

세가지 다른 인레이 와동 형태가 CEREC3 CAD/CAM의 변연 및 내면 간극에 미치는 영향

서덕규¹ · 이영아³ · 이 윤⁴ · 노병덕^{1,2*}

연세대학교 치과대학 ¹치과보존학교실, ²구강과학연구소,
³관동대학교 의과대학 명지병원 치과, ⁴원광대학교 치과대학 치과보존학교실

ABSTRACT

INFLUENCE OF THREE DIFFERENT PREPARATION DESIGNS ON THE MARGINAL AND INTERNAL GAPS OF CEREC3 CAD/CAM INLAYS

Deog-Gyu Seo¹, Young-Ah Yi³, Yoon Lee⁴, Byoung-Duck Roh^{1,2*}

¹Department of Conservative Dentistry, ²Oral Science Research Center, College of Dentistry, Yonsei University

³Department of Dentistry, Myongji Hospital, Kwandong University

⁴Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Wonkwang University

The aim of this study was to evaluate the marginal and internal gaps in CEREC3 CAD/CAM inlays of three different preparation designs. CEREC3 Inlays of three different preparation designs (n = 10) were fabricated according to Group I-conventional functional cusp capping/shoulder preparation, Group II-horizontal reduction of cusps and Group III-complete reduction of cusps/shoulder preparation. After cementation of inlays, the bucco-lingual cross section was performed through the center of tooth. Cross section images of 20 magnifications were obtained through the stereomicroscope. The gaps were measured using the Leica application suite software at each reference point. Statistical analysis was performed using one-way ANOVA and Tukey's test ($\alpha < 0.05$).

The marginal gaps ranged from 80.0 to 97.8 μ m for Group I, 42.0 to 194.8 μ m for Group II, 51.0 to 80.2 μ m for Group III. The internal gaps ranged from 90.5 to 304.1 μ m for Group I, 80.0 to 274.8 μ m for Group II, 79.7 to 296.7 μ m for Group III. The gaps of each group were the smallest on the margin and the largest on the horizontal wall. For the CEREC3 CAD/CAM inlays, the simplified designs (groups II and III) did not demonstrate superior results compared to the traditional cusp capping design (group I). [J Kor Acad Cons Dent 34(3):177-183, 2009]

Key words: CAD/CAM, preparation design, marginal gap, internal gap, CEREC3

-Received 2009.3.12., revised 2009.3.26., accepted 2009.4.6.-

I. 서 론

현대의 재료와 장비의 발달은 보다 심미적인 재료의 사용을 가능하게 하였으며, CAD/CAM 방식의 수복물 제작법

은 과거의 여러 한계를 극복하며 눈부신 발전을 거듭해 오고 있다. 그 대표적인 것 중의 하나인 CEREC3 시스템은 여러 가지 장점으로 인해 고가의 장비라는 제한에도 불구하고 점차 그 사용이 확대되고 있다. CAD/CAM 시스템에서 사용되는 사전 제작된 세라믹 블럭은 그 물성이 우수하여 구치부의 인레이, 온레이 및 crown에 추천되고 있다.¹⁻⁴⁾ 이러한 CEREC3 시스템의 활용은 추가적인 약속 없이 당일 수복을 할 수 있어 임시치아 기간 동안의 오염을 줄일 수 있고, 비용 및 시간을 절약할 수 있는 장점이 있다.^{1,2,5)} 그러나 CAD/CAM 시스템을 통한 수복물의 제작은 연구가들로 하

*Corresponding Author: **Byoung-Duck Roh**

Department of Conservative Dentistry, Oral Science
Research Center, College of Dentistry, Yonsei University
250 Seongsanno, Seodaemun-Gu, Seoul, 120-752, Korea
Tel: 82-2-2228-3146 Fax: 82-2-313-7575
E-mail: operatys16@yuhs.ac

*본 연구는 연세대학교 치과대학 2008년도 교수연구비에 의하여 이루어졌음(6-2008-0063)

여금 정밀도에 대한 우려를 갖게 하여 미세 누출에 의한 근관 내 염증, 술 후 민감성, 치태의 침착, 이차 치아 우식증등을 유발할 수 있는 변연 적합도에 대한 많은 연구를 촉진하게 하였다.^{2,3,6-9)} 전통적으로 시멘트 두께는 50-100 μ m가 적합하다고 주장되어왔으며^{8,10)} 최근 CEREC3 crown에서의 변연 간극은 27-162 μ m로 보고되어왔다.^{2,3,8,11)}

