

## 전부도재관의 변연 적합도 비교평가

김 정 미, 정 수 하\*

원광대학교 치과대학병원, 주성대학 치기공과\*

### Comparative study in marginal accuracy of several all ceramic crowns

Jeong-Mi Kim, Su-Ha Jeoung\*

Dental Hospital, Wonkwang University  
Department of Detal Laboratory Technology, Juseong College\*

#### [Abstract]

**Purpose:** In this study, we tried to compare marginal accuracy when produce ceramic crown using all ceramic materials and existent metal-ceramic system. **Material and methods:** All-ceramic systems were E-max (Ivoclar/Vivadent, Lichtenstein), Lava(3M, U.S.A.) and Wol-ceram(Teamziereis, Germany). Metal-ceramic system(PFG) was composed of Au-Pt alloy (Metalor, Switzerlandand) and overlying ceramic(D-sign, Ivoclar/Vivadent, Lichtenstein). We fabricated metal master die with upper diameter of 7.95 mm, bottom diameter of 9.00 mm, height of 5.00 mm, and taper of 6°. All ceramic system used 0.5 mm thickness ceramic coping, while metal-ceramic system used 0.3 mm thickness metal coping. By adding dentin and enamel ceramics on each coping, a crown with a proximal thickness of 1.0 mm and occlusal thickness of 2.0 mm was fabricated. Pressure of 2 kg was applied for 10 seconds on each crown with static load compressor. Before and after cementation, we measured the marginal gap at 4 points of each crown using optical microscope. The data was analyzed using a Student's t test and repeated-measures of analyses of variance(ANOVA) followed by a Bonferroni test. A *p* value<0.05 was considered significant. **Results:** As experiment results, marginal accuracy of wol-ceram and Lava is no good when compared with marginal accuracy of PFG. But marginal accuracy of E.max is good when compared with PFG. This result showed not significant. The marginal accuracy of E.max is good when compared with marginal accuracy of wol-ceram and Lava. **Conclusion:** The marginal accuracy of E.max is very good when compared with marginal accuracy of another group.

○Key word : All ceramic system, CAD-CAM system, Marginal accuracy, Metal ceramic system

교신저자	성명	김 정 미	전화	063-859-2950	E-mail	wjdal7306@hanmail.net
	주소	전북 익산시 신용동 344-2, 원광대학교 치과병원 중앙기공실				

## I. 서 론

치과에서 심미적 수복치료의 요구에 대해 전부 도재 수복물은 우수한 심미성을 제공하며 전치부와 구치부 수복에 있어서 그 사용량이 성공적으로 증가되고 있다(Bindle과 Moramann, 2005; Kwon, 2008). 현재 사용되는 전부 도재 시스템에는 In-Ceram, E.max와 CAD-CAM 등이 있다. In-Ceram 시스템은 slip casting법으로 glass-infiltrated 알루미늄 코어를 만들고, E.max 시스템은 결정화된 도재를 가열 및 가압하여 수복물을 제작하므로 제작이 용이하고 변연 적합성이 우수하며 또한 도재 ingot의 색조를 각 환자의 치아 색에 맞추어 선택할 수 있기 때문에 색조의 재현성이 우수하고 제작과정 중 백류석 결정과 glass의 서로 다른 열팽창 계수에 의해 도재의 강도가 증가하는 특성을 보여 전치부는 물론이고 구치부의 도재관 제작에도 적용시킬 수 있는 강도를 갖고 있다(Machert, 1996; Dong, 1999). CAD-CAM 시스템은 컴퓨터에 의한 지대치 스캔과정, 수복물 설계, 가공과정을 거치므로 제작 시간과 비용을 절감할 수 있고 일반적인 수복물 제작시 발생할 수 있는 변형 문제를 해결할 수 있다(Tinschert, 2001; Yang, 2002; Kwon, 2008). CAD-CAM 시스템 중 Wol-Ceram 시스템은 다른 CAD-CAM에서와 같이 복제 모델을 만들거나, scanning 하거나 wax-up을 하는 것이 아니라 주 모형에서 전류를 이용하여 재료에 침전으로 직접 작업을 한다는 점에서 작업된 결과 면에서 좋은 적합도를 갖고 있다. 앞에서 설명한 치과 수복물의 여러 가지 요구조건 중에는 변연 적합도가 있다. 변연 적합은 수복물의 성공에 있어 중요한 요소이다. 변연의 결함은 치아의 손상과 치주 조직에 악영향을 미치고(Grasso, 1985; Bader, 2001), 지태의 축적은 변연 염증과 치은 퇴축을 발생시킨다. 부적합한 변연 적합은 치관 변연 하방에 치아우식증을 유발시키게 되어(Felton, 1991) 수복물 실패의 원인이 된다(Schwartz, 1970; Walton, 1986).

