

# 열-가압을 이용한 금속 도재관과 전통적인 금속 도재관의 변연 적합도 비교 연구

김윤영 · 박원희 · 유동엽 · 이영수\*

한양대학교 의과대학 치과학교실

**연구 목적:** 본 연구의 목적은 전통적인 금속 도재관과 열-가압을 이용한 금속-도재관의 변연 적합도를 비교하는 것이다.

**연구 재료 및 방법:** 상악 제1소구치 레진 치아를 교합면 2.0 mm, 협, 설면과 인접면을 1.0 mm 두께로 삭제하였으며, 변연 형태는 chamfer margin으로 그리고 측면 경사는 6도 taper로 삭제하였다. 삭제한 레진치를 복제하여 금속 다이 20개를 제작하였고, 이 금속 다이를 인상 채득하여 작업을 위한 석고 다이를 제작하였다. 금속 도재관과 PoM® 시스템 (Ivoclar vivadent, Liechtenstein)의 두 그룹으로 나누어 금속 코핑을 각각 10개씩 총 20개를 제작하였으며, 광학 현미경을 이용하여 변연 간격을 측정하였다. 도재 축성 후, 위와 동일한 방법으로 변연 간격을 측정하였다. 통계 처리는 Wilcoxon Signed Ranks test와 Mann Whitney U test를 이용하여 분석하였다.

**결과:** 본 연구의 결과는 다음과 같다. 1. 금속 도재관은 코핑 상태 ( $64.93 \pm 12.48 \mu\text{m}$ )와 도재 축성 후 ( $63.43 \pm 12.86 \mu\text{m}$ )의 변연 간격에 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 2. PoM® 시스템은 코핑 상태 ( $50.00 \pm 12.28 \mu\text{m}$ )와 도재 축성 후 ( $56.72 \pm 13.80 \mu\text{m}$ )의 변연 간격에 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 3. 금속 도재관과 PoM® 시스템 변연 간격은 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.

**결론:** PoM® 시스템은 왁스 소결법을 이용해 변화가 적은 기술적인 이점이 있으며, 세밀한 기술을 요구하는 축성 방법과는 대조적으로 왁스 성형으로 도재의 완전한 형태를 만들 수 있는 편리함을 제공하는 장점을 가진다. 본 연구 결과와 이런 장점을 토대로 앞으로 임상적 사용을 고려해 볼 수 있을 것으로 사료된다. (대한치과보철학회지 2010;48:273-9)

**주요단어:** 열-가압 금속 도재관, 변연 적합도

## 서론

치과에서 심미적 수복물에 대한 요구가 높아짐에 따라 여러 가지 시스템의 전부 도재관이 개발되어져 왔고 점차 그 사용도 증가되고 있는 추세이다.<sup>1,2</sup> 그러나 대부분의 전부 도재관은 상대적으로 취성이 높고 인장 강도가 낮아 충분한 강도를 가지지 못하기 때문에 구치부 고정성 보철물에는 제한적으로 사용되어져 왔다.<sup>3,5</sup> 이런 문제점을 보완하기 위해 강화형 도재가 개발되었다.<sup>3</sup>

이 중 기계적 강도와 체적 안정성, 내구성 면에서 다른 도재관 재료보다 단단하고, 기존 도재에 비해 높은 굴곡 및 파절 강도를 가진 지르코니아에 대한 연구가 활발히 이루어졌다. 그러나 이는 주조, 열-가압 등의 성형이 쉽지 않아서 기존의 방법으로는 제작하기 어렵기 때문에 CAD-CAM (computer aided design/computer aided manufacturing) 시스템을 이용하여야 하며, 이에 따른 고가의 장비 구입과 지대치의 스캔 과정, 소프트웨어의 디자인, 밀링 과정, 소결 후 수축에 따른 오차 등을 가지고 있다. 이런 오차들은 보철물의 변연 간격을 증가시키는 요인이 되고, 축벽과 교합면의 부적합은 전부 도재관의 파절 저항성을 감소시킨다.<sup>4,6</sup>

그러므로 아직까지 구치부 고정성 보철물에는 금속 도재관이 1950년대 Brecker에 의해 소개된 이후에 가장 많이 사용되고 있다.<sup>7,8</sup>

그러나 금속 도재관은 metal collar가 심미성을 손상시키는 문제 이외에도 제작 과정 동안 금속 구조물과 도재 모두에서 변형을 야기하여 적합도의 정확성이 변화된다는 여러 연구들이 보고되어져 왔다.<sup>9,12</sup>

Lost wax법을 이용한 열-가압법은 세라믹의 결정화 과정에서 나타나는 수축의 문제점을 개선하기 위해 미리 글라스 상태에서 결정화 처리한 다음 고온에서 주형에 주입하는 방법으로 기존의 금속 도재관의 제작시 요구되었던 많은 단계의 소성 과정을 생략하여 잠재적인 변연 변형의 가능성을 감소시킨다.<sup>11</sup> Gorman<sup>13</sup>은 열-가압법은 종래의 전통적인 소결법에 비해 제조 공정이 정확하고, 변연 적합도가 우수하고, 굴곡 강도가 높은 장점을 갖는다고 하였다.

