



## 나노 하이브리드 세라믹 소재로 CAD/CAM 제조된 구치부 단관의 절삭가공성 3차원 중첩분석 평가

김재홍

부산가톨릭대학교 보건과학대학 치기공학과

### Three-dimensional evaluation of the machinability of monolithic CAD/CAM-generated posterior crowns by nano-hybrid ceramic

*Jae-Hong Kim*

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

The purpose of this study comparatively analyzed the machinability of various dental hybrid blocks manufactured by using the CAD/CAM system. Three hybrid composite blocks (Vita enamic, Lava Ultimate, GC Cerasmart) were used for experimental groups and one conventional ceramic block (Vita Mark II) was used for control. The digital impression of the master model and abutment was taken by using a scanner, and then the CAD software program was used to design restorations. The four-axis milling machine (inLab MCXL; Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany) was used for four materials. The digitized data was superimposed with 3D inspection software to quantitatively obtain the machinability of a ceramic crown, and visual differences were confirmed with a color map. The root mean square (RMS) values of ceramic crown group were statistically analyzed with one-way ANOVA ( $\alpha=0.05$ ). While there was a significant difference in the machinability of the internal surface, among four groups, there was statistically significant difference between conventional (VM group) and hybrid ceramic (VE, LU, GC groups) ( $p<0.05$ ). Consequently, the machinability of VM is lower than that of other hybrid ceramics, and the machinability of VE is better than that of LU and GC. For ceramics as final restorations, manufacturing of dental restorations using hybrid composite ceramic is recommended.

**Key words** : Dental CAD/CAM system, Hybrid ceramic, Machinability, 3-Dimensional analysis

Correspondence: Jae-Hong Kim, (ORCID: 0000-0002-9803-7730)

57 Oryundae-ro, Geumjeong-gu, Busan 46252, Republic of Korea

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

Tel: +82-51-510-0593, Fax: +82-51-510-0598

E-mail: [kjhong@cup.ac.kr](mailto:kjhong@cup.ac.kr)

Received: May. 10, 2019; Revised: Jun. 18, 2019; Accepted: Jun. 20, 2019

## 서론

1980년대에 computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) 시스템이 치의학분야에 소개된 이후 급속도로 진보하여 치과 진료 및 치과 보철물 제작에서 보편적이고 필수적인 옵션이 되고 있다. Dental CAD/CAM system을 적용하면 균일한 재료의 속성, 수복물의 재현성 및 제조비 절감 등 표준화된 제조과정을 만족시킬 수 있는 치과 보철물을 제작할 수 있다(1-3).

이와 더불어 치과 CAD/CAM system으로 가공할 수 있는 세라믹 소재 또한 동시에 개발되고 있으며, 치과 임상현장의 적용에 있어 범위가 더욱 넓어지고 있는데, 치과 보철물 제작용으로는 장식 실리케이트 세라믹, 장식계-백류석-강화형 글라스 세라믹, 최근에 개발된 나노형 컴포지트 레진 및 컴포지트 세라믹(interpenetrating network) 등이 있으며, 그와 더불어 리튬-다이실리케이트 글라스 세라믹과 반투명한 지르코니아 세라믹 블록 등이 선택되어지고 있다(4,6).

