와 도재 축성 후에 모두 유의성 있는 차이는 없었다 ( $P > .05$ ).

3. LAVA<sup>®</sup> 과 EVEREST<sup>®</sup> 그리고 PFM 은 각각 코어 상태일 때와 비교하여 도재 축성 후 변연 간격에서 약간 증가되었으나 유의성 있는 차이를 보이지는 않았다 ( $P > .05$ ). (대한치과보철학회지 2008;46:528-34).

**주요단어:** 변연 적합도, CAD/CAM 지르코니아 전부도재관

### 서론

일반적으로 변연적합도는 치아형성과정, 인상체 또는 주모형의 정확도, 수복재료의 종류와 제작방법, 변연의 형태와 위치, 접착제의 종류, 지대치 측면의 경사도 등에 의해 영향을 받게 된다.<sup>1</sup>

1980년대 초에 치과영역에도 소개된 CAD/CAM 방식은 전통적인 주조방식에서 발생하는 보철 수복물의 변형과 수축, 팽창문제 등 여러 문제점을 해결해 줄 대안으

로 제시되었지만, 많은 초기비용 및 정밀한 가공기와 조작능력이 요구되며, 특히 변연적합도가 주조방식에는 많이 미치지 못하는 단점이 지적되어 왔다. 그러나 기술의 괄목할 만한 발달과 더불어 치과 영역에서도 기계절삭 가공의 오랜 숙원이었던 변연적합도가 주조방식에 근접하거나 더 낫다는 보고가 발표되고 있다. May 등<sup>2</sup>은 Procera<sup>®</sup> system에서 70  $\mu\text{m}$  이하의 변연 간격 값을 보고하였고, Tinschert 등<sup>3</sup>은 DCS<sup>®</sup> system에서, 그리고 Hertlein 등<sup>4</sup>은 LAVA<sup>®</sup> system에서 60  $\mu\text{m}$  이하의 변연 간격 값을 보고

교신저자: 김석규

137-701 서울 서초구 반포동 505 가톨릭대학교 의과대학 임상치과대학원 치과보철학과, 02-590-1620; e-mail, seokgyuk@paran.com

원고접수일: 2008년 7월 11일 / 원고최종수정일: 2008년 9월 16일 / 원고채택일: 2008년 10월 10일

하였다.

본 연구에서는 3M LAVA<sup>®</sup> system 과 KaVo EVEREST<sup>®</sup> system을 대상으로 하였다. 3M LAVA<sup>®</sup>와 KaVo EVEREST<sup>®</sup> 시스템은 치과에서 인상모형을 채득하여 장비를 갖추고 있는 기공소나 가공공장으로 보내면 그 곳에서 CAD/CAM 작업을 완성하여 완성된 보철 수복물을 다시 치과로 보내주는 시스템을 운영하고 있다. 이는 기존의 주조방식이나 InCeram<sup>®</sup> 또는 Empress<sup>®</sup> 시스템에 비해 가공시간의 단축과 가공 작업의 기계화가 큰 장점 중의 하나이다. 이에 본 연구에서는 두 시스템을 이용하여 제작된 지르코니아 코핑의 변연적합도와 도재축성후의 완성된 수복물에서의 변연적합도를 전통적 도재 전장 금속 주조 수복물과 비교하여 임상적으로 적합한 변연 적합도를 보이는지 살펴보고자 하였다.

## 연구재료 및 방법

### 1. 금속 지대치 형성

상악 우측 제1소구치 dentiform 치아 (Dental study model<sup>®</sup>, Hanil Co., Seoul, Korea)를 절단면 2.0 mm, 순설면 1.0 mm, 변연은 chamfer margin, 그리고 측면 경사는 6도 taper로 삭제하였다.

형성한 레진 치아를 인상채득한 후 크롬-코발트 합금 (Rexillium III<sup>®</sup>, Jeneric/Pentron Inc., Wallingford, Conn.)으로 주조하고, 연마하여 실험용 금속 주모형을 제작하여 연구 모델상에 고정하였다 (Fig. 1). 변연 측정 부위인 근심, 원심, 협측, 설측 4군데에 표시를 하여 그 부위에서 측정할 수 있도록 준비하였다.



Fig. 1. Dental study model<sup>®</sup>.