Wataha<sup>14</sup>는 금속과 도재의 결합을 위해서 열팽창 계수는 대략  $0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  정도 금속이 상부에 적용되는 도재보다 높은 것이 좋다고 하였다. 대부분의 금속 도재관에 이용되는 합금은 열팽창 계수가  $13.5-14.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 의 범위에 있으며, 백류석 또는 lithium disilicate를 강화하여 열-가압법을 이용하는 도재의 열팽창

\*교신저자: 이영수

133-792 서울시 성동구 행당동 17 한양대학교 병원 치과보철과 02-2290-8675; e-mail, leey@s@hanyang.ac.kr

원고접수일: 2010년 9월 13일 / 원고최종수정일: 2010년 9월 28일 / 원고채택일: 2010년 10월 5일

계수는  $14.5-18.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 와  $10.10-11.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 로 금속 도재관의 합금과 적합이 부적합하다.<sup>12,15</sup>

최근 개발된 저용융 백류석 결정 강화 글라스 재료는 열팽창 계수가  $13.0-13.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  정도로 조절되어서 합금과의 결합에 적합한 안정성을 가지므로 하부 금속 구조물 위에 열-가압법을 이용하여 도재 적용할 수 있게 되었으며, 열-가압법의 장점과 함께 금속의 결합을 통한 우수한 파절 저항을 가질 수 있게 되었다.<sup>12</sup>

본 연구에서는 전통적인 금속 도재관과 열-가압법을 이용한 금속 도재관 (PoM<sup>®</sup>: Press on Metal Ceramic: Ivoclar vivadent., Liechtenstein)의 변연 적합도를 비교하기 위해 각각의 코핑 상태에서의 변연 적합도와 도재 축성 후의 변연 적합도를 비교하여 임상 적용 가능성을 평가하는데 그 목적이 있다.

## 연구 재료 및 방법

### 1. 실험군의 분류

금속 도재관과 PoM<sup>®</sup> 시스템의 2그룹으로 나누었으며, 도재



Fig. 1. Metal dies.

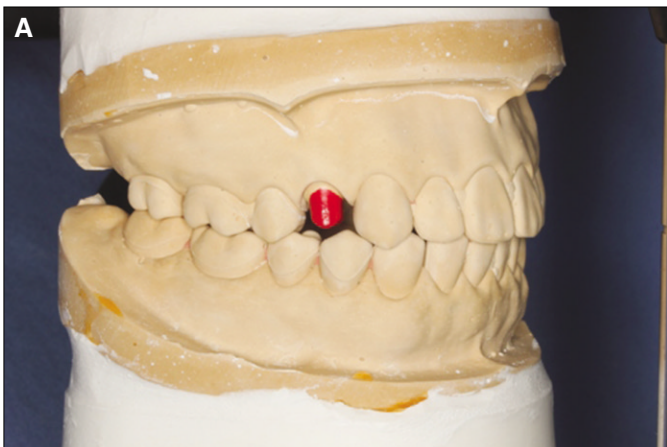


Fig. 2. Working model in this study. A: lateral view, B: occlusal view.

축성전의 코핑 상태와 도재 축성 후의 상태로 나누어 비교하였다.

### 2. 금속 지대치의 형성

상악 우측 제1소구치 Dentifom<sup>®</sup> (Dentifom<sup>®</sup>: Hanil Dental Ind. Co., Korea) 치아를 절단면 2.0 mm, 협설면과 인접면 1.0 mm, 변연은 chamfer margin, 그리고 측면 경사는 6도 taper로 삭제하였다.

삭제된 지대치를 부가 중합형 인상재 (Examixfine<sup>®</sup>: GC Co., Japan)를 이용하여 인상 채득한 후, Pattern Resin<sup>®</sup> (Pattern Resin<sup>®</sup>: GC Co., Japan)을 이용하여 복제하였다. 복제한 Pattern Resin<sup>®</sup>을 매몰, 소환하여 Ni-Cr alloy (Ni-Cr alloy - Rexillum 3<sup>®</sup>: Jeneric/Pentron Inc., USA)로 주조한 후, 연마하여 금속 지대치 20개를 제작하였다 (Fig. 1).

