http://doi.org/10.14347/kadt.2019.41.4.271

리튬 디실리케이트 최종 결정화 과정이 CAD/CAM으로 제조된 수복물의 적합도에 미치는 영향

김재홍, 김기백*
부산가톨릭대학교 보건과학대학 치기공학과, 대전보건대학교 치기공과*

Influence of final crystallization process on precision of fit of monolithic CAD/CAM-generated restorations by lithium disilicate: A comparative study

Jae-Hong Kim, Ki-Baek Kim*
Department of Dental Laboratory Science, College of Health Science, Catholic University of Pusan
Department of Dental Lab Technology, Daejeon Health Institute of Technology*

[Abstract]

Purpose: To quantify the effect of the crystallization process on lithium disilicate ceramic crowns that are fabricated using a computer-aided design/computer-aided manufacturing(CAD/CAM) system, and to determine whether they are clinically acceptable by comparing values before and after the crystallization process.

Methods: The maxillary first molar was selected as the abutment for the experiments. Ten working models were prepared. Marginal and internal gap of 4 groups of lithium disilicate crowns(n=10) fabricated with conventional method. Comparison was performed using the silicone replica technique and 3D superimposition analysis. The marginal and internal gaps of the restoration were measured before and after the crystallization process of this prosthesis. The average value of each part(the average of values measured before and after the crystallization) was statistically analyzed using paired t-test(α=0.05).

Results: The results from the second phase of this research, which compared the average value of the gap between the marginal and internal fits of the lithium disilicate single crown before and after the crystallization process, indicated that the marginal gap was larger and the internal gap was smaller after the crystallization process, and this difference was statistically significant ($P<0.05$) in all the parts evaluated.

Conclusion: While the shrinkage that occurs during crystallization does affect the marginal and internal fit of the prosthesis, it cannot be concluded to be a major effect because the resultant distortion was within the clinically acceptable range.

Key words: All-ceramic restoration, Crystallization process, Fit, Lithium disilicate

Corresponding author	Name	김 재 홍	Tel.	051-510-0593	E-mail	kjhong@cup.ac.kr
	Address	부산광역시 금정구 오륜대로 57, 부산가톨릭대학교 치기공학과				

Received	2019. 10. 21	Revised	2019. 11. 21	Accepted	2019. 11. 29

I. 서 론

치과 보철물 치료에 환자들의 심미적인 요구나 생체 친화적인 재료의 중요성이 점점 증가되고 있다. 따라서 보다 이상적이고 심미적인 치과 보철물 제작을 위한 수복물에 대한 연구는 지속되었고, 이러한 요구조건을 충족시키기 위해 다양한 심미수복 재료들이 개발되어 지고 있다(Sturdevant et al, 1999). 그 일환으로 Ivoclar Vivadent(Amherst, N.Y, USA)사에서 전부도재 보철물에 사용되는 재료로 리튬 디실리케이트를 치과 시장에 선보여 치과의사와 환자가 요구하는 강도와 심미적인 요구에 부합하는 재료로서 사용되고 있다. 리튬 디실리케이트는 석영(quartz), 리튬 다이옥사이드(lithium dioxide), 산화인(phosphor oxide), 알루미나, 산화칼륨(potassium oxide)과 기타 다른 성분들로 구성 되어 있다. 리튬 디실리케이트 CAD 블록은 부분 결정화가 되어 있어, 리튬 메타실리케이트 크리스탈을 밀링할 때와 시적 할 때 충분한 강도를 제공해준다. 이 블록이 제작되는 과정에서 균일한 색소분포를 제공하고 어떤 결함도 없는 재료를 만들어주는 유리 기술이 사용된다. 리튬 메타실리케이트 크리스탈 입자의 크기는 0.2㎛에서 1㎛까지 다양해서 이 재료는 130㎫의 굴곡강도를 가지고 있다(Conrad et al, 2007). 밀링이 끝나면 예비 소결된(pre-sintered) 세라믹을 결정화한다. 이때 입자크기가 0.5㎛에서 5㎛로 제어된 상태에서 성장하게 된다. 이러한 변형과정을 통해 유리 매트릭스 상에 분산된 각기둥 모양의 리튬 디실리케이트로 구성된 글라스 세라믹이 만들어진다. 이런 변화로 인해 수복물의 굴곡강도는 170%가 증가해 360㎫가 되며, 서로 맞물리는 작은 크리스탈들의 불규칙적 배열이 리튬 디실리케이트 수복물을 만든다(Giordano, 2006). 이는 IPS Empress® 2(Ivoclar Vivadent, Amherst, N.Y)와 유사한 세라믹 재료이며 최종 보철물의 굴곡강도는 320㎫이고 미세결정 구조로 이루어져 있다. 또한 이 과정에서 0.2%의 linear shrinkage가 일어나게 되는데, 이는 결정입자의 간격이 0.2㎛~1.0㎛로 조밀하게 되고, glassy matrix 내에 약 40%였던 미세한 리튬 디실리케이트 결정이 완전 결정화 후에는 약 70%로 전환되기 때문이다(Ritter, 2010).