### 2. 인상 채득과 모형 제작

연구모델전체모형상에서전악 인상을 polyvinylsiloxane 인상재 (Exafine<sup>®</sup>, GC Cor., Tokyo, Japan)를 이용하여 24 개의 인상을 채득하였다. 대합치도 Dental study model<sup>®</sup> 하악 모형 전체를 비가역성 hydrocolloid 인상재 (Aroma fine<sup>®</sup>, GC Cor., Tokyo, Japan)를 이용하여 채득하여 상·하악 mounting된 경석고 모형을 24개 제작하였다. 이는 도재 축성 시에 동일한 길이와 폭을 형성하기 위한 것으로 24 개의 제작물 간에 차이가 없도록 하기 위함이었다.

인상 채득한 24개의 인상체로 초경석고 주 모형 (Rhombrock<sup>®</sup>, Mitsubishi, Tokyo, Japan)을 제작하였다.

### 3. 코핑 제작과 변연 측정

실험군인 LAVA<sup>®</sup>시스템 (실험1군)과 EVEREST<sup>®</sup>시스템 (실험2군)으로 각각 8 개의 지르코니아 코핑을 제작하였고, 대조군인 도재 전장 금속 주조 수복물 (PFM)도 8개의 금속 coping (Rexillium V<sup>®</sup>, Jeneric/ Pentron Inc., Wallingford, Conn.)을 chamfer margin의 metal collar로 제작하였다. 제작된 각각의 코핑 변연 관찰시에 금속치아 상에서 변연을 관찰하게 되는데, 내면에 염색제를 섞은 Fitcher II<sup>®</sup> (GC Cor. Tokyo, Japan)를 시멘트로 이용하여 합착을 하여 변연구분이 명확히 되도록 하였다. 현미경 상에서 변연을 확인하여 cement를 정확히 제거하였다.

제작된 총 24개의 표본의 변연을 금속 지대치의 표시해 두었던 근심, 원심, 설측, 협측 총 4군데의 지점을 Microhiscope<sup>®</sup> (HIROX KH-1000 ING Plus, Seoul, Korea)으로 300배율로 관찰하여 변연각을 측정하였다 (Fig. 2).



Fig. 2. Microhiscope<sup>®</sup> (HIROX KH-1000, ING-Plus).

### 4. 도재 축성과 변연 측정

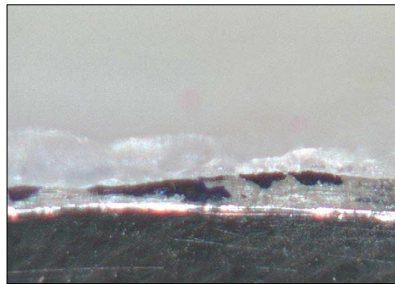
동일한 기공사에 의해 동일한 색조로 (A3) 각 회사 추천 포세린 파우더를 이용하여 교합관계가 잘 맞도록 축성을 하여 24 개의 도재관을 완성하였다. EVEREST<sup>®</sup>는 Vita Vm9<sup>®</sup> powder (Vita Co., Vident, Germany)를 사용하였고, LAVA<sup>®</sup>는 E-max<sup>®</sup> powder (Ivoclar-Vivadent Co., Lietenstein)를 사용하였으며, 도재 전장 금속 구조관은 Inspiration<sup>®</sup> powder (Heimerlemeule, Seefeld, Germany)를 사용하였다. 완성된 총 24 개의 도재관은 처음 연구 모델의 치아모형 상에서 교합관계를 확인한 후, 코핑 시와 같은 방법으로 금속치아에 합착하고 Microhiscope<sup>®</sup> (HIROX KH-1000, ING Plus)로 변연 간격을 한 모델 당 4군데 씩 300배율로 관찰하며 측정하였다.

### 5. 통계 처리

통계처리는 SAS system for Windows V 8.02 를 이용하였다. 각 수복물 제작 방법에 따른 코핑 상태 및 도재 축성 후 간의 변연적합도 비교는 paired t-test를 이용하여 95% 신뢰수준에서 분석하였다. 도재 축성 전 후 상태에서 각 보철물 제작방법 간의 유의성 검정을 위하여 one-way ANOVA로 통계처리 하였으며, Tukey grouping method로 유의 수준 95% 범위에서 사후 검정하였다.