### 3. 인상 채득과 모형제작

금속 지대치를 부가 중합형 인상재를 이용하여 인상 채득한 후 초경석고 (GC Fujirock<sup>®</sup>: GC Europe., Belgium)를 사용하여 석고 다이를 각각 10개씩 총 20개를 형성하였고, 상악 제1소구치를 제거한 상악 Dentifom<sup>®</sup>과 하악 Dentifom<sup>®</sup>을 비가역성 하이드로 콜로이드 인상재 (Alginoplast<sup>®</sup>: Heraeus Kulzer GmbH., Holland)를 이용하여 인상 채득한 후 초경석고를 사용하여 동일한 작업 모형에서 석고 다이를 교환하는 방식으로 작업이 가능한 분할 복위식 모형을 제작하였다. 상, 하악 모형을 반조질성 교합기 (Kavo protar evo 7<sup>®</sup>: Kavo, Germany)에 mounting 한 후 각각의 석고 다이를 교환하면서 작업하는 방식으로 도재 축성시 동일한 교합 관계 및 근, 원심 길이와 협설 폭을 형성할 수 있도록 하였다 (Fig. 2).

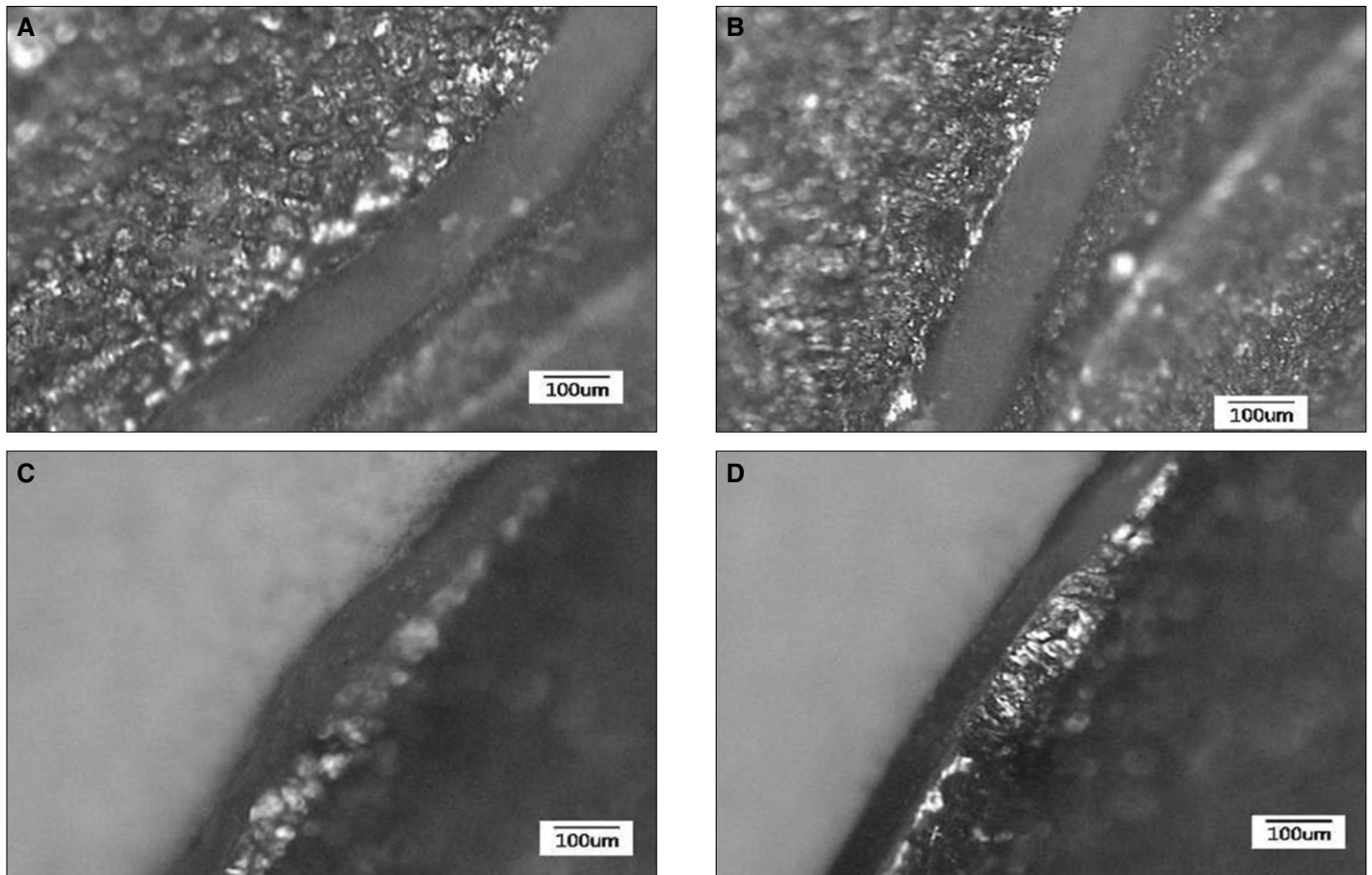


Fig. 3. Microscope image. A: PFM coping, B: PoM<sup>®</sup> coping, C: PFM, D: PoM<sup>®</sup>.