가장 최근에는 zirconia-reinforced lithium disilicate(ZLS)가 새로운 소재로 제품을 출시하였다. 지르코늄 다이옥사이드는 2000년도 초반에 처음으로 치과에 소개됐고, 상부도재로 축성하기 위한 싱글 크라운과 고정성 국소의치의 하부구조로 사용됐다. 지르코늄 디옥사이드는 흔히 지르코니아로 불리고 있고, 요즘에는 단관 크라운과 교의치 일체형 고정성 국소의치에 사용되고 있다. ZLS 소재는 지르코니아(중량으로는 10%)와 결합하기 때문에 밀링 되거나 프레스된 리튬 디실리케이트보다 물리적 성질이 더 뛰어나다(Fasbinder et al, 2010). ZLS 재료에는 지르코늄 다이옥사이드가 많이 분산돼 있기 때문에 결정화를 막아서 다른 지르코니아 수복물에 비해 높은 투명도를 유지할 수 있다. ZLS 세라믹은 평균 0.5㎛ 크기의 균일하고 미세한 결정구조를 이루고 있고, 이에 비해 리튬 디실리케이트 세라믹은 평균 1.5㎛ 크기의 바늘 모양 결정을 포함한다고 한다. 리튬 실리케이트에 지르코니아를 첨가함으로 굴곡강도는 약 420㎫까지 높아진다(Kelly, 2008).

정밀한 보철물을 얻기 위해서는 정확하고 세밀한 작업이 필요하며, 치아 삭제부터 보철물의 합착까지 모든 과정이 적합도에 영향을 줄 수 있다. 리튬 디실리케이트로 제작하는 보철물의 경우는 전부도재관을 완성하기 위해 완전 결정화 단계를 거친다. Wiedhahn가 2007년에 발표한 연구에 의하면 단관의 경우는 임상적으로 보철물의 적합도에 영향을 주지 않는다고 하였고(Wiedhahn, 2007), Wang과 그의 동료 연구자들이 발표한 연구에 의하면 치과에서 사용되는 글라스-세라믹 복합재료의 소성 후 수축은 극히 미세하기 때문에 임상적으로 허용되는 적합도를 유지하는데 크게 영향을 미치지 않는다고 발표하였다(Wang et al, 2007). 이전 연구들에서 논의가 되었지만 실제 보철물을 제작하여 완전 결정화 단계 전, 후의 변연 적합도와 내면 적합도를 조사하여 검증한 실질적인 연구는 아직 보고된 바 없다.

이에 본 연구는 현재 임상에서 사용되고 있는 리튬 디실리케이트 세라믹을 CEREC® System으로 보철물을 제작하여 부분 결정화 상태에서 측정한 변연 및 내면적

합도와 결정화 단계 후 다시 재 측정한 결과 값을 비교함으로써 결정화 단계에서 야기되는 소성수축이 어떠한 양상으로 일어나는지 분석하기 위함이며, 임상 적용 가능성을 재확인하는데 그 목적이 있다.

