

## 포스트의 종류에 따른 Empress 2 도재관의 색상에 관한 비교연구

한양대학교 의과대학 치과학교실

이영수 · 유동엽

### I. 서 론

치과 치료에서 심미란 자연스러움이며<sup>1)</sup> 치아의 색상, 외형 등을 자연스럽게 표현하기 위해 도재를 보철물의 재료로 오래 전부터 사용해 왔다.<sup>2,3)</sup>

18세기 초 Fauchard<sup>4)</sup>가 처음으로 도재를 치과 재료로 사용하기를 시도했고 1889년 Land가 porcelain jacket crown을 만들었으나 강도에 문제가 있어 임상적으로 사용하지 못했었다.<sup>5)</sup> 1956년 Brecker<sup>6)</sup>가 도재전장주조관을 개발했고, 1965년 McLean과 Huges가 알루미늄 도재를 개발했으나 역시 강도가 낮아 임상적으로 사용하기에는 문제점이 있었다.<sup>5)</sup> 그러나 1970년대 말부터는 개량된 collarless 도재전장주조관을 임상에 이용하기 시작하여 현재까지도 많이 사용하고 있다.<sup>7,8)</sup> 하지만 도재전장주조관은 투명성이 저하되어 자연치아와 유사한 색상을 가지는데 한계점이 있는데<sup>1,5,9)</sup>, 이는 내부금속에 의해 빛이 반사되므로 이를 차단하기 위해 불투명 도재를 금속 위에 도포하기 때문이다.

1980년대부터 도재관의 투명성을 높이며 심미와 강도를 겸비한 완전도재관에 대한 연구가 진행되어 왔다.<sup>5,10)</sup> 1977년 Adair<sup>11)</sup>가 유리도재의 사용을 시도한 이래 1983년 Sozio<sup>12)</sup>는 non-shrink ceramic을 이용한 완전도재관을 제작했고, 1984년 Adair와 Grossman은 Dicor system을 개발했다.<sup>11,13)</sup> 1988년 Jeneric/pentro사는 Optec HSP를 개발했고<sup>5,14)</sup>, 1988년 Sadoum은 In-ceram<sup>10,15,16)</sup>을 소개했으며, 1986년 Arnold Wohlwend는 Empress system<sup>9,17-25)</sup>을 개발했다. 이런 완전도재관은 새로운 세라믹 재

료의 개발, 접착기술의 향상, 내화모형재의 발전과 함께, 심미에 대한 욕구의 증가 등에 의해 개발될 수 있었다.<sup>5)</sup> 완전도재관은 자연치와 유사한 색상과 투명성, 높은 강도와 변연적합성, 생체친화성 등 장점이 많으므로 임상적으로 많이 사용되고 있다.<sup>5,14,26)</sup>

치관이 심하게 파절된 전치를 수복할 때 유지를 위해 포스트 및 코아를 사용하는데 그 재료는 대부분 금속이다.<sup>27)</sup> 그러나 금속 포스트는 빛을 투과시키지 않아 완전도재관의 투명성을 저해하고 심미성을 반감시키는 문제점이 있어<sup>27-33)</sup> 이를 개선하기 위해 금속 코아에 불투명 도재를 도포하거나<sup>28)</sup> 광중합 불투명레진을 접착하고 있으나<sup>30)</sup>, 금속의 불투명성을 완전히 해결하지 못하고 또한 치은의 변색 등 문제점이 있다.<sup>27)</sup>

금속의 불투명성을 해결하기 위해 1980년대에 완전도재 포스트와 코아가 개발되었다.<sup>27)</sup> 1989년 Kwiatkowski와 Gell<sup>34)</sup>은 글라스 세라믹 포스트와 코아를 만들었고, 1991년 Kern과 Knode는 유리침투 알루미늄 세라믹 포스트와 코아를 개발했으며<sup>27)</sup>, 1995년에는 Pissis<sup>35)</sup>는 'Monoblock' technique을, 1994년과 1995년에 Sandhaus와 Pasche 등은 지르코니아 세라믹 포스트와 코아를 개발했다.<sup>27)</sup> 초기 완전도재 포스트와 코아는 강도가 낮아 임상적으로 사용하기에 부적절했으나, 최근 높은 강도를 가진 지르코니아 세라믹이 소개되어 앞으로는 사용이 증가될 것이라고 보고되고 있다.<sup>27,29-33)</sup>

최근 Ivoclar사에서 개발한 Cosmopost system은 지르코니아 세라믹 포스트와 글라스 세라믹 코아로 구성되며 강도와 심미를 동시에 만족시키는 시스템으

로 보고되고 있다<sup>29,31-33</sup>).