한편, 최근 치과치료의 개념은 접착 술식의 발전과 함께 최소한의 치아 삭제를 통해 최대한 치질을 보존하려는 경향을 띠고 있다.¹²⁾ 이러한 경향은 CEREC3 CAD/CAM의 사용에 있어서도 이전보다 많은 인레이나 온레이의 활용이 요구되고 있음을 의미한다. 그러나 그 동안 CEREC3 시스템을 포함한 CAD/CAM방식으로 제작한 수복물의 적합도에 대한 의구심에 따른 연구는 주로 crown에 대해서 이루어져왔다.^{2,3,6,8,11,13)} 따라서 인레이와 온레이에 대한 연구가 보다 필요한 시점이라고 할 수 있다. 인레이를 위한 치아 삭제는 전통적인 교두 피개의 와동 형태가 있다. 최근 CAD/CAM 방식의 제작상의 용이함과 접착 기술의 발전으로 인해 보다 단순화된 와동 삭제 형태가 제안되고 있다.^{12,14)} 그러나 이러한 디자인에 있어서의 변연 적합도에 대한 연구는 거의 없으며 내면 간극에 대한 보고는 매우 드물어, 현재까지 이에 대한 과학적 근거는 부족한 상황이라 할 수 있다. 전술한 바와 같이 기존 CAD/CAM 수복물의 변연 적합도에 대한 연구는 대부분 crown형태에서 많은 보고가 있었으며, 이 연구들에서 shoulder, chamfer, beveled margin에 대해 통계학적 유의 차가 없거나 shoulder margin이 가장 우수한 적합도를 나타낸다고 보고하였다.^{8,11)} 따라서 본 연구는 shoulder margin을 갖는 인레이 와동 설계 시에 형성될 수 있는 대표적인 두 가지의 단순화된 와동 형태와, 전통적인 교두 피개 와동 형태가 변연 및 내면 간극에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

치아 우식증이 없고 외형적 결함이 없는 30개의 발치된 인간의 상하악 제1,2대구치를 생리식염수에 보관하였다. 이 치아들은 무작위로 세 개의 군으로 군당 10개씩 분류되었다. 세 가지의 다른 와동 형태에 따라 제 I, II, III 군으로 설정하였다. 제 I 군-전통적인 인레이 삭제 방식, 교두 피개 형태, shoulder 변연; 제 II 군-교두를 수평하게 삭제하여 보다 단순화된 와동 형태; 제 III 군-와동 저를 수평하게 삭제한 후 shoulder 변연으로 하였고 가장 단순화된 형태 (Figure 1). 각 군의 와동 형태에 따라 한 명의 술자가 치아 삭제를 시행하였다. 모든 치아는 Figure 2에 제시한 크기와 형태로 삭제하였으며, 변연은 TF-S 22(MANI, Japan) tapered flat end diamond bur를 사용하여 1.5mm shoulder 삭제를 하였다.

모든 인레이 와동 삭제가 완료된 후 광학 스캔 과정을 용이하게 하기 위해, 균일하게 antireflecting powder (Vita Cerec Powder, Patterson Dental Company, St. Paul, MN)를 도포하였다. 광학 인상(optical impression)은 CEREC3시스템의 구강 내 카메라 (Sirona Dental Systems, Benshei, Germany)를 사용하였고, 스캔의 선명도를 확인한 후, 데이터는 컴퓨터 소프트웨어 (CEREC 3D, V3.04)를 통해서 저장하였다. Luting space와 adhesive gap은 30 μ m로 설정하였다. 동일한 소프트웨어에서 각 인레이의 와동 설계를 완성하였고, 정보는 무선으로 milling unit에 전송되었다. Milling unit은 두 개의 step and cylinder pointed diamond bur를 사용하였으며, ProCAD milling blocks (300/112, B3, lot J03292, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein)으로부터 인레이를 제작하였다.