II. 연구 방법

1. 주 모형과 복제모형 제작

주 모형은 지대치로 형성된 상악 제 1대구치(ANA-4 ZPVK, Frasaco, Tettnang, Germany)로 선정하였다. 상악 제 1대구치 연구 모형을 실리콘(Deguform, Degudent GmbH, Hanau-wolfgang, Germany)으로 복제하여 1개의 음형의 몰드를 제작하였다. 제작된 실리콘 복제 몰드에 초경석고(Fujirock EP, GC Europe N,V, Leuven, Belgium)를 일정한 혼수비에 맞게 혼합을 하였다. 그리고 준비된 복제 몰드에 주입을 한 다음 초경석고가 최종 경화가 된 이후 복제모형 40개를 얻었다(Fig. 1).

Figure 1. Master model

2. 연구 재료

본 연구에서는 재래식 방법인 리튬 실리케이트 세라믹으로 제조한 CAD/CAM용 블록 2종(IPS e.max CAD, HASS Rosetta)과 최근 새로운 소재로 출시된 지르코니아와 리튬 실리케이트를 혼합하여 제조한 세라믹 블록 2종(Celtra CAD, VITA Suprinity)을 실험군으로 하였다(Table 1).

Table 1. Experimental materials used in this study

Group	Brand name	Characteristic	Manufacturer	Lot. number
LS1	IPS e.max CAD	Lithium silicate	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	T31922
LS2	HASS Rosetta		Hass, Seoul, Korea	FAA01G K1010
ZLS1	Celtra CAD	Zirconia-reinforced lithium silicate	DeguDent GmbH, Hanau-Wolfgang, Germany	18021496
ZLS2	VITA Suprinity		VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany	39921

3. 시편 제작

40개의 복제모형을 이용하여 CAD/CAM 제작방법을 블록 별로 10개의 상악 제 1대구치 단관을 제작하였다. CEREC 시스템 소프트웨어(CEREC S/W 4.4.4, Dentsply Sirona, Bensheim, Germany)를 이용하여 환자 정보를 입력한 후 수복치아, 보철물의 종류, 소재를 선택하고 변연과의 언더컷이 없는 삽입로를 결정하였다. 인접치와 유사한 치아형태를 라이브러리에서 선택한 후 크라운 크기와 위치를 조절하였다. 시멘트 공간(30μm), 수평방향 및 교합면 방향의 단관 최소두께(600μm), 변연 두께(80μm)와 같은 입력변수에 대한 설정값을 부여하였다. 마지막 단계로 크라운 가공하기 전 CAM 소프트웨어에서 4종류의 블록 내 단관 크기 및 위치를 확인하였으며, CEREC MCML 밀링장비(Dentsply Sirona, Bensheim, Germany)로 가공하였다.

4. 변연 적합도 측정: 실리콘 레플리카 테크닉

LS group과 ZLS group의 시편 제작이 완료된 후 변연적합도의 측정을 위하여 실리콘 레플리카 테크닉을 이용하였다(Molin et al, 1993). 본 방법에 의하여 먼저 연질 실리콘(Aquasil Ultra XLV, Densply DeTrey GmbH, Konstanz, Germany)을 단관의 내면을 채

운 후 치아 장축방향으로 압력을 가하였다. Silicone이 완전히 중합될 때까지 일률적인 지압이 유지되기 위하여 전자저울 상에서 50N의 압력을 유지하였다. 연질 실리콘이 경화된 후 경질 실리콘(Aquasil Ultra Monophase, Densply DeTrey GmbH, Konstanz, Germany)을 이용하여 연질 실리콘을 보강하였다. 이 작업을 하는 이유는 실리콘 복제물을 절단할 때 연질 실리콘은 형태 유지가 어렵기 때문에 정확한 절단을 하기 어렵다. 그래서 경질 실리콘을 이용하여 보강하면 정확한 방향에서의 절단이 가능해진다(Fig. 2). 실리콘 복제물 제작이 완료된 후 변연 적합도를 측정하기 위하여 총 4조각으로 절단하였다. 절단된 단면을 기준으로 시편 당 총 8지점을 측정한 후 평균을 해당 시편의 변연적합도로 산출하였다. 측정은 digital microscope(KH-7700, HIROX, Japan)을 이용하여 160배율로 확대한 후 변연 적합도를 측정하였으며(Fig. 3), Holmes의 정의에 의하여 지대치로부터 보철물까지 수직이 되는 거리를 측정하였다(Holmes et al, 1989).

