

# 단일구조 지르코니아 크라운의 소결 후 추가 소성 과정이 변연 및 내면 적합도에 미치는 영향

신미선<sup>1</sup> · 이현종<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 치과병원 중앙기공실, <sup>2</sup>부산대학교 치의학전문대학원 치과보철학교실

## Effect of additional firing process after sintering of monolithic zirconia crown on marginal and internal fitness

Mi-Sun Shin<sup>1</sup>, Hyeonjong Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Central Dental Laboratory, Kyung Hee University Dental Hospital, Seoul, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Pusan National University, Pusan, Republic of Korea

**Purpose:** To evaluate an effect of additional firing process after sintering of monolithic zirconia crown on marginal and internal fit through three-dimensional analysis. **Materials and methods:** Ten monolithic zirconia crowns were fabricated using titanium abutment model. Monolithic zirconia crowns were designed, milled, and sintered as a control group, and additional firing with coloring was performed as a test group. Three dimensional analysis were performed by using triple-scan protocol, and cross-section analysis on mesio-distal and disto-lingual section was evaluated to measure marginal and internal fitness. Then, three-dimensional surface difference on between two groups was evaluated ( $\alpha=.05$ ). **Results:** There was statistically significant difference between the control group ( $32.0 \pm 24.3 \mu\text{m}$ ) and the test group ( $17.0 \pm 10.8 \mu\text{m}$ ) in the mesial axial wall ( $P < .02$ ) and the control group ( $60.2 \pm 24.3 \mu\text{m}$ ) and the test group ( $71.8 \pm 21.5 \mu\text{m}$ ) in the distal axial wall ( $P < .01$ ). There was no statistically significant difference at the remaining point. **Conclusion:** There was no statistical significance on the deviation of inner surface of crown according to firing number, and the results of both group were considered clinically acceptable. (*J Korean Acad Prosthodont* 2019;57:321-7)

**Keywords:** Triple-scan protocol; 3D analysis; Monolithic zirconia crown; Marginal fitness; Internal fitness

## 서론

치과분야에서 심미보철 소재로는 지르코니아, 글라스 세라믹, 금속이 주를 이루고 있다. 심미적 수복을 위한 고정성 보철물 중 금속도재관은 금속의 하부구조 위에 도재가 축성되어 제작되며 금속 구조의 강도와 도재의 심미성이 결합된 수복물로 많이 사용되고 있지만, 최근 심미적 요구가 증가됨에 따라 자연치와 유사한 자연스러움의 요구가 높아지면서 지르코니아를 이용한 수복물의 사용이 증가되고 있다.<sup>1</sup> 지르코니아는 높은 강도와

생체적합성을 지니며 심미적인 이유로 인해 금속을 대체하고 있다.<sup>2</sup> 지르코니아의 제작은 computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD/CAM) 시스템을 이용하여 디자인하고 밀링 가공한다. CAD/CAM 시스템은 생산 효율이 높은 공정 기술로 보철물 제작에 필요한 비용이 절감되며, 밀링 장비를 이용해 보철물을 가공하기 때문에 일률적인 보철물을 제작할 수 있는 장점이 있다.<sup>3</sup> 반면 지대치의 스캔 과정과 디자인, 공구를 이용한 밀링 가공 시 오차 보상을 위한 소프트웨어 및 가공 정확도 등에 의해 변연 적합도가 달라질 수 있는 단점이 있다.<sup>4,5</sup> 치과 수

\*Corresponding Author: Hyeonjong Lee

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Pusan National University  
20, Geumo-ro, Mulgeum-eup, Yangsan-si, Gyeongsangnam-do 50612, Republic of Korea  
+82 (0)55 360 5130: e-mail, prosth.hjlee@pusan.ac.kr

Article history: Received May 3, 2019 / Last Revision June 27, 2019 / Accepted June 28, 2019

©2019 The Korean Academy of Prosthodontics

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

복물에 있어서 변연 적합도는 장기적이고 안정적인 수명을 위해서 중요한 요소이며, 적절하지 않은 변연부 간격은 세균의 침투로 인한 2차 우식증과 치주염 등을 유발시키고 수복물이 실패하는 요인이 되기도 한다.<sup>6</sup>