CAD-CAM 시스템으로 제작된 전부 도재관의 변연 적합도에 관한 여러 연구가 있었다. 이 연구들은 한 종류의 CAD-CAM 시스템으로 제작된 치과의 변연을 평가하거나, 기타 제작법의 전부 도재관과 비교 평가한 보고들이

있으나, 현재 수많은 CAD-CAM 시스템들이 개발되어 임상활용이 증가되고 있는 추세에서 CAD-CAM 시스템 간 비교 평가한 연구는 매우 미흡한 실정이다(Boening, 2000; Tinschert, 2001; Reich, 2005).

본 연구에서는 새로운 전부 도재관과 기존의 금속 도재관을 사용하여 세라믹 수복물을 제작할 때 이들 재료들의 변연 적합도를 비교하고자 하였다.

## II. 실험 방법

### 1. 실험재료

금속 주 모형을 이용하여 시편 제작을 하고 실험군으로는 wol-ceram System(Teamziereis, Germany), E-max System(Ivoclar/Vivadent, Leichtenstein), Lava System(3M U.S.A.)을 사용하였으며, 대조군으로는 금속 도재관을 사용하였다. 각 군당 10개의 시편을 제작하였으며 자가중합 레진시멘트(Rely X Unicem 3M, U.S.A.)을 사용하여 합착 시켰다.

### 2. 실험방법

#### 1) 금속 주 모형 제작

주금속 모형 제작방법은 윗면의 직경이 7.95 mm 아랫면의 직경이 9.00mm 높이 5.00mm 6°의 taper를 가진 금속 주 모형을 제작하여서 각 군당 10개의 도재관을 제작하였다 (Fig. 1)

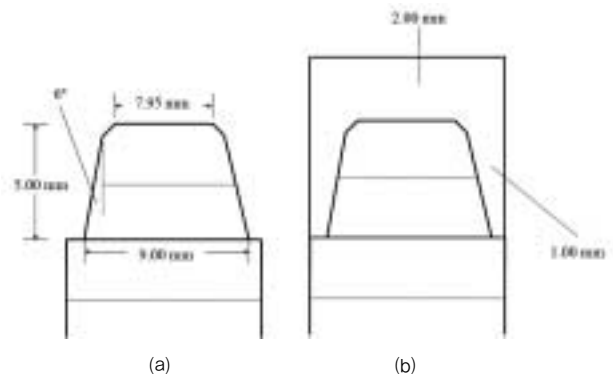


Fig. 1. The metal die used for fabrication of wax pattern (a) and estimate of marginal accuracy of casting body (b).

## 2) Wol-ceram System

실험군으로 wol-ceram system을 die에 space wax를 바른 후 전해액에 침액(dipping)을 하였다. 혼합된 slip에 들어가서 침액을 한 후 변연을 정리하였다. 정리한 coping을 200℃ 시작 하여 1분당 70℃상승 시킨 후 1140℃에서 1시간 동안 소결하였다. 적합과 두께(0.5mm)를 확인한 후 Glass infiltration을 하였다. Glass infiltration된 coping을 1120℃에서 소성하여 완성하였다. 완성된 coping 위에 ALX(Schottlander, Germany) 시스템을 이용하여 A2 상아질과 법랑질을 사용하여 980℃에서 2번 소성한 후 glazing하였다. 도재관 인접면의 두께는 1.0mm, 교합면의 두께는 2.0mm로 제작하였다.