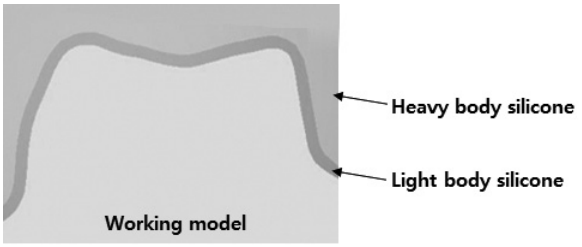

Figure 2. Silicone Replica Technique

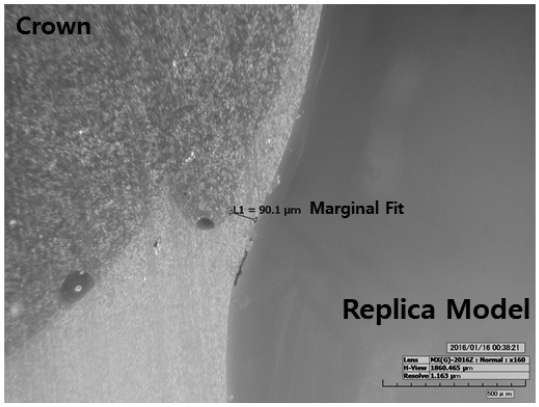

Figure 3. Measured x160 enlarged cross-section of the silicone replica using a digital electronic microscope

5. 내면 적합도 측정: 3차원 중첩 분석

시편들의 내면 적합도는 3차원 중첩 분석에 의하여 측정되었다. 본 방법에 의하여 연구 모형을 치과용 스캐너(Identica hybrid, Medit, Seoul, Korea)로 스캐닝을 하여 디지털화 하였다. 스캔이 완료된 연구 모형을 꺼내어 기존의 실리콘 복제 기술(silicone replica technique)의 방식과 동일하게 보철물 내면에 연질 실리콘(Aquasil Ultra XLV, Densply DeTrey GmbH, Konstanz, Germany)을 채운 후 장축 방향으로 가압하였다. 보철물 방향으로 흘러나온 연질 실리콘은 3차원 중첩 분석 측정 시 방해가 되기 때문에 실리콘이 경화되기 전에 조심히 제거하였다. 연질 실리콘이 경화된 후 조심히 보철물만 제거한 후 복제가 완료된 실리콘 복제물은 치아 모형에 그대로 위치시킨 상태에서 치과용 스캐너(Identica hybrid, Medit, Seoul, Korea)로 스캐닝을 하여 디지털 복제물을 완성하였다. 디지털화된 복제물의 간격을 측정하기 위해 프로그램(CopyCAD, Delcam, Birmingham, UK)을 이용하여 디지털 모형 파일로부터 점군 데이터를 얻었다. 총 63,519개의 point를 얻었으며, 내면 적합도의 측정은 프로그램(Powerinspect 2012; Delcam, Birmingham, UK)을 이용하였다. 디지털 복제물과 디지털 모형 파일로부터 얻은 점군 데이터 file을 정열(alignment)하여 중첩(superimposition)하였다. 중첩된 영상의 모든 포인트에서 추출된 값의 평균을 해당 보철물의 내면 적합도로 정의하였으며, 한 시편 당 63,519 포인트에서 내면 적합도를 측정하였다(Fig. 4). 그리고 whole deviation을 통해 색차(color-map)로 나타내었다. 분석을 통하여 얻은 데이터는 root mean square(RMS)값으로 표현하였다. 실효값(RMS) 값은 다음 식으로 계산하였다.

$$RMS = \frac{1}{\sqrt{n}} \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_{1,i} - x_{2,i})^2}$$

$X_{1,i}$ is measuring point I on the reference data, $x_{2,i}$ is measuring point I on the scan data, and n is the total number of measuring points.