Abduo 등<sup>7</sup>은 보철물의 적합도에 영향을 미치는 요소로는 지르코니아 제작 시스템, 배열 형태, 도재 축성 및 지르코니아 span 길이 등이 있다고 하였다. 선행 연구들에 의하면 Vojdani 등<sup>8</sup>은 도재 축성은 지르코니아 크라운의 변연 적합도에 영향을 미친다고 하였고, Kim과 Kim<sup>9</sup>은 도재 소성 과정에서의 고온이 지르코니아 코어의 변연 적합도에 영향을 미친다고 하였다. Balkaya 등<sup>10</sup>은 도재 소성이 변연 적합도에 영향을 미치나 glazing 과정에서는 변연 적합도에 영향을 미치지 않는다고 하였다. 하지만 구체적으로 지르코니아 코어의 뒤틀림이나 정확한 측정이 이루어지지 못한 한계가 있었고 대부분의 연구들은 지르코니아 코어에 도재를 소성하여 나타나는 변화로 어느 단계에서 정확한 변화가 이루어졌는지에 대한 연구가 부족하였으므로, 본 연구에서는 단일구조 지르코니아 크라운이 소결 후 추가 소성 과정에서 변연 및 내면 적합도에 미치는 영향에 대하여 3차원으로 평가해 보고자 한다.

## 재료 및 방법

Dentiform (Prosthetic Restoration Jaw Model, Nissin Dental Prod. Inc., Kyoto, Japan)의 하악 좌측 제 1대구치 레진 치아에 단일구조 지르코니아 크라운을 위한 치아 형성을 시행하였다. 교합면은 2 mm 삭제하고 측면은 6° 경사도와 heavy chamfer 변연을 부여하여 1 mm 삭제하였다. 모든 선각은 둥글게 마무리하였다. 반복적으로 적합도 평가를 하는 과정에서 마모나 파절의 가능성을 방지하기 위하여 지대치 형성된 레진 치아를 타이타늄으로 복제하였다 (Fig. 1).

타이타늄 지대치 모형을 모델스캐너(Identica Hybrid, MEDIT, Seoul, Korea)를 이용하여 스캔 후 CAD program (exocad DentalCAD, Exocad, Darmstadt, Germany)으로 디자인하여 10개의 단일구조 지르코니아 크라운을 제작하였다. 디자인의 세부적인

사항은 밀링 가공 후 내면을 조정하지 않기 위해 변연선 상방 0.5 mm에서부터 40  $\mu$ m의 cement space를 설정해주었다. Wieland block (Wieland, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein)을 사용하여 5축 밀링머신(Zenotec selection, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein)으로 밀링 후 제조사의 지시에 따라 소결하였다. 소결 후 한 명의 숙련된 기공사가 임상적으로 사용하는 일반적인 방법인 830°C로 glazing 소성하였다. 소결 후 glazing 전 단계를 대조군으로, glazing 소성 후 단계를 실험군으로 설정하였다.

대조군과 실험군을 triple-scan 방식으로 측정하였다. Triple-scan 방식은 첫째 지대치 모형을 스캔하고 둘째 크라운이 지대치 상에 적절히 위치된 상태를 스캔한 후 크라운의 내면 및 외면을 스캔하는 방법이다. 크라운을 지대치 모형에 균일한 힘으로 적절한 위치에 위치시키기 위해서 크라운을 고정용 장치를 이용하여 일정한 위치에, 나사를 돌려서 더 이상 돌아가지 않을 정도의 균일한 힘으로 고정시킨 후 지대치 모형에 장착된 상태를 스캔하고 (Fig. 2), 크라운의 내면 및 외면을 모델 스캐너(Freedom HD, DOF, Seoul, Korea)를 이용하여 스캔하였다. 이때 물질의 표면 성질에 따른 정확성을 확보하기 위하여 크라운의 내·외면에 스캔 전용 코팅 스프레이(ECO SCAN, High Dental, Co., Ltd., Seoul, Korea)를 이용하였고, 한 명의 숙련된 검사자가 도포하였다. 삼차원 분석 프로그램(Gom Inspect, GOM GmbH, Braunschweig, Germany)를 이용해 지대치 모형의 스캔 데이터 상에 크라운이 지대치 모형에 장착된 상태의 스캔 데이터를 중첩시켜서 stereolithography (STL) file로 저장시킨 후, 다시 STL file을 불러와 크라운의 데이터를 중첩시켰다. 이렇게 Best-fit alignment 기능을 이용하여 지대치 모형에 중첩된 위치의 크라운의 스캔 데이터를 얻었다 (Fig. 3). 모든 스캔 과정은 각 단계마다 한 명의 검사자에 의해 시행되었다.