## 3) E-max System

E-max system의 제작방법은 복제된 모형에서 wax조각을 한 후 매몰링 기저부에 위치시켰다. 이때 납형간의 거리는 3mm 이상, 매몰링과 납형간의 거리는 10mm, 왁스 주입선의 직경은 3mm, 길이는 10mm가 되도록 하였다. 매몰재는 PressVEST Speed 매몰재를 사용하여 매몰을 한 후 매몰재의 양, 증류수, 매몰재 분말의 혼합비율을 32ml : 22ml : 200g이 되도록 양을 계측하여 진공혼합법으로 60초간 혼합 후 매몰링 하단으로부터 매몰재를 채웠다. 매몰재가 완전 경화된 후 매몰링 기저부와 매몰링을 제거하였다. 45분 후에 850℃에서 급 소환을 하였다. 45분 동안 계류시킨 후 MO1 주괴를 Press furnace(IPS E-max EP 500press furnace, Ivoclar/Vivadent, Lichtenstein)의 layering법을 위한 프로그램을 선택하여, 700℃까지 예열한 후 furnace 중앙에 매몰체를 위치시키고 주괴와 alox plunger를 매몰체에 넣고 925℃에서 15분간 압착하였다. 압착한 주괴를 서냉한 후 가압과정이 끝난 매몰체를 furnace에서 꺼내 실온으로 식힌 후 50 μm의 glass bead(Shofu Co., Japan)을 이용하여 팬블라스터로 매몰재를 제거하였다. 제거한 모형을 Invex liquid에 10분간 담근 후 여분의 매몰재를 제거한 후 coping의 두께가 0.5mm임을 확인하였다. 완성된 coping에 E-max Ceram(Ivoclar/Vivadent, Lichtenstein)을 이용하여 소성하였다. 소성은 A2 상아질과 법랑질을 750℃에서 2번 소성한 후 glazing 하였다. 도재관 인접면의 두께는 1.0mm, 교합

면의 두께는 2.0mm로 제작하였다.

## 4) Lava System

Lava system의 제작방법은 주모형을 스캔한 후 milling하였다. milling된 coping을 shade에 맞게 용액에 담근 후 제조사의 지시에 의해 소결한 후 coping의 적합과 두께가 0.5mm임을 확인하였다. 완성된 coping위에 Lava ceram(3M, U.S.A.) A2 상아질과 법랑질을 800℃에서 2번 소성한 후 glazing하였다. 도재관 인접면의 두께는 1.0mm, 교합면의 두께는 2.0mm로 제작하였다.

## 5) 금속 도재관

대조군으로는 금속 도재관(metal ceramic system, PFG)을 사용하였으며 wax로 조각 한 후 인산염계 무탄소 매몰재인 Univest Plus 매몰재로 150 g에 36ml의 비율로 진공혼합법으로 60초간 혼합 후 매몰 하여서 1시간 후에 소환을 하였다. 매몰체를 소환로에 넣고 실온부터 시작하여 분당 5℃씩 온도를 높여 250℃에서 30분간 계류시키고 다시 온도를 높여 850℃에서 30분간 계류시켰다. 소환된 ring을 진공 압박 주조기인 Super Cascom(KDF, Japan)으로 주조하였다. 서냉 한 후 매몰재를 제거하고 coping의 적합과 두께가 0.3mm임을 확인하였다. 완성된 coping에 D-SIGN(Ivoclar/Vivadent, Lichtenstein) A2 opaque을 0.2mm 도포하였다. A2 상아질과 법랑질을 870℃에서 2번 소성한 후 glazing하였다. 도재관 인접면의 두께는 1.0mm, 교합면의 두께는 2.0mm로 제작하였다.

## 6) 합착실험

도재관을 접착하기 전에 제작된 crown을 금속 die에 시적 하여 정하중 압축기로 2kg의 하중을 10초간 가한 다음 금속 주모형의 변연하방에 미리 표시한 4곳의 기준점에서 광학현미경(Carl Zeiss, Germany)과 전자주사현미경을 사용하여 변연 적합도를 측정하였으며 시멘트를 한 후 동일한 방법으로 변연 적합도를 측정하였다(Fig. 3).

## 2. 통계분석

SPSS Ver. 12.0(SPSS GmbH, Munich, Germany)을 이용하여 시멘 전과 후의 변연의 적합도와 파절강도의 평균과 표준편차를 구하고  $p < 0.05$ 수준에서 one-way ANOVA를 이용하였으며 t-test와 Turkey test로 사후검정을 시행하였다.