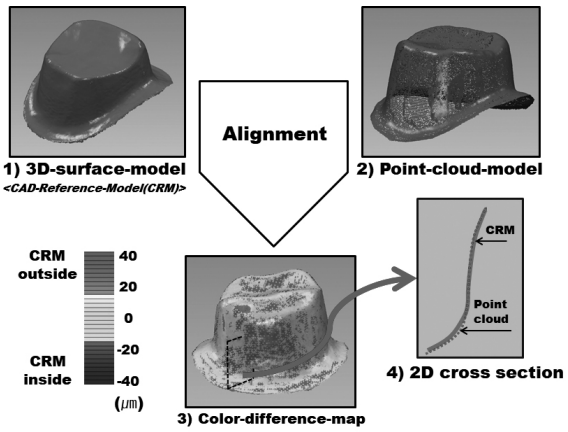

Figure 4. Flowchart over the experimental protocol

6. 최종 결정화(crystallization process) 과정

제조사의 메뉴얼에 의거하여 도재로(P300, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein)에서 약 30분 동안 850℃에서 결정화 과정을 거친다. IPS object fix putty®와 전용 tray, pin이 필요하며 putty를 단관(crown)의 내면에 채워 넣고 소성을 하였다. 최종 결정화된 40개의 crown의 변연 및 내면 적합도는 최종 결정화 전 crown의 변연 및 내면 적합도 측정 방법과 동일한 방법으로 실시하였다. 변연 적합도는 실리콘 복제기술에 의하여 측정되었으며, 내면 적합도는 3차원 중첩 분석에 의하여 측정하였다.

7. 통계 분석

통계 분석은 IBM SPSS statistics 21.0 for Windows(IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 결정화 단계에 따른 실험군의 변연 적합도 및 내면 적합도의 변화를 평가하기 위하여, 두 그룹 간의 평균에 유의한 차이가 있는지 분석하기 위하여 정규성 검정을 실시 한 후 모수 검정인 대응표본 t-검정(paired t-test)으로 분석하였으며, 제 1종 오류의 수준은 0.05로 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 변연 적합도

부분 결정화 상태에서 절삭 작업 후 CAD/CAM crown과 지대치와의 변연 적합도를 측정하였다. 측정한 결과 각 그룹별 변연 부위의 평균±표준편차는 LS1 group 71.37±14.53㎛, LS2 group 75.77±11.94㎛, ZLS1 group 65.77±17.90㎛, ZLS2 group 69.55±13.60㎛로 나타났다. 1차 측정이 끝난 후 결정화 단계를 시행하고, 동일한 부위의 2차 측정을 하였다. 결정화 단계를 완료한 crown과 지대치와의 평균 변연 적합도는 그룹별로 80.12±15.46㎛, 87.86±11.84㎛, 74.47±12.18㎛, 75.01±16.34㎛로 측정되었다(Table 2). 결정화 단계(Crystallization) 전후에 측정된 값들에 대한 동질성 검정을 Shapiro-Wilk test로 정규성 검정한 결과 결정화 단계 전은 P=0.087, 결정화 단계 후는 P=0.066로 보이며, 두 그룹 모두 P>0.05로 정규분포의 경향을 보였다. 이와 같은 결과를 토대로 모수적 통계방법인 paired t-test를 이용하여 결정화 단계 전, 후 측정값의 평균을 비교한 결과 모든 그룹에서 통계적으로 유의한 차이를 보이며(P<0.05), 모든 그룹에서의 변연 측정값은 증가의 경향을 보였다(Fig. 5).

Table 2. Mean±Standard Deviation(SD) of marginal gaps for CAD/CAM crown(n=10) according to crystallization process(unit: μm).