지대치 모형에 협설로 1회와 근원심으로 1회 절단하여 형성된 단면을 측정 프로그램 Gom Inspect software (GOM GmbH, Braunschweig, Germany)를 이용하여 변연 및 내면 적합도 측정을 시행하였다.<sup>11</sup> 내면 간극은 치아표면에서 크라운 내면에 이르

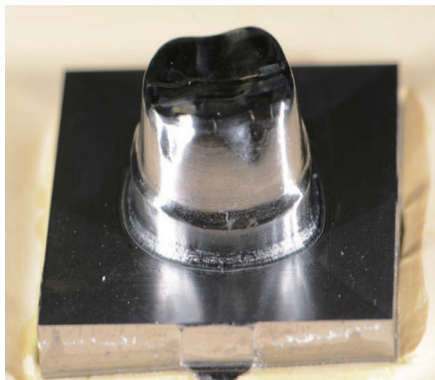


Fig. 1. Master model with titanium block made by using CAD/CAM.

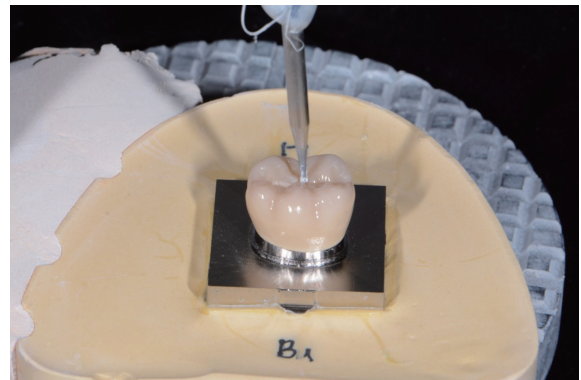


Fig. 2. The constant seating force.

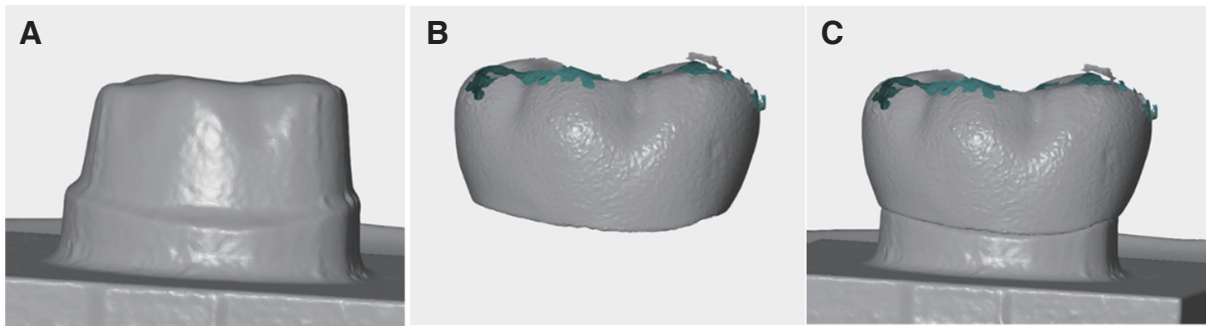


Fig. 3. Scanned three-dimensional surface data. (A) Titanium master die, (B) Monolithic zirconia crown, (C) Superimposed crown on the master die.