현재 임상에서 사용하고 있는 대표적인 CAD/CAM용 치과용 세라믹재료는 1985년에 CEREC system에서 처음으로 소개되어 인레이, 온레이 및 라미네이트 제작에 적용되며 치과용 세라믹의 기계적 물성은 지속적으로 개선되어 심미성, 마모저항성, 생체적합성 및 색 안정성 등은 만족스럽지만, 파괴에 취약하고 대합치를 과도하게 마모시킬 수 있는 문제는 아직 해결되어야 할 과제로 남아 있다(7,8). 또한 가공과정에서 보철물의 질이나 완성도가 결정되는 부분이 발생하게 되는데, 글라스 세라믹(glass ceramic) 소재의 경우는 보철물의 두께가 충분히 확보되지 않은 곳의 얇은 변연(margin)부위에서 파절이나 잔금이 발생하는 경우가 있는데 이는 세라믹 소재가 가지고 있는 취성(brittleness) 때문이며, 이로 인하여 보철물의 적합도가 떨어지는 보철물이 제작되는 경우가 빈번히 발생되고 있다(9). 그리하여 최근에 2가지 이상의 치과용 재료를 활용하여 각각의 재료가 가지는 월등한 물성을 이용하여 나노 사이즈 입자의 크기로 합성된 소재가 임상에서 활용되고 있다. 대표적으로 세라믹이 가지는 높은 심미성과 빛 투과성, 높은 착색저항성, 치면 세균막 침착 저항성과 레진의 높은 굴곡강도, 높은 미세부 재현성과 가공성(machinability)을 바탕으로 융합된 합성소재(hybrid material)가 개발되었는데, 각각 고유의 특징을 토대로 진료

목적에 부합하는 치과 보철물을 제작하고 있다. 단일 소재가 가지고 있는 특성 중에서 상호 보완적인 부분을 합성하여 물리적 그리고 화학적으로 개선된 물성을 가지고 있다고 한다(10,11).

최근 치과 CAD/CAM 술식의 임상적용이 빠르게 증가되면서 다양한 소재의 제품들이 소개되고 있지만, 이러한 소재를 선택할 때 도움이 될 수 있는 실질적인 임상적인 연구들은 많이 부족한 상황이다. 특히 최근에 개발된 나노 입자 합성소재(nano-hybrid material)를 통하여 치과 보철물 제작 시 반드시 감안해야 할 절삭 가공성에 대한 평가 연구는 거의 없다. 그리하여 본 연구는 최근에 상품으로 출시하여 임상에서 널리 사용중인 치과 CAD/CAM용 합성소재의 절삭 가공성을 비교 평가하고자 함이다.

## 재료 및 방법

### 1. 주모형과 복제모형의 제작

Dentiform (AG-3; Frasco GmbH, Tettwang, Germany)의 우측 상악 제1대구치는 3차원 모형 스캐너(D-800; 3 Shape A/S, Copenhagen, Denmark)를 사용하여 스캔되었다. 스캔 데이터는 컴퓨터화된 3D 모델링 시스템으로 옮겨졌다(FreeForm Modeling Plus v12; 3D Systems Inc., USA). 가상 우측 상악 제1대구치는 full-coverage crown을 위해서 다음과 같은 preparation features를 가지고 준비되었다; 1.2 mm chamfer finish line, incisal reduction of 2.0 mm, convergence angle of 5 degree, axial reduction of 1 mm. 주 모형(master cast)은 가상 지대치의 데이터를 바탕으로 CNC machine을 사용하여 스테인리스 스틸로 완성되었고, 40개의 vinyl-polysiloxane (Deguform<sup>®</sup> Plus, DeguDent GmbH, Hanau-Wolfgang, Germany) 인상은 주 모형으로부터 채득되었다. 석고 복제 모형의 제작에는 Fujirock EP<sup>®</sup> (GC Europe N.V, Leuven, Belgium)를 사용하였으며, 혼합 절차는 각 제조사의 구체적인 권장에 따라 진행되었다.

## 2. 시편 가공

40개의 작업모형을 이용하여 가공 소재 별로 10개의 상악 제1대구치 단관을 제작하였다. Cerec 시스템 카드 소프트웨어(CEREC S/W 4.4.4, Dentsply Sirona, Bensheim, Germany)를 이용한 단관은 다음과 같이 설계되었다. 환자 정보를 입력한 후 수복치아, 보철물의 종류, 소재를 선택하고 변연과의 언더컷이 없는 삽입축을 결정하였다. 라이브러리에서 크라운 디자인을 선택한 후 크라운 크기와 위치를 조절하였다. 시멘트 공간(40  $\mu\text{m}$ ), 수평방향 및 교합면 방향의 단관 두께(500  $\mu\text{m}$ ), 변연 두께(100  $\mu\text{m}$ )와 같은 입력변수에 대한 설정값을 부여하였다(Figure 1). 마지막 단계로 크라운 가공하기 전 CAM 소프트웨어에서 4종류의 블록 내 크라운의 크기 및 위치를 확인하였으며, CEREC MCML 밀링 장비

(Dentsply Sirona, Bensheim, Germany)로 가공하였다 (Table 1).