#### 4. 코핑 제작과 변연 측정

금속 다이를 복제한 석고 다이에 relief를 부여하기 위해 die spacer를 도포한 후 0.3 mm의 두께로 금속 coping을 제작하였다. 제작된 금속 coping을 각각의 금속 다이에 합착하여 관찰하였으며, 이때 금속간의 변연을 구분하기 위해 Fit checker II<sup>®</sup> (GC Co, Japan)를 시멘트로 사용하였다.

변연 간격은 광학 현미경(BX 60M-36E 41D<sup>®</sup>: Olympus, Japan)을 이용하여  $\times 100$ 배율로 관찰하였으며, 하나의 coping당 임의로 선택된 50 point의 변연 적합도를 측정 측정하였으나. 근심, 원심, 협면, 구개면으로 기준점을 표시하여 각 면당 그 수가 유사하게 하였다 (Fig. 3).

#### 5. 도재 축성과 변연 측정

10개의 시편은 shade A3.5와 E1 porcelain powder (Super porcelain EX-3 A3.5B, E1<sup>®</sup>: Noritake, Japan)를 이용하여 금속 도재관을 제작하였으며, 나머지 10개의 시편은 Programat EP3000<sup>®</sup> (Programat EP 3000<sup>®</sup>: Ivoclar vivadent, Liechtenstein)과 shade A3, A3.5인 IPS InLine PoM Ingot<sup>®</sup> (IPS InLine PoM Ingot S A3, A3.5<sup>®</sup>: Ivoclar vivadent.,

Liechtenstein)을 이용하여 PoM<sup>®</sup> 시스템을 제작하였다. 이 과정은 동일한 치과기공사에 의해 이루어졌다.

#### 6. 통계처리

본 연구에서는 시편수가 10개로 모집단의 정규성을 가정하기 위한 시편 수로는 부족하기 때문에 통계처리는 비모수적 방법을 사용하였다. 각각의 수복물 제작 방법에 따른 코핑 상태 및 도재 축성 후 간의 변연 적합도 비교는 Wilcoxon Signed Ranks test를 이용하여 95% 신뢰 수준에서 분석하였으며, 금속 도재관과 PoM<sup>®</sup> 시스템 간의 변연 적합도 비교는 Mann-Whitney U test를 이용하여 95% 신뢰 수준에서 분석하였다.

#### 결과

두 가지 시스템에서 코핑 상태와 도재 축성 후의 변연 간격을 측정한 평균값과 표준 편차는 Table 1과 같다. Table 2는 Mann-Whitney U test를 결과를 보여준다. Wilcoxon Signed Ranks test에서는 두 시스템 모두에서  $P > .05$ 을 나타내어 유의성이 없음을 알 수 있었다.

**Table 1.** Mean and standard deviation of Marginal gaps (unit:  $\mu\text{m}$ )

	PFM coping	PoM <sup>®</sup> coping	PFM	PoM <sup>®</sup>
Mean	64.93	50.00	63.43	56.72
Standard deviation	12.48	12.28	12.86	13.80

**Table 2.** Mann-Whitney U test

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
PFM	10	11.75	117.5
PoM <sup>®</sup>	10	9.25	92.5
Total	20		
Asymp.sig.			0.344

본 연구 결과는 다음과 같다.

1. 금속 도재관의 코핑 상태의 변연 간격은  $64.93 \pm 12.48 \mu\text{m}$  이고 도재 축성 후의 변연 간격은  $63.43 \pm 12.86 \mu\text{m}$ 으로 변연 간격에 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.
2. PoM<sup>®</sup> 시스템의 코핑 상태의 변연 간격은  $50.00 \pm 12.28 \mu\text{m}$  이고 도재 축성 후의 변연 간격은  $56.72 \pm 13.80 \mu\text{m}$ 으로 변연 간격에 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.
3. 금속 도재관과 전장 주조관과 PoM<sup>®</sup> 시스템 변연 간격은 각각  $63.43 \pm 12.86 \mu\text{m}$ 과  $56.72 \pm 13.80 \mu\text{m}$ 으로 변연 간격에 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.

## 고찰

변연 적합도는 보철물의 성공 여부를 결정하는 중요한 요소 중에 하나이다. 보철물의 변연 적합도가 증가할수록 지각 과민을 일으키거나 이차 우식의 가능성, 치태 및 음식물의 침착, 치은 조직의 염증을 유발하여 보철물 수명을 감소시키는 원인이 된다.<sup>16,17</sup>

특히 금속 도재관은 여러 단계의 소성 과정을 거치면서 변연의 변형이 발생한다.<sup>10-12</sup> 그러므로 금속 도재관에 열-가압법을 이용하여 소성 단계를 줄임으로 변연 적합의 변화가 있는지 알아보기 위해 본 연구를 시행하였다.