완성된 인레이는 대응 치아에 완전한 적합을 확인한 후에 Superbond (Sun Medical, Shiga, Japan)를 사용하여 최종 접착을 하였다. 각 치아는 diamond wheel saw (Minitom, Struers, Denmark)을 통해서 치아 교합면의 중양을 지나는 협설면 방향으로 절단하였다. 시편의 절단면을 wax plate에 수평으로 위치시킨 후, Stereomicroscope (Leica S8 APO, Leica microsystems, Wetzlar, Germany)을 사용하여 $\times 20$ 배율에서 연결된 Leica 카메라를 통해 단면의 영상을 촬영하였다. Leica application suite 프로그램(Ver. 2.8.1, Leica microsystems, Wetzlar, Germany)을 사용한 간극 측정을 위해 $\times 20$ 배율에서 단위 길이를 촬영하여 calibration을 시행하였다(1 pixel = 13.3 μ m). 이후 그림 파일로 저장된 절단면 영상은 동일 프로그램을 사용하여 Figure 2에서 미리 설정한 marginal, axial, angle, horizontal 기준점에서 변연 및 내면 간극을 측정하였으며 측정된 수치는 자동으로 엑셀 파일에 저



Figure 1. Different tooth preparations suggested for inlays: (A) Group I-conventional functional cusp capping/shoulder margin, (B) Group II-horizontal flat reduction of cusps, (C) Group III-complete reduction of cusps/shoulder margin.

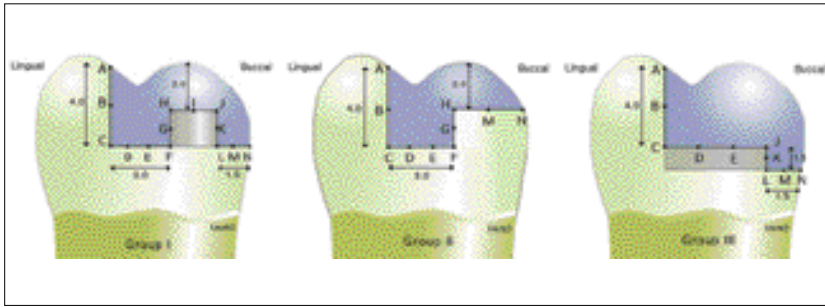


Figure 2. Schematic drawings of preparations in Groups I, II and III, representing bucco-lingual cross sections. Reference points in Groups II and III were designated based on reference points in Group I.

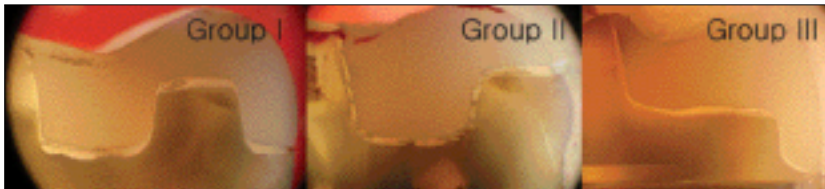


Figure 3. The stereomicroscope images from each group for measuring the gap distance ($\times 20$).

장되었다.

통계분석은 SPSS 13.0 프로그램 (SPSS inc., Chicago, USA)을 이용하여 같은 기준 지점에서 세 군 사이의 차이를 일원분산분석 (ANOVA)을 통해 알아보았으며, 각 군 안에서 여러 지점 사이의 차이에 대해서도 일원분산분석을 시행하였다. 각 통계는 Tukey's test로 95% 유의수준에서 사후 검정하였다.

Ⅲ. 결 과

설정한 marginal, axial, angle, horizontal 기준점에 따른 변연 및 내면 간극은 Table 1과 Figure 4와 같다. 각 군

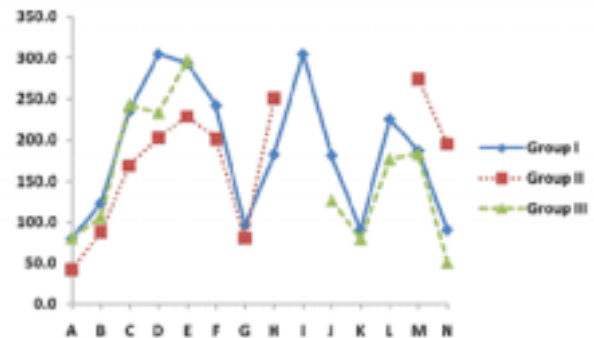


Figure 4. Marginal and internal gaps at the reference points in the bucco-lingual section.