Group	Silicone replica technique		P-value
	Before crystallization	After crystallization	
LS1	71.37±14.53	80.12±15.46	0.035
LS2	75.77±11.94	87.86±11.84	0.041
ZLS1	65.77±17.90	74.47±12.18	0.039
ZLS2	69.55±13.60	75.01±16.34	0.044

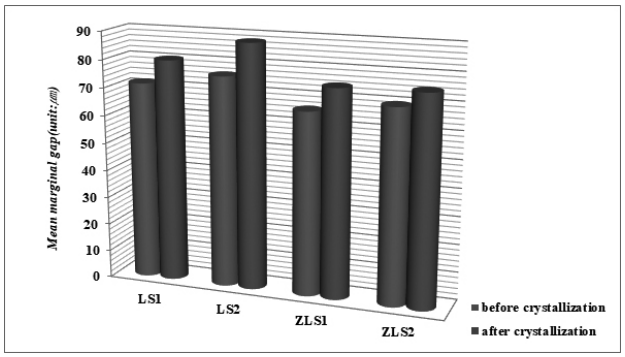

Figure 5. Comparison of marginal gap monolithic CAD/CAM crown according to crystallization stage

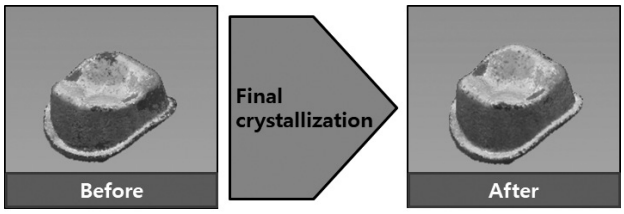

Figure 6. Color difference maps of the discrepancy distribution of aligned stone replica and silicone replica.

2. 내면 적합도

Table 3에서는 4 그룹(LS1, LS2, ZLS1, ZLS2)의 평균 값, 표준 편차, 95% 신뢰구간에서의 상한 값과 하한 값을 보여준다. 부분 결정화 상태에서 절삭 작업 후 각 그룹별 내면 부위의 평균±표준편차는 LS1 group 52.20±3.3㎛, LS2 group 56.83±4.1㎛, ZLS1 group 44.82±2.5㎛, ZLS2 group 49.05±3.8㎛로 나타났다. 결정화 단계를 시행하고, 동일한 부위의 2차 측정을 하였다. 결정화 단계를 완료한 단관(crown)과 실리콘 복제물과의 내면 적합도는 그룹별로 44.31±4.6㎛, 47.93±3.9㎛, 38.69±5.1㎛, 43.74±5.4㎛로 측정되었다(Table 3). 결정화 단계(crystallization) 전후에 측정된 값들에 대한 동질성 검정을 Shapiro-Wilk test로 정규성 검정한 결과 정규분포의 경향을 보였기에 paired t-test를 토대로 결정화 단계 전후의 측정값의 평균을 비교한 결과 모든 그룹에서 통계적으로 유의한 차이를 보이며($P<0.05$), 모든 그룹에서의 내면 측정값은 감소의 경향을 보였다.

Ⅳ. 고 찰

In-office CAD/CAM system의 적용에 의하여 환자는 한번의 내원을 통해 inlay, onlay, crown, laminate의 제작이 가능하다. 이는 구강 스캐너(intraoral scanner)를 이용하여 디지털 인상을 채득함으로써 전통적인 인상채득 방법을 대체 하였고, 치과의사가 직접 디지털 인상 데이터에 적절한 보철물의 크기와 형태를 디자인하고 평가하며, 연결된 milling machine의 절삭과정을 통해 필요한 심미보철물 제작이 즉각 이루어지므로 시간과 비용 및 환자의 불편이 획기적으로 감소된다(Christensen, 2009).

CEREC®은 현존하는 in-office CAD/CAM system 중 가장 오랫동안 사용 되어진 장비로서 현재 유럽, 미국, 일본, 호주 등 세계 각지에 가장 널리 사용되고 있으며, 이에 관한 임상 논문이 다수 발표된 것으로 알려져 있다(Miyazaki et al., 2009). CEREC® System으로 제작된 lithium disilicate crown의 변연 및 내면 적합도에 관한 여러 연구가 있었다. IPS e.max CAD의 완전도재관은 변연적합도가 평균 100~200㎛이내로 임

Table 3. RMS±SD(μm) of three-dimensional internal gaps associated with lithium disilicate crown fabricated with CAD/CAM system.