두 가지 다른 시스템의 금속 도재관을 비교하기 위해 시편은 한 개의 형성된 치아로부터 제작하였으며, 동일한 조건 하에 합착 후 변연 오차를 측정하기 위해 시편 수와 같은 수의 금속 다이를 제작하였다.<sup>18</sup>

변연 적합도에 영향을 미치는 요소로는 시멘트의 피막도, 시멘트의 종류, 접착 시 발생하는 압력, 변연의 형태와 위치 등이 있다.<sup>19</sup> 양호한 적합을 얻기 위해서는 적절한 합착 공간이 필요하다. 이런 공간은 합착시 초기 단계의 hydraulic pressure를 감소시키며, 최소한의 마찰 저항으로 시멘트의 분배 효과를 증가시켜 보철물의 완전한 장착을 가능하게 한다.<sup>20,21</sup>

Gardner 등<sup>22</sup>은 hydraulic pressure를 줄이지 않을 경우 시멘트 피막 후경이  $100 \mu\text{m}$ 까지 증가 한다고 하였다. 이러한 hydraulic pressure를 줄이기 위한 방법으로 venting과 die spacer 등이 있으며 본 연구에서는 die spacer를 도포하여 내면에 relief를 부여 하였다.

본 실험에서 다른 조건은 각 시스템 간에 동일하게 부여되었기 때문에 변연 적합도에 영향을 주는 인자는 시스템의 차이와 기공사의 테크닉을 포함한 도재 소성 과정에서의 오차이다.<sup>18</sup> 그러므로 이 과정에서 야기되는 오차를 제거하기 위해 근,

원심 길이 및 동일한 교합 관계를 갖는 형태의 도재의 축성을 하기 위해 금속 다이를 복제한 개별 다이와 분할 복위식 모델을 제작하였다. 상악 우측 제1소구치 부위에 금속 다이를 포함한 Dentiform<sup>®</sup>을 인상 채득하여 각각의 작업 모형을 제작할 경우 Dentiform<sup>®</sup> 자체의 교합이 불안정하고, 각각의 작업 모형 제작을 위한 과정에서 유발할 수 있는 오차가 포함되기 때문에 분할 복위식 모델을 반조절성 교합기에 마운팅하여 교합 조정을 통해 상, 하악 균일한 교합 관계를 형성한 후 작업을 진행하였다. 또한 치과기공사의 기술적 차이에 의한 주관적인 요소를 배제하기 위해서 두 시스템이 대해 충분한 경험이 있는 한 명의 기공사가 작업을 시행하였으며, PoM<sup>®</sup> 시스템은 제조사의 매뉴얼을 철저히 준수하여 제작하였다.

실제적으로 변연을 측정하는 실험적 방법으로는 인상 채득을 통해 평가하는 방법과 탐침에 의한 시각적 관찰, 시뮬레이션에 의한 방법, 절단하여 측정하는 방법, 직접 측정하는 방법 등이 있다.<sup>23</sup> 본 실험에서는 광학 현미경으로 직접 관찰하는 방법을 선택하였다. 이는 현미경 관찰은 반복 측정이 가능하며 측정 수를 증가시킬 수 있는 장점이 있는 반면 절단 방법은 금속 변연이 변형 될 가능성이 있으며, 인상과 탐침으로 관찰하는 방법은 정확도가 낮기 때문이다.<sup>24,25</sup>

한 개의 시편의 변연 적합도를 구할 때 적절한 대표 값을 구하려면 적절한 측정 개수가 필요하다. Groten 등<sup>26</sup>은 50회 이상 측정 시  $500 \mu\text{m}$ 간격으로 측정하거나, 임의로 선택한 50 point 측정한 경우 모두 일관적인 결과 값을 갖는다고 하였다. 본 연구에서는 한 시편 당 50 point를 임의로 선정하여 측정하였다. 그러나 한 면 당 기준점을 정하여 근심, 원심, 협면, 구개면의 수가 거의 유사하게 분포하게 하였다.<sup>218</sup>

임상적으로 허용 가능한 변연 간격에 대한 여러 연구가 보고되고 있다. Sorensen 등<sup>27</sup>은 변연 오차로 인해 발생하는 골소실 등을 억제하기 위해서는 변연 적합도가  $50 \mu\text{m}$ 이하 이어야 한다고 하였고, Christen<sup>28</sup>은 적절한 변연 간격을  $40 \mu\text{m}$  이라고 하였다. McLean 등<sup>29</sup>은 5년 이상 구강 내에 있었던 1000개의 수복물을 조사하여 임상적으로 허용할 수 있는 최대 변연 간격은  $120 \mu\text{m}$ 라고 하였다. 이처럼 변연 간격에 대한 절대적 기준은 없으므로 본 연구에서는 임상적으로 허용할 만한 범위에 있는지 평가하였다.