## 3. 3차원적 내면평가

밀링 가공이 끝난 보철물은 light-body silicone impression material (Aquasil Ultra XLV, Dentsply DeTrey GmbH, USA)를 사용하여 보철물 내면과 stone replica에 주입한 후 적합시켰다. Silicone이 완전히 중합될 때까지 일률적인 지압이 유지되기 위하여 전자 저울 상에서 50N의 압력이 되도록 가압하였다. 완전히 중합된 후 보철물을 제거하고 지대치 위에 silicone의 얇은 막으로 쌓여 있는 부분(silicone replica)을 치과용 블루 라이트 스캐너(Identica<sup>®</sup> BLUE, Medit, Seoul, Korea)로 스캔하였다. 총 30개의 석고 복제모



Figure 1. Crown design using CAD/CAM software in CEREC system (parameter setting).

Table 1. Materials used in this study

Group	Brand name	Characteristic	Ceramic fraction	Lot number	Manufacturer
VM	VITA Mark II	Feldspathic	-	LOT : 14820	VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany
VE	VITA Enamic	Fine ceramic network	86 wt.%	LOT : 44570	VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany
LU	LAVA Ultimate	Nanoparticle cluster	80 wt.%	LOT : N342268	3M ESPE, St Paul, MN, USA
GC	GC Cerasmart	Nanoceramic composite	71 wt.%	LOT : 1401028	GC Corp, Tokyo, Japan

형의 스캔 데이터(CRM)로 취득하였으며, 모든 data들은 3D analysis software (Powerinspect 2012; Delcam, Birmingham, UK)를 사용하여 평가하였다. 석고 복제모형의 스캔 데이터(CRM)와 silicone replica를 auto alignment의 지정메뉴로 배열을 한 후, align best fit을 통해 다시 한번 배열을 해주었다. 그리고 whole deviation을 통해 color-map으로 나타내었다. 분석을 통하여 얻은 data는 root mean square (RMS) 값으로 표현하였다. RMS 값은 다음 식으로 계산하였다.

이 계산식은 스캐닝된 2개의 데이터를 중첩 시 3차원 공간좌표상(x, y, z축)에 있는 2개의 점의 위치의 위상 차를 모두 제곱한 값들의 합을 그 점의 갯수로 나눈 뒤 제곱근을 취하면 RMS 값이 구해지게 되는데, 이는 일반적인 산술평균(mean)을 구하는 값에 비하여 더욱 신뢰도가 높고 정확한 값이라고 할 수 있다

석고 복제모형의 스캔 데이터(CRM)와 silicone replica 간 차이의 분포는 color difference-maps으로 표현되었다. 공차(Range of tolerance)보다 큰 positive 값(> 40  $\mu\text{m}$ )은 yellow to red, 공차 범위 내의 값(-40~40  $\mu\text{m}$ )은 green,

공차보다 큰 negative 값(< -40  $\mu\text{m}$ )은 turquoise to blue로 보여준다(Figure 2).

#### 4. 통계 분석

4 그룹을 대상으로 측정된 결과는 RMS 값, 표준편차, 95% CI의 통계량에 의해 평가되었으며, 통계적으로 유의한 차이가 있는지 알아보기 위하여 one-way ANOVA를 실시하였다. 검정 후 각 그룹 간에는 통계적 유의한 차이를 알아보기 위하여 Tukey HSD 분석 방법을 이용하여 사후 분석을 실시하였다. 제1종 오류 수준은 0.05로 설정하였고, 모든 통계분석은 IBM SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였다.