Table 1. Marginal and internal gap measurements of bucco-lingual section (μm , mean and S.D.)

Points	Group I	Group II	Group III
A	80.0(57.0)a	42.0(26.2)a	80.2(32.9)a
B	122.7(48.4)a	88.0(29.2)a	106.7(39.3)a
C	234.6(18.5)a	168.7(30.2)b	242.9(21.8)a
D	304.1(59.2)a	202.8(27.2)b	233.3(33.6)b
E	293.4(62.5)a	229.3(43.6)a	296.7(98.2)a
F	241.8(70.7)a	201.5(33.1)a	
G	96.0(44.6)a	80.0(53.3)a	
H	181.9(77.5)a	251.3(152.6)a	
I	304.0(53.8)		
J	180.8(105.4)a		126.8(38.7)a
K	90.5(42.1)a		79.7(46.1)a
L	225.0(31.5)a		177.1(37.4)a
M	186.9(33.9)a	274.8(48.5)b	183.3(27.5)a
N	90.3(120.9)a	194.8(122.1)a	51.0(22.2)a
Mean	188.0(99.0)	173.3(98.2)	157.8(87.9)

The same letters indicate mean values with no statistically significant differences in the same column ($\alpha > 0.05$).

Table 2. Means for groups in homogeneous subsets are displayed in Group I (μm , mean, $\alpha < 0.05$).

Subset	1	2	3	4	5
A	80.0				
N	90.3	90.3			
K	90.5	90.5			
G	96.0	96.0	96.0		
B	122.7	122.7	122.7	122.7	
J	180.8	180.8	180.8	180.8	180.8
H	181.9	181.9	181.9	181.9	181.9
M	186.9	186.9	186.9	186.9	186.9
L		225.0	225.0	225.0	225.0
C			234.6	234.6	234.6
F				241.8	241.8
E					293.4
I					304.1
D					304.1
α	0.36	0.088	0.069	0.207	0.166

Table 4. Means for groups in homogeneous subsets are displayed in Group III (μm , mean, $\alpha < 0.05$).

Subset	1	2	3	4
N	51			
K	79.7			
A	80.2			
B	106.7	106.7		
J	126.8	126.8		
L		177.1	177.1	
M		183.3	183.3	
D			233.3	233.3
C			242.9	242.9
E				296.7
α	0.091	0.084	0.212	0.257

의 변연 간극 A는 제 I 군: 80.0 (57.0) μm , 제 II 군: 42.0 (26.2) μm , 제 III 군: 80.2 (32.9) μm , 변연 간극 N은 제 I 군: 90.3 (120.9) μm , 제 II 군: 194.8 (122.1) μm , 제 III 군: 51.0 (22.2) μm , 내면 간극 (B-M)은 제 I 군: 90.5-304.1 μm , 제 II 군: 80.0-274.8 μm , 제 III 군: 79.7-296.7 μm 로 나타났다. 세 군 모두에서 margin (A, N)이 최소의 간극을 나타냈고, horizontal wall (D, E, I, M)이 최대치를 보였다. 세 군간의 변연 간극에서는 통계학적으로 유의 차가 없었으며, 내면 간극에서는 C, D, M지점에서 통계학적 유의차이를 나타내었다. 각 군 내에서 기준 위치에 따른 통계학적 유의차이는 Table 2-4와 같다. 제 II 군의 N

Table 3. Means for groups in homogeneous subsets are displayed in Group II (μm , mean, $\alpha < 0.05$).

Subset	1	2	3	4
A	42			
G	80	80		
B	88	88	88	
C	168.7	168.7	168.7	168.7
N		194.8	194.8	194.8
F		201.5	201.5	201.5
D		202.8	202.8	202.8
E			229.3	229.3
H				251.3
M				274.7
α	0.156	0.187	0.076	0.364

지점을 제외하고는, horizontal (D, E, I, M)과 angle wall (C, F, H, J, L)이 margin (A, N)과 axial wall (B, G, K)에 비해 상대적으로 큰 간극을 나타냈다.