열-가압법은 1936년 도재 총의치를 제작하기 위해 처음 적용되었고, 열-가압을 이용하는 시스템인 IPS-Empress<sup>®</sup>는 1983년 Zurich 대학에서 개발하였으며, 1986년 Ivoclar사와 연계하여 발전하게 되었다.<sup>30</sup> IPS-Empress<sup>®</sup> 시스템은 결정화된 도재를 가열 및

가압하여 수복물을 제작한다. 이 때 사용하는 ceramic ingot은 미리 결정화 되어있기 때문에 열처리 과정에서 필수적으로 일어났던 도재 수축이 미세하게 발생한다. 또한 체적 변화는 냉각 동안 팽창률이 비슷한 매몰재 안에서 조절되기 때문에 이 시스템은 다른 시스템에 비해 변연 적합도가 우수하다고 하였다.<sup>31,32</sup> 그러나 낮은 굴곡 강도를 가지는 단점 때문에 Schwiger<sup>33</sup>과 Ivoclar사는 lithium disilicate로 구성된 IPS Empress 2<sup>®</sup> 시스템을 개발하였다. Luca 등<sup>34</sup>은 Empress 2<sup>®</sup>의 기저 구조물 성분은 유리 기질 내 긴밀히 결합된 lithium disilicate 결정들의 미세구조들이 서로 맞물리는 구조로 배열되어 파열 전달을 차단함으로써 파절 인성과 굴곡 강도의 증가를 가져온다고 하였다.

Lost Wax법을 사용한 열-가압법은 여러 번의 소성 단계를 감소시켜서 기존의 도재 소성 방식을 사용할 때 보다 생산 능력을 향상시켰으며, 적합한 변연 간격을 보여주었다.<sup>9</sup> 또한 이 방법은 기존 도재 소성 시 필요한 20%의 수축을 보상하는 단계가 불필요하게 되었다.<sup>35</sup> 최근에 저용융의 백류석 강화 글라스 재료가 개발되었고 이는 충분히 낮은 melting 온도와  $13.0-13.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 의 열팽창 계수를 가져 금속 도재관에 사용되는 합금과 결합에 적합하다.<sup>15</sup> Venkatachalam 등<sup>36</sup>은 귀금속과 금속 합금에서 기존의 장식계 도재와 열-가압을 이용한 백류석 강화 도재의 결합 강도를 비교했을 때 유의성 있는 차이를 보이지 않는다고 보고하였다.

Goldin 등<sup>9</sup>은 금속 도재관과 열-가압을 이용한 전부 도재관, 열-가압을 이용한 금속 도재관의 변연 적합도 비교 시 유의성 있는 차이를 보이지 않는다고 하였으나, Holden 등<sup>11</sup>은 같은 세 그룹의 변연 적합도 비교 시 금속 도재관과 열-가압을 이용한 금속 도재관 사이에 유의성 있는 차이가 있다고 하였다. 그러나 두 연구 모두 측정점이 하나의 수복물 당 4 point이고, 각 point 당 3회씩 측정을 시행하여 변연 간격을 측정하였다. 이는 Groten<sup>26</sup>의 연구 결과를 고려해 볼 때 대표값으로 설정하기 위해서는 측정 횟수가 부족한 것으로 고려되어 진다. 그러므로 본 연구에서는 Hoden 등<sup>11</sup>의 연구에 의해 유의성을 보인다고 했던 두 그룹을 비교하기 위해 각 수복물 당 50 point를 측정하여 대표값을 구한 후 변연 간격을 비교하였으며, 축성 전후의 변연 간격의 변화도 비교하였다. 본 연구의 결과에 의하면 금속 도재관과 열-가압을 이용하는 금속 도재관인 PoM<sup>®</sup> 시스템 모두 도재 축성 전, 후 변연 간격에 유의한 차이를 보이지 않았으며, 두 시스템의 변연 간격 비교 시에도 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 그 대표값이  $63.43 \pm 12.86 \mu\text{m}$ 과  $56.72 \pm 13.80 \mu\text{m}$ 으로 임상적으로 허용할 수 있는 범위의 변연 간격을 나타내었다.

열-가압을 이용한 금속 도재관에 대한 연구는 국내, 외적으로 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 기존의 연구에서 유의성을 보였던 금속 도재관과 열-가압을 이용한 금속 도재관에 변연 적합도에 대한 연구만 시행되었으나 추후 열-가압을 이용한 전부 도재관의 변연 적합도에 대한 연구도 같이 시행되어야 할 것이며, 압축 강도 및 금속과의 전단 결합 능력에 대한 평가 등이 시스템을 검증하기 위한 다양한 연구들이 시행되어

야 할 것으로 사료된다.