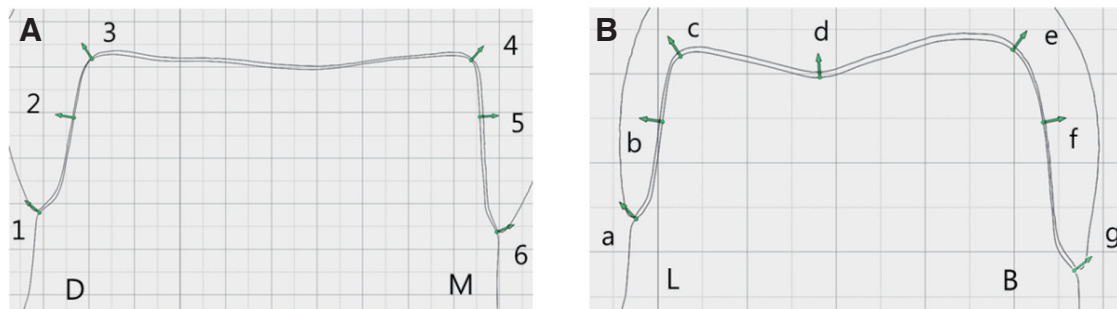


Fig. 4. Measurement points for marginal gap (1, 6, a, g) and internal gap (2, 3, 4, 5, b, c, d, e, f). (A) Mesio-distal section, (B) Bucco-lingual section.

는 수직 거리로 본 연구에서는 지대치 표면과 크라운 내면의 단면상에서 측정 지점을 선택하고 변연(marginal gap), 내면간극(axial internal gap), 교합면에서 가장 깊은 부위에 교합면 내면간극(occlusal internal gap)을 측정하였다 (Fig. 4). 전체 측정 과정은 한 명의 숙련된 검사자에 의해 시행되었으며, 3회 반복 측정하여 평균값을 구하여 통계처리 하였다.

소성 과정에 따른 단일구조 지르코니아 크라운의 3차원적인 변형을 분석하고 시각적으로 나타내기 위해 3차원 분석 프로그램 (Geomagic Control X, 3D systems, Rock Hill, SC, USA)을 이용하였다. 본 실험에 사용된 단일구조 지르코니아 크라운의 디자인 STL file을 reference로 두고, 소결된 대조군의 크라운을 스캔하여 얻어진 10개의 STL file을 reference file과 3차원적으로 중첩시켜서 root mean square (RMS) 값을 구하였다. 같은 방식으로 추가적인 소성 후 실험군의 크라운도 RMS 값을 구한 다음 통계분석 하였다.

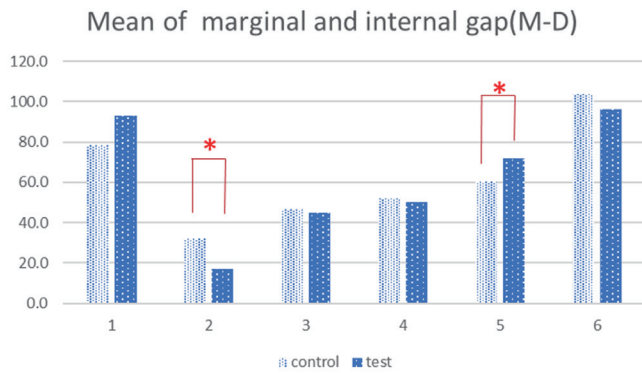
통계 처리는 단일구조 지르코니아 크라운의 소결 후 추가 소성 과정이 내면 적합도에 미치는 영향을 알아보기 위해 통계 프로그램(SPSS Statistics 22.0, IBM, Chicago, IL, USA)을 이용하

였다. 정확한 통계적 분석을 위해 Kolmogorov-Smirnov검정으로 정규성 확인 후 모든 군이 정규성을 통과하였고 Paired T-test를 시행하였다 ( $\alpha = .05$ ).