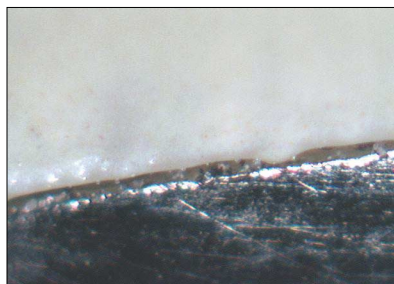
### 결과

각각 8개씩의 세 그룹의 수복물들의 4부위를 Microhiscope<sup>®</sup> (HIROX KH-1000, ING Plus)로 관찰한 결과는 Fig. 3, 4, 5, 6, 7 그리고 8과 같다. 각 부위를 측정한 각 그룹 당 총 32 개의 데이터를 정리한 결과, 코핑 상태에서



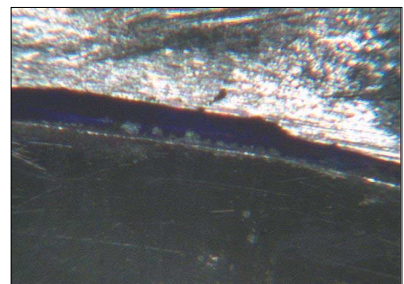
(× 300)

Fig. 3. LAVA<sup>®</sup> coping margin.



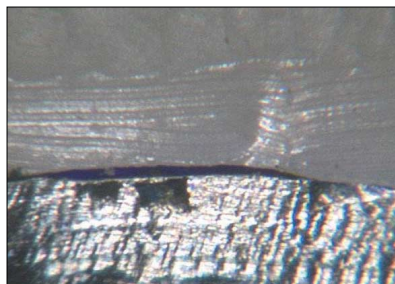
(× 300)

Fig. 4. EVEREST<sup>®</sup> coping margin.



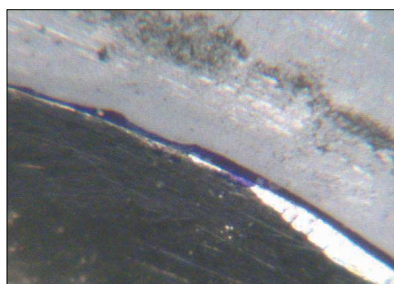
(× 300)

Fig. 5. PFM metal coping margin.



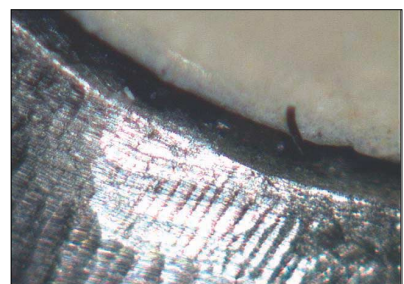
(× 300)

Fig. 6. LAVA<sup>®</sup> crown margin.



(× 300)

Fig. 7. EVEREST<sup>®</sup> crown margin.

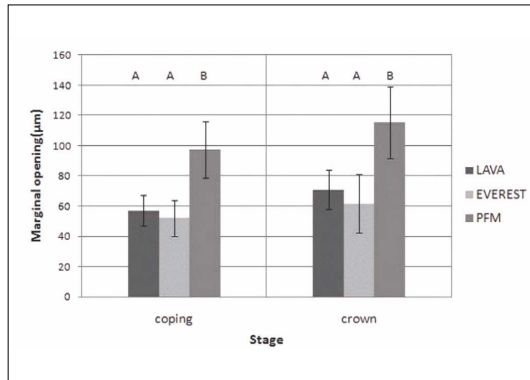


(× 300)

Fig. 8. PFM crown margin.

**Table I.** Means and standard deviations of marginal openings in the coping and crown states of three groups (unit:  $\mu\text{m}$ )

System	Number	Mean (Coping)	Mean (Crown)	P-value
LAVA	8	56.97 $\pm$ 10.00	70.81 $\pm$ 12.99	0.1132
EVEREST	8	52.00 $\pm$ 11.94	61.69 $\pm$ 19.33	0.1091
PFM	8	97.38 $\pm$ 18.54	115.25 $\pm$ 23.86	0.0593



**Fig. 9.** Mean marginal opening values in the coping and crown states of three groups

A,B: statistical grouping of the mean marginal openings among three groups (One-way ANOVA test & Tukey grouping,  $P < .05$ ).