#### 결 과

Table 2는 4그룹을 위한 RMS의 평균 값, 표준 편차, 95% 신뢰구간에서의 상한 값과 하한 값을 보여준다. Conventional

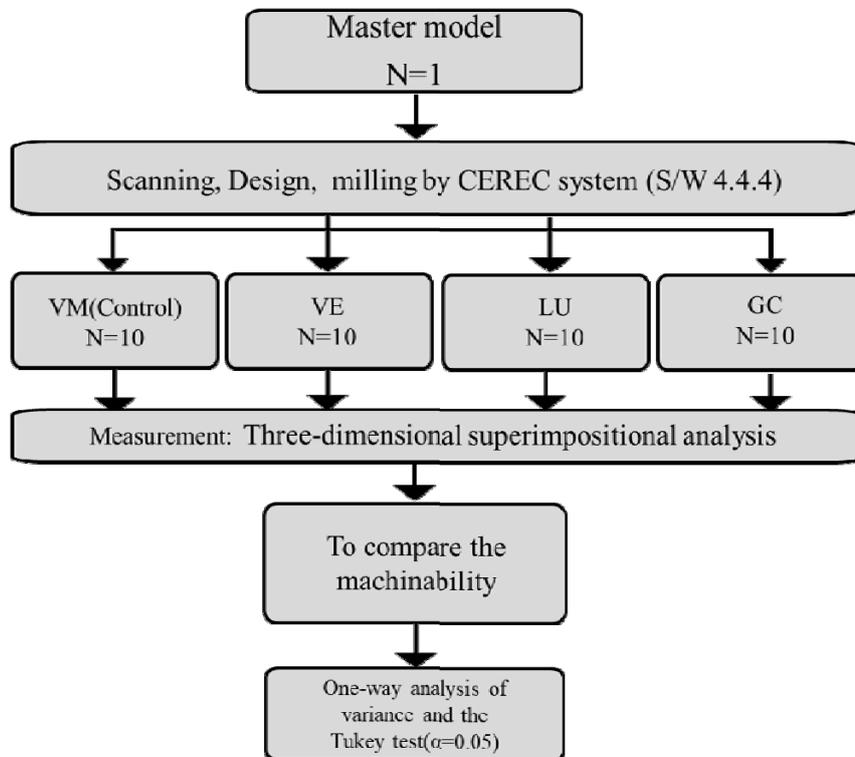


Figure 2. Flowchart over the experimental protocol.

**Table 2.** Mean (SD) discrepancy between the stone replica (CRM) and the silicone replica

Material		RMS ( $\mu\text{m}$ )		
Classification	Group	Mean (SD)	95% Confidence Interval	
			Lower Mean	Upper Mean
Conventional	VM	44.78 (1.35) <sup>a#</sup>	42.96	46.08
	VE	28.04 (1.01) <sup>b</sup>	27.25	29.28
Nano-Hybrid ceramic	LU	31.25 (1.14) <sup>b</sup>	30.09	32.71
	GC	34.94 (1.59) <sup>b</sup>	33.75	36.09

#Data with the different letters are significantly different at 0.05 significance level. Lower cases mean the comparison in the types of ceramic material

material인 VM group의 RMS 평균(표준편차)는 44.78 (1.53)  $\mu\text{m}$ 을 나타냈다. Nano-hybrid material은 RMS 평균(표준편차)의 범위가 28.04(1.01)에서 34.94 (1.59  $\mu\text{m}$ )까지 이르렀으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 사후 분석(post-hoc analysis)은 Tukey's (honestly significance difference, HSD) multiple comparison test로 수행되었으며 그 결과, Conventional material과 nano-hybrid material 군들 간에 통계적 유의성이 나타났다( $p < 0.05$ ). 하지만 nano-hybrid material 군들 간에는 통계적 유의성이 나타나지 않았다( $p > 0.05$ ).