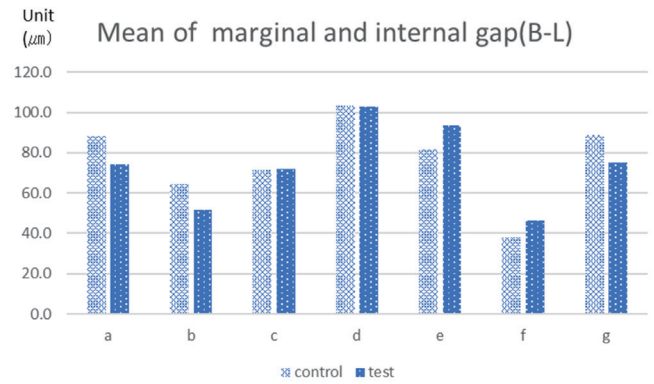
## 결과

단일구조 지르코니아 크라운이 소결 후 추가 소성 과정에서 변연 및 내면 적합도에 미치는 영향에 대하여 3차원으로 평가한 결과는 다음과 같다. 근원심과 협설로 1회 절단하여 형성된 단면을 세부적으로 분석한 결과 근심 측벽에서 대조군( $32.0 \pm 24.3 \mu\text{m}$ )과 실험군( $17.0 \pm 10.8 \mu\text{m}$ )간의 통계적 유의한 차이가 있었고, 원심 측벽에서 대조군( $60.2 \pm 24.3 \mu\text{m}$ )과 실험군( $71.8 \pm 21.5 \mu\text{m}$ )간의 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ( $P < .05$ )(Table 1, Fig. 5). 나머지 측정 지점에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다 (Table 2, Fig. 6).

삼차원 표면 분석을 보면 두 그룹 각각  $41.2 \pm 6.0 \mu\text{m}$ ,  $42.4 \pm 3.0 \mu\text{m}$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없었다 (Table 3, Fig. 7).



**Fig. 5.** Mean of marginal and internal gap of monolithic zirconia crown: Mesio-distal section (\* Significant at  $P < .05$ ).



**Fig. 6.** Mean of marginal and internal gap of monolithic zirconia crown: Bucco-lingual section.

**Table 1.** Marginal and internal gap discrepancy of monolithic zirconia crown: Mesio-distal section (Unit: μm)

Group	N	Reference points					
		1	2	3	4	5	6
Control	10	78.4 ± 14.9	32.0 ± 24.3 <sup>a</sup>	46.5 ± 12.0	52.2 ± 16.2	60.2 ± 24.3 <sup>a</sup>	103.6 ± 32.6
Test	10	93.3 ± 18.2	17.0 ± 10.8 <sup>b</sup>	44.9 ± 10.4	50.2 ± 15.6	71.8 ± 21.5 <sup>b</sup>	96.0 ± 23.1

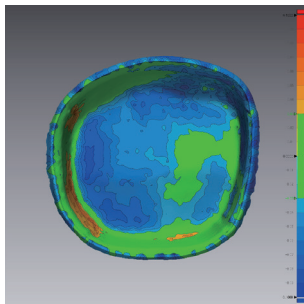
Different letter represents statistically significant differences within each column ( $P < .05$ ).

**Table 2.** Marginal and internal gap discrepancy of monolithic zirconia crown: Bucco-lingual section (Unit: μm)

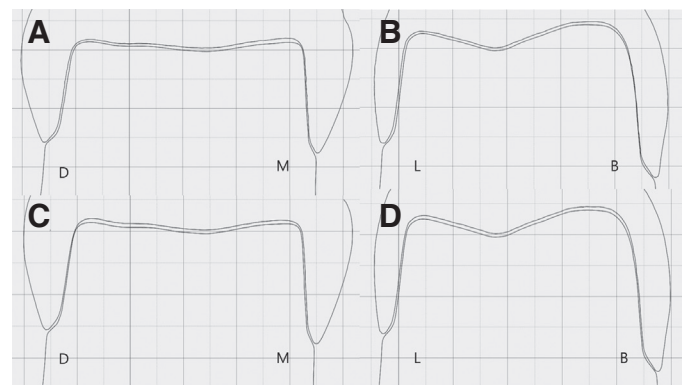
Group	N	Reference points						
		a	b	c	D	e	F	g
Control	10	88.2 ± 24.7	64.5 ± 21.8	71.7 ± 19.7	103.3 ± 18.2	81.7 ± 16.4	37.9 ± 21.2	89.0 ± 24.9
Test	10	74.3 ± 29.5	51.7 ± 25.7	72.2 ± 12.1	103.0 ± 10.2	93.5 ± 12.7	46.4 ± 25.8	75.0 ± 29.7