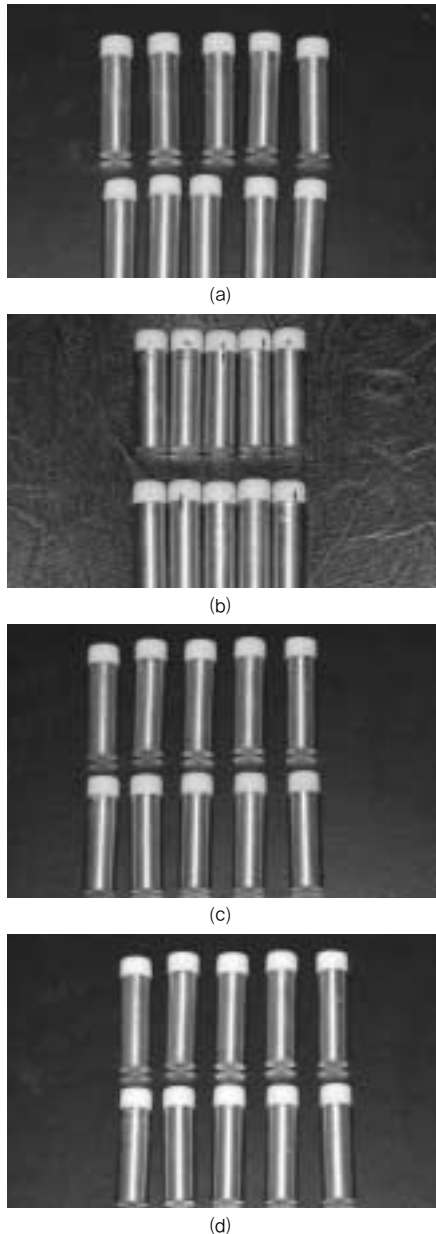


Fig. 2. Manufactured crown sample. By adding dentin and enamel ceramics on each coping, a crown with a proximal thickness of 1.0 mm and occlusal thickness of 2.0mm was fabricated. (a) Wol-ceram (Teamziereis, Germany), (b) metal-ceramic system (Metalor, Switzerland), (c) E.max(Ivoclar/Vivadent, Leichtenstein), (d) Lava(3M, U.S.A.)



Fig. 3. Photographic of marginal accuracy test

## III. 실험결과 및 고찰

Fig. 3는 광학현미경을 이용하여 합착 전과 후의 변연 적합도를 측정된 결과이다. 실험결과, 합착 전의 변연 적합도는 대조군인 PFG는  $74 \pm 11.95 \mu\text{m}$ 이었으며 그리고 실험군인 wol-ceram은  $83.33 \pm 13.77$ , Lava는  $123.89 \pm 9.49$ , 그리고 E.max는  $36.11 \pm 9.04 \mu\text{m}$ 이었다. 실험결과로부터 실험군인 E.max의 변연 적합도가 가장 좋았다. 그러나 대조군인 다른 실험군인 wol-ceram과 Lava는 대조군인 PFG의 변연적합도가 실험군 에서의 다른 재료들 보다 가장 우수하였으며, 실험군 에서는 E.max의 변연 적합도가 우수하였다.

합착 후의 변연 적합도는 대조군인 PFG는  $74.5 \pm 10.02 \mu\text{m}$ (mean  $\pm$  SE)이었으며 그리고 실험군인 wol-ceram은  $111.67 \pm 14.31$ , Lava는  $146.67 \pm 9.19$ , 그리고 E.max는  $85 \pm 12.4 \mu\text{m}$ 이었다. 실험결과로부터 대조군인 PFG의 변연 적합도가 실험군의 다른 재료들 보다 좋았으며, 실험군 에서는 E.max의 변연 적합도가 좋았다.

또한 합착 전과 후의 변연 적합도를 비교한 결과 대조군인 PFG의 변연 적합도는 유의한 차이가 없었다. 그러나 실험군 wol-ceram( $p < 0.05$ ), Lava( $p < 0.05$ ) 그리고 E.max( $p < 0.005$ )의 변연 적합도는 합착 전이 더 좋았다. 특히 E.max는 다른 실험군 들 보다 변연 적합도가 더 좋았다.