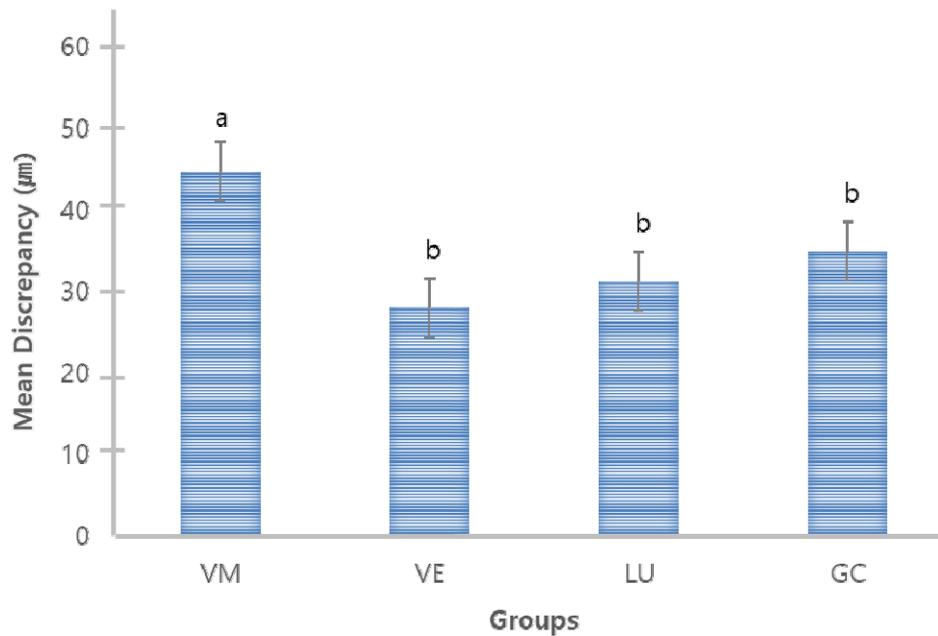
각 실험군의 stone replica (CRM)와 silicone replica간 편차의 분포를 나타낸다. VM군에서 공차보다 큰 positive 값( $> 40 \mu\text{m}$ ), 공차 범위 내의 값( $-40 \sim 40 \mu\text{m}$ ), 공차보다 큰 negative 값( $> -40 \mu\text{m}$ )들은 각각 29.2%, 45.1%, 25.7%로 분포되었다. VE군은 13.6%, 63.5%, 22.9%의 분포를 보였다. LU군은 14.6%, 56.9%, 28.5%의 분포를 보였다. GC군은 14.4%, 51.1%, 34.5%의 분포를 보였다. 전반적으로 Conventional ceramic군보다 Nano-hybrid ceramic군(VE, LU, GC)들에서 공차 범위 내에 존재하는 편차 값들의 분포가 더 크게 나타내었다(Table 3, Figure 3).

## 고 찰

치과 CAD/CAM system 전용으로 개발된 클러스트 형태의 복합소재(hybrid materials)는 나노 사이즈의 레진 입자와

나노 사이즈의 세라믹 입자가 마치 거미줄 형태의 강한 결합으로 단일 소재에 비해 우수한 물성을 지니고 있다고 한다(12). 특히, 사용하는 재료의 임상 적용에 큰 결정을 주는 요소인 굴곡강도와 파괴인성의 경우 치아 수복 재료의 선택에 큰 영향을 주는 요인으로 작용하고 있다. 특히 이러한 기본적인 물성의 개선은 실제 임상에서 보철물의 제작과 적용에 매우 유리한 면을 가지고 있으며 기존 단일소재의 적용 시 발생될 수 있는 파절과 같은 문제점의 개선에 상당히 많은 부분에 영향을 주고 있다. 구강 내 장착 시에도 인접치의 조건 등에 영향을 덜 받아 장착이 용이하고 보철물의 일부 또는 전체 파손을 방지할 수 있는 장점이 있다(13). 또한 치과 CAD/CAM system으로 보철물 제작 시 임상적 성공여부를 가늠하기 위해서는 여러 요소가 있겠으나, 그 중에서 가장 중요한 하나는 해당 보철물의 가공성에 의한 적합도이다. 사용하는 소재에 따라 밀링 과정에서 보철물의 적합도가 결정되는 부분이 발생하게 된다. 그리하여 본 연구는 나노 입자 합성재료를 이용하여 보철물 제작 시 가공성을 평가하였다.