**Table 3.** RMS ± SD value comparison of control and test group (Unit: μm)

Group	N	RMS ± SD	P value
Control	10	41.2 ± 6.0	.608
Test		42.4 ± 3.0	



**Fig. 7.** Three-dimensional inner surface comparison of monolithic zirconia crown.



**Fig. 8.** Monolithic zirconia crown superimposed on the master die. (A, B) control group, (C, D) test group.



## 고찰

최근 심미적 치과 치료의 요구가 증가하면서 지르코니아는 뛰어난 심미성과 생체 친화성 및 높은 파절 강도로 인해 지르코니아 코어를 이용하여 도재를 소성하는 전부도재관의 치과치료가 증가하는 추세이며 교합압을 많이 받는 구치부에게까지 지르코니아를 이용한 크라운의 사용이 증가되고 있다.

변연 적합도는 이러한 보철물 수복물의 성공에 중요한 영향을 미치는 기본적인 요소 중 하나로 부적절한 변연 적합도는 시멘트를 용해하고 이차 치아 우식을 야기 시킬 수 있으며 부적절한 내면 적합도는 전부도재관의 파절 강도에 영향을 미칠 수 있다.<sup>12</sup> McLean과 von Fraunhofer<sup>13</sup>은 변연 간극이 100 - 120  $\mu\text{m}$ 에서 임상적으로 허용 가능한 상태라고 보고 하였고, Molin 등<sup>14</sup> 여러 연구들에서 전부도재관의 가장 이상적인 내면 간극은 50 - 100  $\mu\text{m}$ 으로 보고되었다. 하지만 CAD/CAM 시스템을 이용한 전부도재관의 수요가 급증하고 있는 반면, 소결 후 지르코니아의 적합도 연구는 활발하게 이루어지고 있지만 전부도재관이 추가적으로 소성되는 과정에서 내면 적합도에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다.

전부도재관이 소결 후 추가적인 소성 과정에서 변연 및 내면 적합도에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 CAD/CAM을 이용하여 단일구조 지르코니아 크라운을 제작하고 소결 후 대조군에서 크라운 내·외면을 스캔한 후 실험군에서 다시 크라운 내·외면을 스캔하여 각 부위의 적합도를 측정하였다. 근원심과 협설로 1회 절단하여 형성된 단면을 세부적으로 분석한 결과, 근심측벽과 원심측벽에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈고 나머지 측정 지점에서는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 본 실험의 평가를 위해 사용한 triple-scan 방식은 지대치와 크라운 사이의 공간을 3차원적으로 분석 가능하고 다양한 방향으로 횡수에 제한없이 관찰이 가능하며 수행하기 간편하다는 장점이 있다. 그러나 조사하는 물질의 표면 성질에 따라 스캔의 정확성이 달라질 수 있다는 한계점이 존재한다. Holst 등<sup>15</sup>과 Matta 등<sup>16</sup>은 스프레이의 오차는 크게 유의하지 않다고 하였으며 이에 코팅 스프레이의 오차는 고려하지 않고 측정하였다. 이 측정법에서는 크라운이 지대치 모형에 적절히 위치된 상태를 스캔하고 크라운의 내·외면을 스캔하였다. 이때 크라운을 지대치 모형에 균일한 힘으로 적절한 위치에 위치시키기 위해서 고정용 장치를 이용하여 고정시킨 후 스캔을 진행하였다. 또한 지대치 모형의 디자인 파일과 각 단계의 크라운 mesh 파일을 중첩시키기 위해 Best-fit alignment 기능을 이용하여 지대치 모형에 중첩된 위치의 크라운 스캔 데이터를 얻었다. 정확한 정합을 위해 크라운에 일련번호와 작은 홈을 형성하였다. 하지만 지르코니아의 날카로운 margin부와 타이타늄 지대치 모형의 날카롭지 못한 margin부를 스캔하는 과정에서의 오차와 변연부의 측정 지점 선택 시 발생하는 오차로 인해 변연부의 결과가 더 크게 발생할 수 있다.

Faucher과 Nicholls<sup>17</sup>은 도재의 수축이 변연부에서 근원심으

로 적합도 간격이 증가하고 순설로 적합도 간격이 감소한다고 하였다. 본 연구에서는 실험군에서 근심측벽에서 적합도 간격이 증가하였고 원심측벽에서 적합도가 감소하였다 ( $P < .05$ ). 순설로 변연부의 적합도 간격이 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다 ( $P > .05$ ).