IV. 총괄 및 고찰

최근 들어 과거에 비해 보다 심미적인 치아 색에 대한 수복의 요구가 늘고 있다. 구치부의 경우 이와 같은 수요의 충족을 위해서 보다 고강도의 심미 수복 재료를 필요로 하게 된다. 치과용 CAD/CAM의 도입은 고강도 재료의 가공을 가능하게 하였으나, 수복 형태로의 성형은 여전히 어렵다.¹⁾ 이러한 CAD/CAM 시스템 중 CEREC3는 현재 임상에서 가장 성공적으로 사용되는 것 중 하나이다. 그러나 CAD/CAM을 이용한 수복물 형태로의 성형이 쉽지 않기 때문에 이차 우식증이나 술 후 민감증 등을 유발할 수 있는 변연 간극이나, 시멘트로 채워져 수복물을 지지하게 되는 내면 간극에 대한 연구는 중요한 의미를 갖는다. CEREC3 CAD/CAM 시스템에서, 변연 및 내면 간극은 marginal design^{8,11)}, occlusal convergence angle^{2,3)}, 삭제 와동의 occlusal-cervical height²⁾, 프로그램상의 luting space 셋팅 값³⁾에 의해 영향을 받을 수 있다. 최근의 보고에 따르면, 변연 및 내면 간극은 occlusal height가 6mm이하의 경우 convergence angle에 영향을 받지 않으며, luting space가 30 μm 일 때 가장 좋은 결과를 보인다고 하였다.^{2,3)} 또한 bevel, chamfer, shoulder margin을 비교한 연구에서 shoulder margin이 다른 것에 비해 통계학적 유의차이가 없거나 가장 우수한 적합도를 나타낸다고 보고하였다.^{8,11)} 이와 같은 결과에 근거하여 본 연구는 occlusal height 6mm이하에 14% taper bur 사용, luting space 30 μm ,

shoulder margin의 실험 디자인을 하였다.

각 기준 위치에 따른 군간의 차이를 일원분산분석으로 알아본 결과, C지점에서 제 II 군이 제 I, III 군에 비해, D지점에서는 제 II, III 군이 제 I 군에 비해 유의하게 내면 간극이 작았으며, M 지점에서는 제 II 군이 다른 군에 비해서 유의성 있게 내면 간극이 크게 나타났다. 변연 (A, N) 및 다른 내면 (B, E-L) 부위는 통계학적 유의 차이가 없었다. 이것은 CEREC3의 경우 margin과 axial, angle wall이 와동 삭제 형태에 따라 간극에 있어 상대적으로 영향을 덜 받는 부위였으며, horizontal wall은 보다 큰 영향을 받아 차이를 보였음을 의미한다. 일반적으로 luting space의 설정 수치보다 크게 나타나는 간극에 대해서, 두 개의 milling bur를 사용하여 각각의 내외면을 가공하는 기계적인 오차 및 active triangulation principle에 따른 광학 인상 시에 발생할 수 있는 distal shadow phenomenon에 의한 영향으로 설명을 하고 있다.^{2,10)} 그러나 이와 같은 설명은 대부분 crown 디자인에서의 변연 간극의 연구에서 언급되었으며, 본 연구와 같이 와동 형태와 기준 위치에 따른 간극의 차이를 분석하는 보고는 거의 없었다. 오히려 crown 디자인의 경우 chamfer와 axial wall의 angle 부위에서 가장 큰 간극이 나타남을 보고하였다.⁶⁾ 기존의 crown 디자인 중심의 연구와의 차이는 본 실험의 인레이 와동이 보다 복잡한 형태를 가졌기 때문에 발생할 수 있는 것으로 보인다. 세 가지 인레이 와동 형태 모두에서 공통으로 나타난 horizontal wall에서의 간극이 가장 큰 것은, crown 디자인의 양형의 horizontal wall에 비해 인레이 음형 와동에서 horizontal wall에 대한 active triangular principle에 의한 광학 인상의 depth value 오차가 더 크게 나타난 이유일 것으로 추정된다. 하지만 이것에는 horizontal wall까지의 와동 깊이, 광학 인상채득 후 소프트웨어상의 알고리즘, milling과정의 오차 등 여러 요인이 영향을 주는 것이 가능하므로, 이에 대해서는 앞으로의 연구를 통해 보다 더 밝혀야 할 것으로 생각된다.