## 결론

본 연구에서는 전통적인 금속 도재관과 열-가압을 이용한 금속 도재관의 변연 간격을 비교하였다. 그 결과 두 시스템 모두에서 코핑 상태와 도재 축성 후의 변연 적합도에 유의성 있는 차이를 나타내지 않았으며, 두 시스템 간의 변연 적합도 비교에서도 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 또한 각각의 변연 간격은 임상적으로 허용할 만한 범위를 나타내었다.

열-가압을 이용하는 금속 도재관은 여러 단계의 도재 축성 과정 대신 왁스 성형으로 완전한 수복물의 형태를 형성하기 때문에 작업이 편리하고, 효율이 높으며, 열-가압 성형 도재의 장점과 함께 금속 하부 구조로 인한 우수한 파절 저항성을 가지므로 앞으로 전통적인 금속 도재관을 보완하기 위한 방법으로 임상적 사용을 고려해 볼 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. Bindl A, Mörmann WH. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations. J Oral Rehabil 2005;32:441-7.
2. Kwon YJ, Lee YS, Park WH. Comparative study in marginal adaptation of zirconia cores fabricated with 3 different CAD/CAM systems. J Korean Acad Prosthodont 2008;46:12-21.
3. Seo JY, Park IN, Lee KW. Fracture strength between different connector designs of zirconia core for posterior fixed partial dentures manufactured with CAD/CAM system. J Korean Acad Prosthodont 2006;44:29-39.
4. Kang DR, Shim JS, Moon HS, Lee KW. Marginal fidelity of zirconia core using MAD/MAM system. J Korean Acad Prosthodont 2010;48:1-7.
5. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Spiekermann H, Anusavice KJ. Marginal fit of alumina-and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. Oper Dent 2001;26:367-74.
6. Reich S, Wichmann M, Nkenke E, Proeschel P. Clinical fit of all-ceramic three-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems. Eur J Oral Sci 2005;113:174-9.
7. Yoon IJ, Chang WS, Yang JH, Lee SH. A scanning electron microscopic study on the labial marginal fit of metal ceramic crowns made by different techniques. J Korean Acad Prosthodont 1986;24:151-64.
8. Brecker SC. Porcelain baked to gold a new medium in prosthodontics. J Prosthet Dent 1956;6:801-10.
9. Goldin EB, Boyd NW 3rd, Goldstein GR, Hittelman EL, Thompson VP. Marginal fit of leucite-glass pressable ceramic restorations and ceramic-pressed-to-metal restorations. J Prosthet Dent 2005;93:143-7.
10. Gemalmaz D, Alkumru HN. Marginal fit changes during porcelain firing cycles. J Prosthet Dent 1995;73:49-54.
11. Holden JE, Goldstein GR, Hittelman EL, Clark EA. Comparison of the marginal fit of pressable ceramic to metal ceramic restora-



- tions. *J Prosthodont* 2009;18:645-8.
12. Kim SS, Lee MK. Comparative study on shear bond strength of press-to-metal ceramic to porcelain fused non precious metal by surface treatment methods. Masters thesis, Department of Dental Laboratory Science, Graduate School of Life Science, Catholic University of Pusan, Pusan, Korea, 2009.
13. Gorman CM, McDevitt WE, Hill RG. Comparison of two heat-pressed all-ceramic dental materials. *Dent Mater* 2000;16:389-95.
14. Wataha JC. Alloys for prosthodontic restorations. *J Prosthet Dent* 2002;87:351-63.
15. Schweitzer DM, Goldstein GR, Ricci JL, Silva NR, Hittelman EL. Comparison of bond strength of a pressed ceramic fused to metal versus feldspathic porcelain fused to metal. *J Prosthodont* 2005;14:239-47.
16. Bader JD, Rozier RG, McFall WT Jr, Ramsey DL. Effect of crown margins on periodontal conditions in regularly attending patients. *J Prosthet Dent* 1991;65:75-9.
17. Grasso JE, Nalbandian J, Sanford C, Bailit H. Effect of restoration quality on periodontal health. *J Prosthet Dent* 1985;53:14-9.
18. 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 Korean Acad Prosthodont* 2002;40:131-9.
19. White SN, Kipnis V. Effect of adhesive luting agents on the marginal seating of cast restorations. *J Prosthet Dent* 1993;69:28-31.
20. Wang CJ, Millstein PL, Nathanson D. Effects of cement, cement space, marginal design, seating aid materials, and seating force on crown cementation. *J Prosthet Dent* 1992;67:786-90.
21. Seong JY, Jeon YC, Jeong CM, Lim JD. The fit of zirconia core fabricated with CAD/CAM system. *J Korean Acad Prosthodont* 2004;42:489-500.
22. Gardner FM. Margins of complete crowns-literature review. *J Prosthet Dent* 1982;48:396-400.
23. Sorensen JA. A standardized method for determination of crown margin fidelity. *J Prosthet Dent* 1990;64:18-24.
24. Leong D, Chai J, Lautenschlager E, Gilbert J. Marginal fit of machine-milled titanium and cast titanium single crowns. *Int J Prosthodont* 1994;7:440-7.
25. Moon BH, Yang JH, Lee SH, Chung HY. A study on the marginal fit of all-ceramic crown using ccd camera. *J Korean Acad Prosthodont* 1998;36:273-92.
26. Groten M, Axmann D, Pröbster L, Weber H. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in-vitro testing. *J Prosthet Dent* 2000;83:40-9.
27. Sorensen SE, Larsen IB, Jörgensen KD. Gingival and alveolar bone reaction to marginal fit of subgingival crown margins. *Scand J Dent Res* 1986;94:109-14.
28. Christensen GJ. Marginal fit of gold inlay castings. *J Prosthet Dent* 1966;16:297-305.
29. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J* 1971;131:107-11.
30. Dong JK, Luthy H, Wohlwend A, Schärer P. Heat-pressed ceramics: technology and strength. *Int J Prosthodont* 1992;5:9-16.
31. Yu JH, Kim YC, Kang DW. A study on the marginal fidelities and fracture strength of IPS Empress 2 ceramic crowns. *J Korean Acad Prosthodont* 2000;38:606-17.
32. Holmes JR, Sulik WD, Holland GA, Bayne SC. Marginal fit of castable ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1992;67:594-9.
33. Schweiger M, Holeand W, Frank M, et al. IPS Empress 2: A new pressable high-strength glass-ceramic for esthetic all-ceramic restoration. *Quintessence Dent Technol* 1999;24:876-82.
34. Luca L, Dalloca UD. A new esthetic material for anterior crowns: IPS-Empress. *Quintessence Dent Technol* 1995;20:171-5.
35. Grossman DG. Cast glass ceramics. *Dent Clin North Am* 1985;29:725-39.
36. Venkatachalam B, Goldstein GR, Pines MS, Hittelman EL. Ceramic pressed to metal versus feldspathic porcelain fused to metal: a comparative study of bond strength. *Int J Prosthodont* 2009;22:94-100.