LAVA<sup>®</sup>는 56.97  $\pm$  10.00  $\mu\text{m}$ , EVEREST<sup>®</sup>는 52.00  $\pm$  11.94  $\mu\text{m}$ , 그리고 도재 전장 금속 주조 수복물은 97.38  $\pm$  18.54  $\mu\text{m}$ 의 변연 간격을 보였다. 도재축성 후에는 LAVA<sup>®</sup>는 70.81  $\pm$  12.99  $\mu\text{m}$ , EVEREST<sup>®</sup>는 61.69  $\pm$  19.33  $\mu\text{m}$ , 그리고 도재 전장 금속 주조 수복물은 115.25  $\pm$  23.86  $\mu\text{m}$ 의 변연 간격을 보였다 (Table I, Fig. 9).

### 고찰

1980년대 초부터 치과영역에 처음 소개되기 시작한 CAD/CAM system은 컴퓨터의 발달과 함께 삭제 모형의 입력과 코어의 설계 및 block의 가공과정을 수작업이 아닌 자동화 과정으로 정확한 보철물의 제작과 제작시간, 비용을 절감하기 위하여 개발되었다. 제조회사마다 입력방식이나 제조방법이 다양한데, 지대치 형성을 한 치아를 구강 내에서 직접 촬영하는 직접 입력법과 석고 모형을 제작한 후 이를 촬영하여 입력하는 간접 입력법이 있는데, 현재는 구강 촬영의 기술적 어려움으로 대부분 간접법으로 제작되고 있다. 간접 입력법은 감지능력에 따라 탐침을 이용하여 모형에 직접 접촉하는 접촉식과 레이저스캐너 (point line laser)나 카메라를 이용하여 입력

정보를 데이터화하는 비접촉식으로 구분된다. 접촉식은 속도가 비접촉식에 비해 2배 정도 느리지만 정밀한 입력이 가능하고 5축으로 구동하면 50  $\mu\text{m}$ 이하의 정밀도까지 입력이 가능하여 여러 시스템에서 사용되고 있다.<sup>6</sup> 이러한 입력 정보를 CAD (computer-assisted design) system을 이용하여 3차원적인 형상 입력을 데이터화하여 수복물 코어의 변연설정과 내면, 외면의 형성을 하게 된다.

순수한 지르코니아에 구조안정화제인 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 첨가하여 제조된 Ytria-stabilized Tetragonal Zirconia Polycrystals (Y-TZP)는 기계적 강도와 체적안정성, 내구성면에서 다른 어떤 도재관 재료보다 단단하여 주조, 열가압 등의 성형이 쉽지 않다.<sup>7</sup> 따라서 지르코니아 코어제작은 CAD/CAM 방식으로 제작하게 된다. CAD로 설계된 수복물은 CAM (computer-assisted manufacturing) 가공법으로 제작하게 되는데 이는 절삭가공, 전기방전가공, 소결가공 등이 있으며 대부분의 시스템에서는 초경절삭공구를 사용하는 절삭가공으로 제작하고 있다. 절삭가공은 절삭 공구를 10,000-20,000 rpm으로 회전시켜 가공할 재료를 절삭하는 방식인데 CAM 프로그램에 의해 경로와 가공 속도가 조절된다.<sup>8</sup>

CAD/CAM시스템으로 제작된 수복물의 변연 적합도에 대한 연구를 살펴보면 Procera<sup>®</sup>에서 70  $\mu\text{m}$ 이하의 값을, DCS<sup>®</sup>시스템에서 60.5-74  $\mu\text{m}$ 를 보고하였고, LAVA<sup>®</sup> 시스템이 38-74  $\mu\text{m}$ 을 보고하였고, Digident<sup>®</sup>시스템에서 92  $\mu\text{m}$ 가 보고되었다.<sup>3,9-11</sup> 이는 연구자와 연구 방법에 따라 다양한 결과가 나오고 있음을 말해 주고 있는데, 대부분 임상적 허용치인 120  $\mu\text{m}$  이하의 변연 적합도 범위 안에 있는 것으로 보고되고 있다. 반면, 전통적인 주조법에 의한 수복물인 도재 전장 금속 주조 수복물은 50  $\mu\text{m}$  이하의 변연 적합성을 구현할 수 있다고 하지만, 임상적으로는 100  $\mu\text{m}$  이상의 변연간격도 보고되는 바 편차가 심한 단점이 있다.<sup>12</sup>