각 그룹 내에서 계측된 기준 위치에 따른 일원분산분석의 결과에 따르면, 제 I 군은 수복물의 양쪽 변연 부위 (A, N)의 간극이 가장 작았으며, 와동 중심과 교두 부위의 horizontal wall 부위가 가장 큰 간극을 보이고 있다. C-F, I, L 부위에서는 200 μ m 이상의 비교적 큰 간극을 나타내었다. 제 II 군은 교합면 부위의 변연 간극이 가장 작았으며 긴 수평의 변연을 갖는 치경부 쪽의 변연 간극은 상대적으로 큰 수치를 나타냈다. 두 개의 긴 horizontal wall사이의 angle point H와 치경부 horizontal wall의 M에서 가장 큰 간극을 보였다. 제 III 군 역시 양쪽 margin부위에서 간극이 최소로 나타났으며, horizontal wall (C, D, E)에서 가장 큰 간극을 나타내었다. 이번 연구에서 제 II 군의 치경부를 제외한 모든 변연 간극은 42-90 μ m를 나타내었는데 이는 기

존의 CEREC3 crown shoulder margin 디자인 연구에서 46-77 μ m로 보고된 변연 간극의 범위와 유사하였다.^{8,11)} 그러나 이번 연구의 결과가 더 큰 표준편차를 나타내었으며 이는 치아 와동의 형태가 보다 복잡한 이유일 것으로 생각된다.

각 군내의 기준 지점에서 간극의 변화는 Figure 4에서 살펴볼 수 있다. 제 II 군의 치경부 변연을 제외하면, 세 군 모두 변연 부위는 임상적으로 수용할 수 있는 정도의 양호한 간극 크기를 보였으나, 내면은 horizontal wall 부위를 중심으로 공통되게 매우 큰 간극을 보임을 알 수 있다. 이를 보아, CEREC3는 변연 부위의 정확도는 비교적 높지만 그 내부에서는 큰 계면 간극을 보임을 알 수 있다. 특히 300 μ m 전후의 내면 간극을 나타내는 부분은 우리가 원하는 깊이의 와동 삭제를 하였을지라도 수복물의 두께가 얇게 제작될 수 있음을 의미한다. 결국 이것은 장기적인 측면에서 파절이 발생할 수 있는 취약요인이 되고 수복물의 실패를 야기하게 될 수 있으므로 임상에서의 고려가 필요할 수 있다. 또한 Figure 4의 위치에 따른 간극의 변화는 그 동안의 변연 위주의 분석이나 일부 단면의 절단을 통한 평가가 수복물의 적합도를 평가하는 데 부족하였음을 알려준다고 하겠다.¹⁵⁾ 만약 치아를 Figure 2의 D, I, M의 세 기준점으로 각각 근원심으로 절단면을 얻는다면 어떤 기준점으로 절단을 했느냐에 따라서 시편으로부터 얻어지는 간극의 정보는 매우 상이할 것으로 보인다. 마찬가지로 이번 연구의 치아의 중심을 지나는 협설면의 단면 분석 (single section analysis)은 수복물의 위치에 따라 큰 편차로 변하는 간극을 대표적으로 반영하지 못할 수 있다는 본 연구 방법의 한계를 알려주었다. 이와 같은 문제에 대해 서 등은 microcomputed tomography를 이용하여 multiple section의 연구를 시행하였으며 단순화된 인레이 와동 형태가 더 작은 간극을 보였다고 보고하였다.¹⁵⁾ 이것은 D지점을 제외하면 단순화된 새로운 와동 삭제 형태와 기존의 교두 피개 형태 사이에 유의한 차이가 없게 나타난 본 연구의 결과와 상이함을 나타내는 것이다. 따라서 이에 대해 single section과 multiple section의 비교 분석에 대한 향후 연구가 필요할 것으로 판단되며, 복잡한 와동에서의 일부 단면을 통한 간극의 결과의 해석에 대해서는 그 한계를 고려하여 받아들여야 할 것으로 사료된다.