지르코니아 제작 시 CAD/CAM시스템을 이용하여 반 소결 상태의 블록을 가공한 후 약 1,500°C로 소결하게 된다. CAD program으로 디자인 시 디자인의 세부적인 사항은 밀링 가공 후 내면을 조정하지 않기 위해 변연선 상방 0.5 mm에서부터 40  $\mu\text{m}$ 의 cement space를 설정해주었다. 하지만 소결 후 대조군의 단면을 살펴보면 근심 측벽과 협측 측벽에서의 내면 간극이 다른 부위에 비해 감소한 것으로 나타났다. 이는 그 부위의 지대치의 길이가 다른 부위에 비해 긴 것으로 보아 지르코니아의 열팽창계수가 부피에 영향을 주기 때문에 열 수축에 영향을 미친 것으로 사료된다. 또한 실험군의 단면을 살펴보면 오히려 원심과 설측 측벽은 감소가 근심과 협측 측벽은 증가가 일어난 것으로 미루어 볼 때 830°C의 온도로 노출되면서 지르코니아에 미세한 수축이 일어난 것으로 사료된다 (Fig. 8).

Kim 등<sup>9</sup>은 도재 소성 과정에서의 고온이 지르코니아 코어의 변연 적합도에 영향을 미친다고 하였다. Balkaya 등<sup>10</sup>은 도재 소성이 변연 적합도에 영향을 미치나 glazing과정에서는 변연 적합도에 영향을 미치지 않는다고 하였다. 본 연구에서는 단일구조 지르코니아 크라운은 소결 후 추가적인 소성이 크라운 내면의 변형에 큰 영향을 주지 않는다는 것을 3차원적 분석을 통해 밝혀냈다. 그러나 내면 간극의 적합도에 대해서는 독립적인 해석이 필요할 것으로 사료된다.

예전에는 고온에서 staining 한 후 glazing을 하는 두번의 소성 과정을 거쳤으나 본 실험에서는 glazing과 staining을 한번에 처리하여 임상적인 온도인 830°C에서 소성을 시행하였다. 이와 같이 소성의 횟수와 고온의 온도에서는 단일구조 지르코니아 크라운의 내면에 어떠한 영향을 미치는지에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료되며, 단일구조 지르코니아 크라운이 임상적으로 많이 사용되지만 장기간의 임상결과에 대한 데이터가 부족한 실정이나 앞으로는 계속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 결론

이번 연구를 통해 단일구조 지르코니아 크라운의 소결 후 추가적인 소성 과정이 내면에 미치는 영향을 알아본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 근심과 원심 측벽에서 두 그룹간의 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 다른 모든 부위에서 유의한 차이가 없었다.
2. 단일구조 지르코니아 크라운은 소결 후 추가적인 소성이 크라운 변연 및 내면 적합도에 큰 영향을 미치지 않았고 임상적으로 허용 가능한 범위에 있었다.