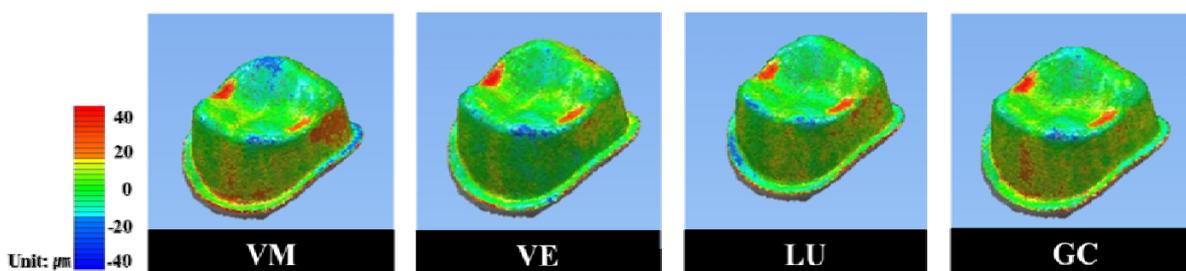
본 연구의 절삭가공성 평가는 현재 응용되고 있는 CAD/CAM 시스템을 이용하여 사각형 형태를 갖는 블록으로 가공하였으며, 임상 효용성을 위하여 실제 치아모형의 형태로 가공을 진행하였다. 기존 세라믹 소재에 비해 하이브리드 세라믹 실험군에서는 비교적 양호한 절삭가공성을 나타내었으며, 유의한 차이가 관찰되었다( $p < 0.05$ ). 이와 같은 결과는 Coldea 등이 발표한 연구에서 Hybrid 컴포지트 세라믹 블록은 기존 세라믹 블록과 비교하여 취성, 강직성 및 표면경



**Figure 3.** Three-dimensional evaluation of the machinability graph of experimental groups (Different alphabetical letters mean statistical difference between groups by one-way ANOVA and the Tukey HSD test at  $\alpha = 0,05$ ).

**Table 3.** Distribution of the deviation between the stone replica (CRM) and the silicone replica

Material		Deviation Distribution (%)		
Classification	Group	Outside the ROT (>-40 µm)	Within ROT (-40~40 µm)	Outside the ROT (>40 µm)
Conventional	VM	29,2	45,1	25,7
	VE	13,6	63,5	22,9
Nano-Hybrid ceramic	LU	14,6	56,9	28,5
	GC	14,4	51,1	34,5



**Figure 4.** Color difference maps of the discrepancy distribution of aligned stone replica and silicone replica. VM: VITA MarkII, VE: VITA Enamic, LU: Lava Ultimate, GC: GC Cerasmart.