초기 치과용 CAD/CAM system이었던 CEREC1과 CEREC2는 큰 변연 간극에도 불구하고, 좋은 임상 결과가 보고되어 왔다.⁴⁾ Reiss등은 CEREC1 인레이의 18년간의 장기간 임상연구 결과 84%의 생존률을, Otto등은 CEREC1 인레이와 온레이의 17년 결과로 89%의 생존률을 보고하였으며^{16,17)}, 주된 실패 요인으로 세라믹 수복물의 파절로 나타났다.¹⁶⁻²⁰⁾ 이 같은 보고는 장기간의 임상적인 성공을 의미하지만 이것은 잘 계획된 접착 술식의 결과임을

잇어서는 안 될 것이다.²¹⁻²³⁾ 최근 많은 임상가들이 보다 단순화된 접착 술식을 선호하는 경향을 보이고 있는데, 이와 같은 재료에 대한 과학적인 연구가 뒷받침되어야 할 것으로 보이며 장기적인 임상적 성공을 위해서는 검증된 접착 술식을 사용하여야 할 것으로 생각된다. 더욱이 서양인에 비해 보다 질긴 음식을 많이 섭취하는 한국인의 경우에는 본 연구 결과와 같이 큰 내면 간극을 나타내는 CAD/CAM 인레이 수복물에 있어 전술한 연구들의 주요 실패 원인인 파절에 대해 더욱 취약할 것으로 예상되는 바, 향후 이에 대한 전향적 임상 연구를 시행하는 것이 의미있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

1. 새롭게 제안된 두 가지의 제 II, III 군의 단순화된 와동 형태는 전통적인 교두 피개 와동 형태인 제 I 군에 비해 D지점을 제외하고는 변연 및 내면 간극에 있어 통계학적 유의 차가 없었다.
2. 모든 군에서 변연 간극이 내면 간극보다 작았다.
3. 모든 군에서 변연에서 최소, horizontal wall에서 최대의 간극을 나타내었다.

참고문헌

1. Jedynekiewicz NM, Martin N. CEREC: science, research, and clinical application. *Compend Contin Educ Dent* 22(6 Suppl):7-13, 2001.
2. Mou SH, Chai T, Wang JS, Shiao YY. Influence of different convergence angles and tooth preparation heights on the internal adaptation of Cerec crowns. *J Prosthet Dent* 87(3):248-255, 2002.
3. Nakamura T, Dei N, Kojima T, Wakabayashi K. Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 16(3):244-248, 2003.
4. Bindl A, Mormann WH. Clinical and SEM evaluation of all-ceramic chair-side CAD/CAM-generated partial crowns. *Eur J Oral Sci* 111(2):163-169, 2003.
5. Jeon DK, Park SH. Single-visit appointment of Cerec inlay. *대한치과보존학회지* 32(3):298, 2007.
6. Kokubo Y, Ohkubo C, Tsumita M, Miyashita A, Vult von Steyern P, Fukushima S. Clinical marginal and internal gaps of Procera AllCeram crowns. *J Oral Rehabil* 32(7):526-530, 2005.
7. Bindl A, Richter B, Mörmann WH. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macrorotation geometry. *Int J Prosthodont* 18(3):219-224, 2005.
8. Akbar JH, Petrie CS, Walker MP, Williams K, Eick JD. Marginal adaptation of Cerec 3 CAD/CAM composite crowns using two different finish line preparation designs. *J Prosthodont* 15(3):155-163, 2006.
9. Park MJ, Jin MU, Kim YK, Kim SK. Consideration of marginal adaptation in ceramic restoration using Cerec3. *대한치과보존학회지* 32(6):639, 2007.
10. Hickel R, Dasch W, Mehl A, Kremers L. CAD/CAM—fillings of the future? *Int Dent J* 47(5):247-258, 1997.
11. Tsitrou EA, Northeast SE, van Noort R. Evaluation of the marginal fit of three margin designs of resin composite crowns using CAD/CAM. *J Dent* 35(1):68-73, 2007.
12. Federlin M, Schmidt S, Hiller KA, Thonemann B, Schmalz G. Partial ceramic crowns: influence of preparation design and luting material on internal adaptation. *Oper Dent* 29(5):560-570, 2004.
13. 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.
14. Federlin M, Sipos C, Hiller KA, Thonemann B, Schmalz G. Partial ceramic crowns. Influence of preparation design and luting material on margin integrity—a scanning electron microscopic study. *Clin Oral Investig* 9(1):8-17, 2005.
15. Seo D, Yi Y, Roh B. The effect of preparation designs on the marginal and internal gaps in Cerec3 partial ceramic crowns. *J Dent* 37(5):374-382, 2009.
16. Otto T, Schneider D. Long-term clinical results of chairside Cerec CAD/CAM inlays and onlays: a case series. *Int J Prosthodont* 21(1):53-59, 2008.
17. Reiss B. Clinical results of Cerec inlays in a dental practice over a period of 18 years. *Int J Comput Dent* 9(1):11-22, 2006.
18. Reiss B, Walther W. Clinical long-term results and 10-year Kaplan-Meier analysis of Cerec restorations. *Int J Comput Dent* 3(1):9-23, 2000.
19. Otto T, De Nisco S. Computer-aided direct ceramic restorations: a 10-year prospective clinical study of Cerec CAD/CAM inlays and onlays. *Int J Prosthodont* 15(2):122-128, 2002.
20. Sjögren G, Molin M, van Dijken JW. A 10-year prospective evaluation of CAD/CAM-manufactured (Cerec) ceramic inlays cemented with a chemically cured or dual-cured resin composite. *Int J Prosthodont* 17(2):241-246, 2004.
21. Krämer N, Taschner M, Lohbauer U, Petschelt A, Frankenberger R. Totally bonded ceramic inlays and onlays after eight years. *J Adhes Dent* 10(4):307-314, 2008.
22. Krämer N, Frankenberger R. Clinical performance of bonded leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after eight years. *Dent Mater* 21(3):262-271, 2005.
23. Frankenberger R, Kramer N, Lohbauer U, Nikolaenko SA, Reich SM. Marginal integrity: is the clinical performance of bonded restorations predictable in vitro? *J Adhes Dent* 9 Suppl 1:107-116, 2007.