CAD/CAM 방식은 균일한 변연을 형성하는데 주조법의 한계를 넘어 발전해 가고 있다. 그러나 최근까지의 연구는 단일시스템의 변연 적합도만을 연구한 것이 대부분인 가운데, 서로 다른 시스템을 비교한 것으로는, 가령, Bindl 등은 InCeram<sup>®</sup> zirconia, Empress 2<sup>®</sup>, Cerec<sup>®</sup>, DCS<sup>®</sup>,

Decem<sup>®</sup> 그리고 Procera<sup>®</sup> 의 변연적합도를 비교하여 비슷한 변연 적합도를 관찰하였고<sup>13</sup>, Reish 등은 Cerec<sup>®</sup>, Digident<sup>®</sup> 및 LAVA<sup>®</sup> 시스템을 비교하여 유사한 결과를 보고 하였다.<sup>14</sup> 그러나 이들 실험 대부분이 코어 상태에서의 변연적합도만을 관찰한 것이 대부분이고 완성된 전부 도재관에서의 변연 관찰은 많지 않았다. CAD/CAM 시스템의 운영에 있어서 Procera<sup>®</sup> 시스템은 치과에서 인상을 채득하여 주모형을 제작한 후에 진료실과는 떨어져 있는 입력소에서 지대치의 자료를 입력하여 모델을 통하여 스웨덴에 있는 가공공장에서 보철물을 제작하는 방식이고<sup>15</sup>, CEREC<sup>®</sup> 시스템은 진료실에서 모든 장비를 갖추고 즉일 제작하는 시스템으로 편리하지만 경제적 부담이 크다. 따라서 본 실험에서는 근래에 우리나라에 도입된 3M LAVA<sup>®</sup> 시스템과 KaVo EVEREST<sup>®</sup> 시스템에 대한 연구도 많지 않은 실정인어서, 임상적으로 두 시스템을 전통적인 도재전장 금속 구조관과 비교해 보아 실제 임상적으로 적합한 변연 적합도를 보이는지 관찰해 보려고 하였다.

LAVA<sup>®</sup>는 광 스캐너 방식으로 모델을 스캔한 후 green body를 가공한 다음에 소결 (sintering)을 하고 전용 파우더인 E-max<sup>®</sup> powder를 사용하여 도재축성하여 완성을 한다. Ceramic frame의 3차원 수축률을 정확히 측정 한 후 절삭하여 변연 적합도가 우수하도록 설계되었으며, 산화화합물이 포함되지 않은 7가지 shade로 염색이 가능하도록 설계되었다.<sup>15</sup> 한편, EVEREST<sup>®</sup>는 디지털 카메라 (CCD)를 이용, 면 방식의 data 작업으로 스캔을 하여 5개 축을 이용해서 정확한 undercut 까지 재현하며, 독일 KaVo사에서 원격조정 시스템이 가능하며, 20 μm scan까지의 정확성을 나타낸다.

이 실험 결과로는 LAVA<sup>®</sup>와 EVEREST<sup>®</sup> 두 zirconia 수복물이 코어상태일 때와 도재 축성한 후 변연적합도에서 서로 간에 유의한 차이를 보이지 않았고, 두 수복물 모두 PFM 수복물과 비교하여서는 유의한 차이가 있으며 임상적으로도 적합한 작은 변연 간격을 보여 좋은 전치부 심미 수복물이 될 것으로 보인다.

지르코니아 수복물의 제작과정에서 green body 상태의 코핑 block을 절삭한 후 소결을 하는 과정에서 약 20% 정도의 수축이 일어나게 되는 데 이를 예상하여 절삭은 더 큰 부피로 제작을 하게 된다. 약 1500도 온도의 소결과정을 거친 후 완성된 코핑 상태의 변연적합도에서 두 종류의 지르코니아 수복물 간의 유의한 차이를 보이지 않았으며, 약 750도 정도의 도재 축성 후 완성된 두 수복물의 변연 적합도에서도 역시 유의한 차이를 보이지 않았다. 다만, 코핑 상태보다 도재 축성 후 변연 간격이 약간 증가

되었는데 이는 지르코니아와 포세린 접착을 위해 bonding agent (zir liner) 을 바른 후 대략 960도로 가열 작업 후 일어나는 미세한 수축과, 도재 소결 시 아주 적은 양의 수축이 일어난 것으로 추측된다. 그러나 이 양은 아주 적은 수치로 변연간격의 변화라고 보기에 어려운 면 또한 있다.