보철물의 이상적인 변연형태는 심미적이며 우수한 적합도와 변연부에 치태침착을 억제하는 형태이나 이런 특성을 만족시켜주는 보철물을 제작하기는 매우 어렵다. 보철물과 치아사이의 변연에는 변연형태, 가공과정의 오차,

시멘트의 피막두께와 점조도 등에 의해 필수적으로 변연 오차가 발생하게 된다.

Rosenstiel 등(1998)은 시멘트 선택을 위한 고려요소를 언급한 바 있으며, 도재관의 변연형태에 대한 그 밖의 연구로는 Pera 등(1994)이 In-Ceram의 경우 deep chamfer와 50도 shoulder가 우수하다고 하였고, Schneider 등(1976)은 내화 모형계에서 shoulder를 추천하였고, Malament와 Grossman(1987)은 유리 도재계의 경우 1.2\*1.5mm 폭을 갖는 deep chamfer와 rounded shoulder를 주장하였다. 변연형태와 파절강도에 대해서 Kim 등(1997)은 IPS Empress 도재관의 파절강도가 rounded shoulder에서 484N으로 가장 높게 나타남을 보고하였다(Kim, 1997; Koo, 1997; Neiva, 1998; Ju, 1998).

수복물의 변연 적합도는 접착시의 압력, 시멘트의 종류, 치아와 도재의 생리 화학적 반응, 시멘트의 점조도, 습도, 온도, 상아질 접착제의 종류에 따라 달라지며 금속 도재관과 전부 도재관의 접착시 가하는 압력이 다르다. 금속 도재관은 동적압력으로 접착되어지는 반면, 전부도재관

은 접착시 파절을 방지하기 위하여 단지 일정한 손가락 힘으로만 눌러주어야 한다. 본 실험에서는 금속 도재관과 전부 도재관을 동일한 변연형태에서 시멘트 접착 전과 후의 변연 적합도를 측정하였고, 그 차이는 유의성이 없었다. 이 실험 결과로 시멘트가 변연 적합도에 영향을 주는 정도는 정확하게 파악할 수 없으나 시멘트 혼합시 베이스와 카탈리스트의 비율차이와 혼합시간, 접착 방법 등이 도재관의 변연 적합도에 영향을 주는 것으로 생각된다(Bernal, 1993; Ju, 1998; Rosenstiel, 1998).

#### IV. 결론

본 연구는 전부 도재관과 금속 도재관의 변연 적합도를 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 변연 적합도는 시멘트의 합착 전과 후의 유의한 차이가 없었다.
2. 시멘트 합착 전과 후의 적합도는 E.max나 금속 도재관이 유의성 있게 우수한 변연 적합도를 보였다 ( $p < 0.05$ ).

본 연구는 전부 도재관과 금속 도재관의 변연 적합도를 비교한 결과 E.max가 가장 좋은 적합도를 보였다.

#### 참고 문헌

Badedr J, Rozier R, McFall WJ, Ramsey D. Effect of crown margins on periodontal conditions in regular attending patients. *J Prosthet Dent*, 65: 75-79, 1991.

Bernal G, Jones MR, Brown DT. The Effect of Finish Line Form and Luting Agent on the Breaking Strength of Dicor Crowns. *Int J Prosthet*, 6: 286-290, 1993.

Bindle A, Moramann WH. Marginal and Internal fit

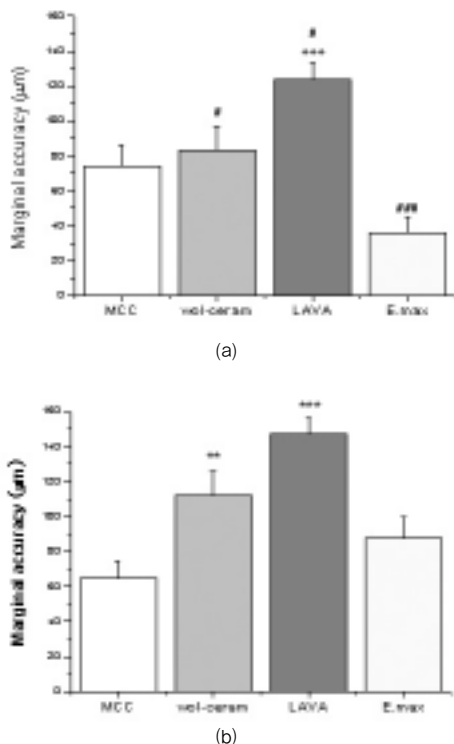


Fig. 3. The average marginal accuracy before (a) and after (b) cementation. \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.005$  vs. PFG before cementation. ++ $p < 0.005$  vs. PFG after cementation. # $p < 0.05$ , ### $p < 0.005$  vs. before cementation