도 등은 감소되었고, 유연성과 파괴인성 등이 개선되었으며, 가공성도 크게 향상되었다고 하였다(14). Lauvahutanon 등은 다양한 CAD/CAM용 블록 6종을 대상으로 세라믹의 형상과 분포 등 미세구조를 SEM으로 관찰하였는데, Cerasmart의 경우는 상대적으로 작고 균일하게 분포된 알루미늄-실리케이트 입자, Lava Ultimate는 다양한 크기의 지르코늄-실리케이트 입자, Vita Enamic에서는 포타슘-알루미늄-실리케이트로 구성된 조밀한 망상구조와 작은 이트륨-실리케이트 입자가 관찰되었다고 하였다(15). 선행연구에서 관찰한 SEM 결과와 본 연구에서 측정된 절삭가공성을 비교 분석한 결과 미세한 세라믹 필러가 균일하게 분포되고 세라믹 함량이 높은 Vita Enamic 실험군이 다른 하이브리드 세라믹 블록보다 필러 입자가 거리가 가장 짧은 것으로 보였고, 그 결과 우수한 절삭가공성이 측정된 것으로 추정된다. 절삭가공성 뿐만 아니라 하이브리드 세라믹 소재는 컴포지트 레진과 결합강도 측면에서도 우수한 결과를 보였는데, 2018년 정 등이 발표한 연구에서 레진 네트워크 기반의 하이브리드 세라믹 수복재는 지르코니아 수복재(대조군)에 비해 우수한 전단결합강도를 나타내며, 구강 내 수리가 더 유용하다 라는 결론을 내었다(16).

치과 보철물의 제작에 사용하는 CAD/CAM용 소재들에 있어 기존의 PMMA와 Porcelain, Glass ceramic 그리고 Zirconia에 이르기까지 각각의 상이한 물성을 가지고 있으며, 그 고유의 특징을 이용하여 진료 목적에 부합하는 보철물을 제작하고 있다. 최근 들어 사용하고 있는 보철제작용 복합소재는 기존의 단일소재가 가지고 있는 성질들 중 상호 보완적인 부분을 합성하여 물리적 그리고 화학적으로 개선된 성질을 가지고 있으며, 치과 임상에서 적용 시 치료이후 예후도 상당부분 개선된 결과를 보이고 있다. Awada와 Nathanson 등은 CAD/CAM용 hybrid 컴포지트 레진, 세라믹 및 hybrid 컴포지트 세라믹 블록의 기계적 특성을 비교하였는데, CAD/CAM용 hybrid 컴포지트 레진 블록이 세라믹 블록이나 hybrid 컴포지트 세라믹 블록보다 높은 굴곡강도와 낮은 굴곡 탄성계수를 보였고, CAD/CAM용 hybrid 컴포지트 레진 블록으로 제작한 크라운이 세라믹 블록으로 제작한 크라운보다 매끄러운 마진을 보였다고 하였다(17). 위의 선행연구 결과와 본 연구결과를 종합해 본다면 기계적 특성과 절삭가공성의 측면에서 하이브리드 세라믹 소재가 기존

의 소재에 비해 임상적으로 더 나은 보철물의 제작이 가능한 것으로 보여진다. 하지만 본 연구에는 몇 가지 제한점이 존재한다. 우선 연구에 사용된 지대치 시편은 표준 형태의 지대치이기 때문에 환자의 구강 내 환경과 일치 시 할 수 없으며, 절삭 장비의 운동학적인 오류와 밀링 머의 회전력에 의한 마찰열, 밀링 머의 소모 등은 고려하지 못하였다. 따라서 향후 연구에는 보다 치과임상 친화적인 평가가 이루어져야 한다고 사료된다.

## 결론

본 연구에서는 최근 소개되고 있는 심미소재 하이브리드 세라믹 기반으로 구치부 단관 제작 시 절삭가공성을 기존 세라믹 소재와 비교함으로써 임상적 참고자료로 제공할 목적으로 수행되었다. 3종의 실험군 모두가 대조군에 비해 우월한 절삭 가공성을 나타냈으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 이에 기존의 세라믹 소재를 대체하여 임상에 적용하기에 우수한 가공성과 취급 용이성 등의 장점이 있기에 세라믹 블록의 대안으로 추천할 수 있다.

## 참고문헌

1. Ng J, Ruse D, Wyatt C. A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *J Prosthet Dent.* 2014;112(3):555-60.
2. Tinschert J, Natt G, Hassenpflug S, Spiekermann H. Status of current CAD/CAM technology in dental medicine. *Int J Comput Dent.* 2004;7(1):25-45.
3. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J.* 2008;204(9):505-11.
4. Giordano R. Materials for chairside CAD/CAM-produced restorations. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(suppl):14S-21S.

5. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2007;98(5):389-404.
6. Fasbinder DJ. Chairside CAD/CAM: an overview of restorative material options. *Compend Contin Educ Dent.* 2012;33(1):50-8.
7. Christensen GJ. In-Office CAD/CAM milling of restorations. *J Am Dent Assoc.* 2008;139(1):83-5.
8. Poticny DJ, Klim J. CAD/CAM in-office technology: innovations after 25 years for predictable, esthetic outcomes. *J Am Dent Assoc.* 2010;141(suppl 2):5S-9S.
9. Kim JH, Jeong JH, Lee JH, Cho HW. Fit of lithium disilicate crowns fabricated from conventional and digital impressions assessed with micro-CT. *J Prosthet Dent.* 2014;116(6):551-7.
10. Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM application. *J Dent Res.* 2014;93(12):1232-4.
11. Steier VF, Koplitz C, Kailer A. Influence of pressure-assisted polymerization on the microstructure and strength of polymer-infiltrated ceramics. *J Mater Sci.* 2013;48(8):3239-47.
12. Nguyen JF, Ruse D, Phan AC, Sadoun MJ. High-temperature-pressure polymerized resin-infiltrated ceramic networks. *J Dent Res.* 2014;93(1):62-7.
13. Nguyen JF, Migonney V, Ruse ND, Sadoun M. Resin composite blocks via high pressure high-temperature polymerization. *Dent Mater.* 2012;28(5):529-34.
14. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater.* 2013;29(4):419-26.
15. Lauvahutanon S, Takahashi H, Shiozawa M, Iwasaki N, Asakawa Y, Oki M, et al. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. *Dent Mater J.* 2014;33(5):705-10.
16. Jeong CS, Bae JM, Kim JM, Park YB, Oh SH. The evaluation of the shear bond strength between various Hybrid CAD/CAM restorative materials and repairing composite resins. *Korean J Dent Mater.* 2018;45(1):45-56.
17. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2015;114(4):587-93.

## 나노 하이브리드 세라믹 소재로 CAD/CAM 제조된 구치부 단관의 절삭가공성 3차원 중첩분석 평가

김재홍

부산가톨릭대학교 보건과학대학 치기공학과

본 연구에서는 치과 캐드캠용 하이브리드 세라믹 블록들의 절삭가공성을 비교 분석하고자 하였다. 현재 국내, 외에 소개된 3종의 캐드캠용 하이브리드 세라믹 블록(Vita enamic, Lava Ultimate, GC Cerasmart)을 실험군으로 하고, 1종의 기존 방식의 세라믹 블록(Vita Mark II)을 대조군으로 지정하였다. 주 모형과 지대치를 대상으로 모형 스캐너를 사용하여 디지털 인상을 채득한 후, CAD 소프트웨어 프로그램을 이용하여 수복물을 디자인하였다. 디지털화 된 데이터들은 3차원 중첩 소프트웨어를 통해 서로 중첩시키는 것으로 각 세라믹 단관의 절삭가공성을 정량적으로 산출하였고, 컬러맵 이미지를 통해 시각적인 차이를 확인하였다. 각 구치부 세라믹 단관의 그룹들에서 정량적으로 산출된 root mean square (RMS)는 일원분산분석 방법을 이용하여 통계적으로 분석되었다( $\alpha = 0.05$ ). 구치부 단관의 내면 절삭가공성은 그룹 간의 모두 유의한 차이를 보였으며( $p < 0.05$ ), 기존 방식의 세라믹 블록(VM)은 하이브리드 세라믹 실험군에 비해 낮은 절삭가공성을 보였다. 결론적으로 심미 보철물 제작을 위해 세라믹 소재 사용 시 하이브리드 세라믹 소재는 절삭가공성 측면에서 임상적으로 더 적절하다고 판단된다.

**색인 단어 :** 치과캐드캠 시스템, 하이브리드 세라믹, 절삭가공성, 3차원 분석

---