이 실험에서 도재 전장 금속 구조 수복물의 변연간격이 다른 지르코니아 수복물과 비교하여 통계적 유의성이 있게 큰 값으로 나온 원인은 동일한 기공사에 의한 일반 기공작업상의 오차, 즉 왁스 작업 및 비금속 구조 작업 등에서 발생한 에러에서 비롯되지 않았나 생각되며, LAVA<sup>®</sup>와 EVEREST<sup>®</sup> 두 zirconia 수복물은 컴퓨터에 의한 기계화 작업으로 기공 에러가 적어 더 정밀한 작업이 가능하지 않았나 생각된다.

지르코니아가 소결 (sintering) 후에 일어나는 수축량에 대한 많은 공학적 연구가 있었지만, 치과 임상에서 사용되는 도재 축성 후에 얼마 정도의 수축이 일어나는지, 또한 그 수축량이 사용된 도재와 어떤 연관성이 있는지에 대한 연구가 아직은 부족한 실정이다. 그리고 그 수축량이 코어 두께와 어떤 영향이 있는지에 대한 연구도 부족하다. 앞으로 이 부분들에 대한 연구도 더 많이 필요할 것으로 보인다.

## 결론

1. LAVA<sup>®</sup>와 EVEREST<sup>®</sup> 는 각각 도재 전장 금속 구조 수복물(PFM)과 비교하여 코어 상태일 때와 도재 축성 후 모두 수복물 변연 간격의 유의성 있는 차이를 보여 PFM보다 더 정밀한 변연 적합도를 보이는 것으로 관찰되었다 ( $P < .05$ ).
2. LAVA<sup>®</sup>와 EVEREST<sup>®</sup> 간에는 코어상태일 때와 도재 축성 후 모두 변연 간격에서 유의성 있는 차이가 존재하지 않았다 ( $P > .05$ ).
3. LAVA<sup>®</sup>과 EVEREST<sup>®</sup> 그리고 PFM 은 각각 코어 상태일 때와 비교하여 도재 축성 후 변연 간격이 약간 증가되었으나 유의성 있는 차이를 보이지는 않았다 ( $P > .05$ ).

## 참고문헌

1. Shillingburg HT Jr, Hobo S, Fisher DW. Preparation design and margin distortion in porcelain-fused-to-metal restorations. *Prosthet Dent* 1973;29:276-84.
2. May KB, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR. Precision of fit: the procera Allceram crown. *J Prosthet Dent* 1998;80:394-404.

3. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Spiekermann H, Anusavice KJ. Marginal fit of alumina- and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. *Oper Dent* 2001;26:367-74.
4. Hertlein G, Hoscheler S, Frank S, Suttor D. Marginal fit of CAD/CAM manufactured all ceramic prosthesis. *J Dent Res* 2001;80:42-4.
5. Schweiger M, Holand W, Frank M. IPS Empress 2: A new pressable high-strength glass-ceramic for esthetic all-ceramic restorations. *Quintessence Dent Tech* 1999;22:143-51.
6. Naert I, Van der Donck A, Beckers L. Precision of fit and clinical evaluation of all-ceramic full restorations followed between 0.5 and 5 years. *J Oral Rehabil* 2005;32:51-7.
7. Sulaiman F, Chai J, Jameson LM, Wozniak WT. A comparison of marginal fit of In-Ceram, IPSEmpress, and Procera Crowns. *Int J Prosthodont* 1997;10:478-84.
8. Denissen H, Dozi A, van der Zel J, van Waas M. Marginal fit and short-term clinical performance of porcelain-veneered CICERO, CEREC and Procera onlays. *J Prosthet Dent* 2000; 84:506-13.
9. Mormann WH, Schug J. Grinding precision and accuracy of fit of CEREC 2 CAD/CAM inlays. *J Am Dent Assoc* 1997;128:47-53.
10. Kim DK, Cho IH, Lim JH, Lim HS. On the marginal fidelity of all-ceramic core using CAD/CAM system. *J Korean Acad of Prosthodont* 2003;41:20-34.
11. Christensen GJ. Marginal fit of gold inlay casting. *J Prosthet Dent* 1966;16:297-305.
12. Belser UC, MacEntee MI, Richter WA. Fit of three porcelain-fused-to-metal marginal designs *in vivo*: a scanning electron microscope study. *J Prosthet Dent* 1985;53:24-9.
13. Bindl A, Mormann WH. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations. *J Oral Rehabil* 2005;32:441-7.
14. Reich S, Wichmann M, Nkenke E, Proeschel P. Clinical fit of all-ceramic three-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems. *Eur J Oral Sci* 2005;113:174-9.
15. Wolfart S, Bohlens F, Wegner SM, Kern M. A preliminary prospective evaluation of all-ceramic crown-retained and inlay-retained fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2005;18:497-505.