Group	Three-dimensional evaluation				p-value
	Before crystallization		After crystallization		
	RMS±SD(μm)	95% CI (Lower/Upper)	RMS±SD(μm)	95% CI (Lower/Upper)	
LS1	52.20±3.3	48.22/54.69	44.31±4.6	38.82/49.29	0.029
LS2	56.83±4.1	51.37/59.83	47.93±3.9	43.57/50.97	0.026
ZLS1	44.82±2.5	40.73/47.82	38.69±5.1	32.51/44.60	0.033
ZLS2	49.05±3.8	45.26/53.13	43.74±5.4	37.45/49.44	0.034

상적으로 사용 가능하다는 연구결과가 있었으며(Bindl et al., 2005), 2011년에 Reich가 발표한 연구에 의하면 20개의 lithium disilicate crown을 직접 환자 구강내 시적하여 연질 실리콘(light body silicone)을 통해 시멘트 두께(cement thickness)를 측정하였는데 각 부위별 평균 100~284㎛ 정도로 보고하였다. 그리고 연구의 제한점을 지적하며, 이는 임상 적합성에 크게 벗어나지 않은 수치라고 결론 내었다(Reich et al., 2011). CEREC® System을 이용한 전부 도재관 제작은 그 과정을 단순화시킴으로써 효율적일 뿐만 아니라 임상적 예후도 신뢰할 만한 결과를 보여주었다. Fasbinder는 2년간 CEREC® AC System로 제작된 lithium disilicate crown의 임상적 예후평가를 한 결과 큰 문제점은 발견되지 않았다고 보고하였으며(Fasbinder et al., 2010), Reich의 2012년에 발표한 연구 또한 4년간 관찰한 결과 2차 우식이나 단관 파절양상은 관찰되지 않았으며, 96.3%의 성공률을 보였다고 하였다(Reich et al., 2012).

본 연구에서는 실제 임상절차를 고려하여 lithium disilicate CAD/CAM crown 제작 시 완전 결정화 단계에서 발생되는 수축이 최종보철물의 변연 및 내면 적합도에 미치는 영향을 각 부위별로 측정된 두 결과 값을 통계적으로 분석하였다. 특히 본 연구는 현재 임상에서 활발히 사용되는 전부도재관 중 하나인 lithium disilicate CAD/CAM crown의 제작과정에서 결정화 단계가 각 부위별로 어떠한 영향을 받았고, 제조사에서 지시하는 0.2% 수축이 최종보철물 적합도에 영향을 미치는지 분석하였다는 점에서 의의가 있다.

본 실험의 결과 최종 결정화 단계를 시행함으로써 모든 실험군에서 변연 간격은 증가하는 경향을 보였으며, 내면 간격은 감소하는 결과를 보였다. 결정화 단계 전후 2회 측정된 결과는 paired t-test 검정 결과 통계적으로 유의한 차이를 확인할 수 있었다($P<0.05$). 또한 4그룹(LS1, LS2, ZLS1, ZLS2)의 측정값은 모두 치과용 고정성 보철물 적합도의 임상적 허용 수치인 100~120㎛ 범위내에 있었다. 대부분의 연구자들이 제시하는 임상적 허용 수치는 McLean과 von Fraunhofer가 제시한 120㎛이다. McLean과 von Fraunhofer는 5년 동안 1000개의 보철물을 관찰한 결과 최대 120㎛이 임상적 허용 수치로 적당하다고 보고하였다(McLean et al., 1971). 그 밖에 Holmes 등은 대부분의 임상가들이 50㎛ 또는 그 이하의 적합도를 선호하며, 아마도 100㎛을 임상적 허용 수치로 생각할 것이라고 보고하였다(Holmes et al, 1989).