## Comparative study in marginal fit of a pressed ceramic and feldspathic porcelain fused to metal restoration

Yoon-Young Kim, DDS, MSD, Won-Hee Park, DDS, PhD, Dong-Yeob Yoo, DDS, MSD, Young-Soo Lee\*, DDS, PhD

*Major in Dentistry, Department of Medical Science, Hanyang University Graduate School, Seoul, Korea*

**Purpose:** The purpose of this *in vitro* study was to compare the marginal adaptation of a ceramic-pressed-to-metal restoration with traditional metal-ceramic restoration. **Materials and methods:** Duplicating the prepared resin tooth, 20 metal dies were fabricated. Twenty metal copings of 2 groups which were metal ceramic restoration and pressed to metal restoration were fabricated. The marginal opening of each coping was measured with Microscope (BX 60M-36E 41D®: Olympus, Japan). After porcelain build-up, the marginal opening of metal ceramic restoration and pressed to metal restoration (PoM®: Ivoclar vivadent., Liechtenstein) were also evaluated in the same method. The measurements were analyzed using Wilcoxon Signed Ranks test and Mann-Whitney U test. **Results:** Within the limits of this study, the results were as follows. 1. Metal-ceramic restorations in coping state ( $64.93 \pm 12.48 \mu\text{m}$ ) in compared with Metal ceramic restorations after porcelain build-up ( $63.43 \pm 12.86 \mu\text{m}$ ) had no significant difference in marginal adaptation. 2. Pressed-metal-ceramic restorations in coping state ( $50.00 \pm 12.28 \mu\text{m}$ ) in compared with Pressed metal ceramic restorations after porcelain build-up ( $56.72 \pm 13.80 \mu\text{m}$ ) had no significant difference in marginal adaptation. 3. Metal-ceramic restorations in compared Pressed-metal-ceramic restorations had no significant difference in marginal adaptation. **Conclusion:** Pressed-metal-ceramic restorations have the advantage of being technically less change through using of the lost-wax technique and this allows for the convenience of a full-contour ceramic wax-up as opposed to the more technique-sensitive layering method. Pressed-metal-ceramic restorations may be considered in clinic on the basis of the result of this study and the advantage of this system. (*J Korean Acad Prosthodont* 2010;48:273-9)

**Key words:** Ceramic-pressed to metal restoration, Marginal adaptation

\*Corresponding Author: Young-Soo Lee

*Major in Dentistry, Department of Medical Science, Hanyang University Graduate School, 17 Hangdang-dong, Sungdong-gu, Seoul, 133-792, Korea*  
+82 2 2290 8675: e-mail, leeyss@hanyang.ac.kr

Article history

Received September 13, 2010/ Last Revision September 28, 2010/ Accepted October 5, 2010