국문초록

세가지 다른 인레이 와동 형태가 CEREC3 CAD/CAM의 변연 및 내면 간극에 미치는 영향

서덕규¹ · 이영아³ · 이 윤⁴ · 노병덕^{1,2*}연세대학교 치과대학 ¹치과보존학교실, ²연세대학교 치과대학 구강과학연구소,³관동대학교 의과대학 명지병원 치과, ⁴원광대학교 치과대학 치과보존학교실

이 연구의 목적은 세가지 다른 치아 삭제 형태에 따라 제작된 CEREC3 CAD/CAM의 인레이의 변연 및 내면 간극을 비교 평가하는 것이었다. CEREC3 인레이의 제작을 위해 다음의 제시된 방법에 따라 각 군당 10개의 시편을 준비 하였다. 제 I 군-기능 교두를 포함하는 전통적 방식의 capping과 shoulder margin, 제 II 군-교두를 수평으로 평평하게 삭제하는 단순화된 와동 형태, 제 III 군-교두의 완전한 삭제와 shoulder margin을 갖는 가장 단순화된 형태로 세 군의 시편을 제작하였다. CEREC3로부터 제작된 인레이를 대응치아에 접착시킨 후, 치아 교합면의 중심을 지나게 협설면 방향으로 microsaw를 이용하여 절단하였다. 이후 Stereomicroscope을 사용하여 20배율에서 확대 영상을 촬영하였다. 그리고 미리 정해놓은 marginal, axial, angle, horizontal 기준점에서 Leica application suite 프로그램을 사용하여 시편과 치아 사이의 변연 및 내면 간극을 측정하였다. 일원분산분석을 사용하여 같은 기준 지점에서 세 군 사이의 차이를 분석하였으며, 각 군 안에서 여러 지점 사이의 차이 또한 알아보았다. Tukey's test로 95% 유의수준에서 사후 검정하였다.

세 군 모두에서 변연 부위에서 간극이 가장 작았으며, 변연 간극은 제 I 군 80.0-97.8 μm , 제 II 군 42.0-194.8 μm , 제 III 군 51.0-80.2 μm 의 범위를 나타내었다. 내면 간극은 제 I 군 90.5-304.1 μm , 제 II 군 80.0-274.8 μm , 제 III 군 79.7-296.7 μm 의 범위를 나타냈고 horizontal wall 부위에서 가장 큰 간극을 보였다. CEREC3 CAD/CAM시스템을 사용한 인레이 제작에 있어서 새롭게 제안된 두 가지의 단순화된 와동 형태는 변연 및 내면 간극이 전통적인 교두 피개 와동 형태보다 우수하지 않았다.

주요단어: CAD/CAM, 와동 형태, 변연 간극, 내면 간극, CEREC3