## Comparison of marginal fit before and after porcelain build-up of two kinds of CAD/CAM zirconia all-ceramic restorations

Ho-Sik Shin<sup>1</sup>, DDS, MSD, Seok-Gyu Kim<sup>2</sup>, DDS

<sup>1</sup>Graduate student, <sup>2</sup>Professor

Department of Prosthodontics, Graduate School of Clinical Dental Science,  
The Catholic University of Korea

**Purpose:** Marginal fit is one of the important components for the successful prosthodontic restoration. Poor fitting margin of the restoration causes hypersensitivity, secondary caries, and plaque accumulation, which later result in prosthodontic failure. CAD/CAM zirconia all-ceramic restorations, such as LAVA<sup>®</sup> (3M ESPE, St.Paul, MN) and EVEREST<sup>®</sup> (KaVo Dental GmbH, Biberach, Germany) systems were recently introduced in Korea. It is clinically meaningful to evaluate the changes of the marginal fit of the CAD/CAM zirconia systems before and after build-up. The purposes of this study are to compare the marginal fit of the two CAD/CAM all-ceramic systems with that of the ceramometal restoration, before and after porcelain build-up. **Material and methods:** A maxillary first premolar dentiform tooth was prepared with 2.0 mm occlusal reduction, 1.0 mm axial reduction, chamfer margin, and 6 degree taperness in the axial wall. The prepared dentiform die was duplicated into the metal abutment die. The metal die was placed in the dental study model, and the full arch impressions of the model were made. Twenty four copings of 3 groups which were LAVA<sup>®</sup>, EVEREST<sup>®</sup>, and ceramometal restorations were fabricated. Each coping was cemented on the metal die with color-mixed Fit-checker II<sup>®</sup> (GC Cor., Tokyo, Japan). The marginal opening of each coping was measured with Microhiscope<sup>®</sup> system (HIROX KH-1000 ING-Plus, Seoul, Korea. X300 magnification). After porcelain build-up, the marginal openings of LAVA<sup>®</sup>, EVEREST<sup>®</sup>, and ceramometal restorations were also evaluated in the same method. Statistical analysis was done with paired t-test and one-way ANOVA test. **Results:** In coping states, the mean marginal opening for EVEREST<sup>®</sup> restorations was  $52.00 \pm 11.94 \mu\text{m}$ , for LAVA<sup>®</sup> restorations  $56.97 \pm 10.00 \mu\text{m}$ , and for ceramometal restorations  $97.38 \pm 18.54 \mu\text{m}$ . After porcelain build-up, the mean marginal opening for EVEREST<sup>®</sup> restorations was  $61.69 \pm 19.33 \mu\text{m}$ , for LAVA<sup>®</sup> restorations  $70.81 \pm 12.99 \mu\text{m}$ , and for ceramometal restorations  $115.25 \pm 23.86 \mu\text{m}$ . **Conclusion:** 1. LAVA<sup>®</sup> and EVEREST<sup>®</sup> restorations in comparison with ceramometal restorations showed better marginal fit, which had significant differences ( $P < 0.05$ ) in coping state and also after porcelain build-up. 2. The mean marginal opening values between LAVA<sup>®</sup> and EVEREST<sup>®</sup> restorations did not showed significant differences after porcelain build-up as well as in coping state ( $P > .05$ ). 3. EVEREST<sup>®</sup>, LAVA<sup>®</sup> and ceramometal restorations showed a little increased marginal opening after porcelain build-up, but did not show any statistical significance ( $P > .05$ ). (*J Kor Acad Prosthodont* 2008;46:528-34).

**Key words:** Marginal fit, CAD/CAM zirconia all-ceramic restoration

Corresponding Author: **Seok-Gyu Kim**

Department of Prosthodontics, Graduate School of Clinical Dental Science, The Catholic University of Korea, #505 Banpo-Dong, Seocho-Gu, Seoul, 137-701, Korea

Tel.: +82-2-590-1620

E-mail: seokgyuk@paran.com

Article history

Revised July 11, 2008 / Last Revision September 16, 2008 / Accepted October 10, 2008.