- of all-ceramic CAD/CAM crown-coping on chanfer preparations. *J Oral Rehabil*, 32: 441-447, 2005.
- Boening KW, Wolf BH. Clinical fit of Procera AllCeram crown. *J Prosthet Dent*, 84: 419-424, 2000.
- Dong JK, Oh SC, Kim SD. Fracture strength of the IPS empress crown: the effect of occlusal depth and axial inclination on upper first premolar crowns. *J Kor Acad Prosthodont*, 37: 127-133, 1999.
- Felton D, Kanoy B, Bayne S, Wirthman G. Effect of in vivo crown margin discrepancies on periodontal health. *J Prosthet Dent*, 65: 357-364, 1991.
- Grasso J, Nalbandian J, Sanford C, Baili H. Effect of restoration quality on periodontal health. *J Prosthet Dent*, 53: 14-19, 1985.
- Ju TH, Oh SC. A Study on the Fitness of the IPS Empress Ceramic Crown according to Margin type. *J Korean Acad Prosthodont*, 36: 846-857, 1998.
- Kim HS, Ju TH, Oh SC. A Study of the Fracture Strength of the IPS-Empress Ceramic Crown according to Margin Type. *J Korean Acad Prosthodont*, 35: 296-306, 1997.
- Koo JY, Lim JH, Cho IH. Marginal Fidelities according to the Margin Types of All Ceramic Crowns. *J Korean Acad Prosthodont*, 35: 445-457, 1997.
- Kwon YJ, Lee YS, Park YS. Comparative study in marginal adaptation of zirconia fabricated with 3 different CAD/CAM system. *J Kor Acad Prosthodont*, 46: 12-21, 2008.
- Machert JR Jr, Russel C. Leucite crystallization of a heat-pressed dental ceramic. *Int J Prosthodont*, 9: 261-265, 1996.
- Malament KA, Grossman DG. The Cast Glass-Ceramic Restoration. *J Prosthet Dent*, 57: 674-683, 1987.
- Neiva G, Yaman P, Dennison JB, Lang BR. Resistance to Fracture of Three All-Ceramic Systems. *J Esthet Dent*, 10: 60-66, 1998.
- Pera P, Bassi F, Carossa S. In Vitro Marginal Adaptation of Alumina Porcelain Ceramic Crown. *J Prosthet Dent*, 72: 584-590, 1994.
- Reich S, Wichmann M, Nkenke E, Proeschel P. Clinical fit of all-ceramic three-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM system. *Eur J Oral Sci*, 113: 174-179, 2005.
- Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental Luting Agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent*, 80: 280-301, 1998.
- Schneider DM, Levi MS, Mori DF. Porcelain Shoulder Adaptation using direct refractory dies. *J Prosthet Dent*, 36: 583-587, 1976.
- Schwartz N, Whitsett L, Berry T, Stewart J. Unserviceable crowns and fixed partial dentures : lifespan and causes for loss of serviceability. *J Amer Dent Ass*, 81: 1395-1401, 1970.
- Tinschert J, Matt G, Mautsch W, Spikemann H, Anusavice KJ. Marginal fit of alumina- and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. *Oper Dent*, 26: 367-374, 2001.
- Walton J, Gardner F, Agar J. A survey of crown and fixed partial denture failure : length of service and reasons for replacement. *J Prosthet Dent*, 56: 416-421, 1986.
- Yang JH, Yeo IS, Lee SH, Han JS, Lee JB. Marginal fit of Celay/In-Ceram, Conventional In-Ceram and Empress 2 All-Ceramic Single crowns. *J Kor Acad Prosthodont*, 40: 131-139, 2002.