본 연구에서 결정화 단계 후 측정된 lithium disilicate CAD/CAM crown 모든 값에서 많은 연구자들이 임상적 허용 수치로 제시한 120㎛을 벗어나진 않았다. 이와 같은 결과로 미루어 볼 때 결정화 단계(crystallization process)로 인한 0.2%의 수축량은 최종보철물 적합도에 영향을 주지 않는 것으로 판명되었다. 하지만 구체적인 뒤틀림 혹은 변형방향에 대한 정확한 결과는 도출하지 못하였다. Kunii 등은 보철물의 부정확한 적합에 대한 영향은 보철물이 클수록 더 크다고 보고하였다(Kunii et al., 2007). 보철물의 길이, 제작되는 형태나 각도에 따른 고려가 더 필요할 것이다. 본 연구는 단관(single crown)에 한정된 결과로 실제 환자 임상 케이스를 대상으로 결정화 단계가 적합도에 미치는 영향에 대한 연구가 추가적으로 필요할 것이라 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 심미보철물 중에 하나인 lithium disilicate 기반의 전부 도재관 제작 시 결정화 단계로 인해 발생되는 0.2% 수축이 변연 및 내면 적합도에 미치는 영향을 부위별로 분석함으로써 치과보철치료 시 임상적 참고자료로 제공할 목적으로 수행되었다. 통상적인 방법을 통해제작된 보철물은 결정화 단계 전후 1차와 2차로 나누어 최대한 동일한 부분을 측정 후 비교 분석하였고, 결과는 다음과 같다.

결정화 단계를 시행함으로써 변연부위는 간격이 증가되는 경향을 보였고, 내면부위는 감소되는 결과를 내었으며, 모든 부위에 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P<0.05$). 측정된 변연 및 내면 적합도의 값들이 임상적 허용수치 기준 120㎛을 넘지 않는 결과를 보였다. 이와 같은 결과를 토대로 결정화 단계 시 발생되는 수축은 보

철물의 적합도에 영향을 미치지만, 수축으로 인한 변형량은 임상적 허용수치 범위 내에 있기에 보철물의 적합도에 크게 작용하는 요인이라 할 수 없다.

REFERENCES

Bindl A, Mormann WH. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations. J Oral Rehabil, 32(6), 441-447, 2005.

Christensen GJ. Impressions are changing: deciding on conventional, digital or digital plus in-office milling. J Am Dent Assoc, 140(10), 1301-1304, 2009.

Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. J Prosthet Dent, 98(6), 389-404, 2007.

Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva G. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns. A two-year report. J Am Dent Assoc, 141(suppl 2), 10S-14S, 2010.

Giordano R. Materials for chairside CAD/CAM-produced restorations. J Am Dent Assoc, 137(9 suppl), 14S-21S, 2006.

Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. J Prosthet Dent, 62(4), 405-408, 1989.

Kelly RJ. Dental ceramics: what is this stuff anyway? J Am Dent Assoc, 139(suppl 4), 4S-7S, 2008.

Kunii J, Hotta Y, Tamaki Y, Ozawa A, Kobayashi Y, Fujishima A, Miyazaki T, Fujiwara T. Effect of sintering on the marginal and internal fit of CAD/CAM-fabricated zirconia frameworks. Dent Mater J, 26(7), 820-826, 2007.

McLean JM, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. Br Dent J, 131(3), 107-111, 1971.

Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. Dent Mater J, 28(1), 44-56, 2009.

Molin M, Karlsson S. The fit of gold inlays and three ceramic inlay systems. A clinical and in vitro study. Acta Odontol Scand, 51(4), 201-206, 1993.

Sturdevant JR, Bayne SC, Heymann HO. Margin gap size of ceramic inlays using second-generation CAD/CAM equipment. J Esthet Dent, 11(4), 206-214, 1999.

Ritter RG. Multifuncional uses of a novel ceramic-lithium disilicate. J Esthet Restor Dent, 22(5), 332-341, 2010.

Reich S, Gozdowski S, Trentzsch L, Frankenberger R, Lohbauer U. Marginal fit of heat-pressed vs. CAD/CAM processed all-ceramic onlay using a milling unit prototype. Oper Dent, 33(6), 644-650, 2008.

Reich S, Gozdowski S, Lohbauer U. Measurement of cement thickness under lithium disilicate crowns using an impression material technique. Clin Oral Investig, 15(4), 521-526, 2011.

Wang H, Liao Y, Chao Y, Liang X. Shrinkage and strength characterization of an alumina-glass interpenetrating phase composite for dental use. Dent Mater, 32(9), 1108-1113, 2009.

Wiedhahn K. From blue to white: new high-strength material for Cerec-IPS e.max CAD LT. Int J Comput Dent, 10(1), 79-91, 2007.