## ORCID

Mi-Sun Shin <https://orcid.org/0000-0001-7961-7553>

Hyeonjong Lee <https://orcid.org/0000-0002-1669-2975>

## References

1. Suárez MJ, Lozano JF, Paz Salido M, Martínez F. Three-year clinical evaluation of In-Ceram Zirconia posterior FPDs. *Int J Prosthodont* 2004;17:35-8.
2. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2007;98:389-404.
3. Lebon N, Tapie L, Duret F, Attal JP. Understanding dental CAD/CAM for restorations-dental milling machines from a mechanical engineering viewpoint. Part B: labside milling machines. *Int J Comput Dent* 2016;19:115-34.
4. Sturdevant JR, Bayne SC, Heymann HO. Margin gap size of ceramic inlays using second-generation CAD/CAM equipment. *J Esthet Dent* 1999;11:206-14.
5. Gardner FM. Margins of complete crowns-literature review. *J Prosthet Dent* 1982;48:396-400.
6. Jacobs MS, Windeler AS. An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap. *J Prosthet Dent* 1991;65:436-42.
7. Abduo J, Lyons K, Swain M. Fit of zirconia fixed partial denture: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010;37:866-76.
8. Vojdani M, Safari A, Mohaghegh M, Pardis S, Mahdavi F. The effect of porcelain firing and type of finish line on the marginal fit of zirconia copings. *J Dent (Shiraz)* 2015;16:113-20.
9. Kim JH, Kim KB. Influence of high temperature of the porcelain firing process on the marginal fit of zirconia core. *J Dent Hyg Sci* 2013;13:135-41.
10. Balkaya MC, Cinar A, Pamuk S. Influence of firing cycles on the margin distortion of 3 all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2005;93:346-55.
11. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent* 1989;62:405-8.
12. Moon BH, Yang JH, Lee SH, Chung HY. A study on the marginal fit of all ceramic using CCD camera. *J Korean Acad Prosthodont* 1998;36:273-92.
13. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J* 1971;131:107-11.
14. Molin MK, Karlsson SL, Kristiansen MS. Influence of film thickness on joint bend strength of a ceramic/resin composite joint. *Dent Mater* 1996;12:245-9.
15. Holst S, Karl M, Wichmann M, Matta RE. A new triple-scan protocol for 3D fit assessment of dental restorations. *Quintessence Int* 2011;42:651-7.
16. Matta RE, Schmitt J, Wichmann M, Holst S. Circumferential fit assessment of CAD/CAM single crowns-a pilot investigation on a new virtual analytical protocol. *Quintessence Int* 2012;43:801-9.
17. Faucher RR, Nicholls JJ. Distortion related to margin design in porcelain-fused-to-metal restorations. *J Prosthet Dent* 1980;43:149-55.

# 단일구조 지르코니아 크라운의 소결 후 추가 소성 과정이 변연 및 내면 적합도에 미치는 영향

신미선<sup>1</sup> · 이현종<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 치과병원 중앙기공실, <sup>2</sup>부산대학교 치의학전문대학원 치과보철학교실

**목적:** 본 연구는 단일구조 지르코니아 크라운의 소결 후 소성 과정이 변연 및 내면 적합도에 미치는 영향에 대하여 3차원으로 평가해 보고자 하였다.

**재료 및 방법:** 타이타늄 지대치 모형을 제작하여 10개의 단일구조 지르코니아 크라운을 제작하였다. 제작된 단일구조 지르코니아 크라운을 소결 한 상태를 대조군으로, 소결 후 광택을 위해 추가적인 소성단계를 거친 후를 실험군으로 설정하였다. 각 군에서 triple-scan protocol을 이용하여 협설과 근원심으로 단면을 형성하고 변연 및 내면 적합도를 계측하여 통계 분석하였으며, 삼차원 표면 비교를 시행하였다 ( $\alpha = .05$ ).

**결과:** 변연과 내면 적합도를 분석한 결과 근심 측벽에서 대조군( $32.0 \pm 24.3 \mu\text{m}$ )과 실험군 간( $17.0 \pm 10.8 \mu\text{m}$ )의 통계적 유의한 차이가 있었고 ( $P < .020$ ), 원심 측벽에서 대조군( $60.2 \pm 24.3 \mu\text{m}$ )과 실험군( $71.8 \pm 21.5 \mu\text{m}$ )간의 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ( $P < .01$ ). 나머지 측정지점에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

**결론:** 단일구조 지르코니아 크라운에서의 소결 후 추가적인 소성은 내면의 변형에 큰 영향을 미치지 않았고 임상적으로 허용 가능한 범위에 있었다. (대한치과보철학회지 2019;57:321-7)

**주요단어:** Triple-scan protocol; 3차원 분석; 단일구조 지르코니아 크라운; 변연 적합도; 내면 적합도

\*교신저자: 이현종

50612 경남 양산시 물금읍 금오로 20 부산대학교 치의학전문대학원 치과보철학교실  
055 360 5130; e-mail, prostho.hjlee@pusan.ac.kr

원고접수일: 2019년 5월 3일 / 원고최종수정일: 2019년 6월 27일 / 원고채택일: 2019년 6월 28일

© 2019 대한치과보철학회

©이 글은 크리에이티브 커먼즈 코리아 저작자표시-비영리 4.0 대한민국 라이선스에 따라  
이용하실 수 있습니다.