완전도재 포스트와 코아를 이용한 완전도재관은 생체 친화성과 강도 등 여러 가지 장점이 많지만 색상과 투명성이 자연치와 유사한 것이 가장 큰 장점이다<sup>27</sup>. 색상이란 빛이 물체에 반사되어 우리 눈에 일어나는 일종의 자극이다<sup>51</sup>. 한 물체가 나타내는 색상은 관찰자의 판단과 같은 주관적인 요소에 영향을 받는다<sup>31</sup>. 그러므로 색상차이를 객관적으로 평가하기 위해 색 분류에 대한 체계와 색차를 정량화 할 수 있는 기구가 필요하고<sup>36</sup>, 이런 기구들이 3자극색체계<sup>37,38</sup>와 분광광도계<sup>37,39,40-42</sup>다. 또한 색을 객관적으로 표현할 수 있는 표색계로는 Munsell표색계<sup>39,43,44</sup>와 CIE표색계<sup>39,41,44-47</sup>가 있다. 본 연구에서는 색분류 체계로 1978년 국제조명학회에서 인정한 CIE표색계<sup>39,41,44-47</sup>를 이용했고, 색의 객관적인 평가를 위한 기구로 1982년 Bangtson 등<sup>37</sup>이 도재표면의 색을 가장 객관적이고 정확하게 측정할 수 있다고 보고한 분광광도계<sup>39,40,42,48-54</sup>를 이용했다.

이에 저자는 주조골드 포스트, 주조골드 포스트에 불투명한 도재를 도포한 포스트, 완전도재 포스트와 코아인 In-ceram과 cosmopost를 사용하여 Empress 2 완전도재관으로 전치를 수복시켜 각각의 포스트가 완전도재관의 색상에 미치는 영향을 비교 실험하여 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 1. 연구 재료

본 연구에서는 다음의 재료를 사용하였다.

- (1) IPS Empress ceramic (Ivoclar Co., Liechtenstein)
- (2) Type IV gold (구정합금, Korea)
- (3) Opaque porcelain (dSIGN opaque paste, Ivoclar Co., Liechtenstein)

- (4) Cosmopost core ceramic ingot (Ivoclar Co., Liechtenstein)
- (5) In-Ceram core ceramic ingot (Vita Co., Germany)
- (6) Spectrophotometer (Model CM-3500, Minolta Co., Japan)
- (7) Refractory oil

### 2. 연구 방법

#### 2-1. 시편 제작

##### 1) Empress 2 도재 시편 제작

지름 10.0mm 두께 1.5mm의 원형의 도재를 제작하기 위해 제조회사의 지시에 따라 왁스(S-U Esthetic Wax, Schuler-Dental)로 두께 0.8mm, 지름 10.0mm의 시편을 12개 조각하여 진공 매몰하였으며 링소환로에서 실온에서부터 시작하여 분당 5°씩 온도를 높여 250℃에서 30분간 계류시키고 850℃에서 1시간 계류시켰다. Press furnace(IPS-Empress EP500 press furnace, Ivoclar, Liechtenstein)에서 700℃까지 예열을 시행한 후 IPS Empress 2 ceramic ingot를 매몰체에 넣고 가열 가압 과정을 시행했다. 가열 가압 후 서서히 냉각시킨 다음 알루미늄 옥사이드를 이용하여 매몰체를 제거하고 Invex에 10분간 담구었다. Stone point를 이용하여 시편을 연마하여 코아를 완성하였고, 이 코아에 Shade A2인 Empress 2 veneer용 Porcelain powder를 0.7mm의 두께로 축성한 후 소환하여 총 12개의 시편을 완성했다.

##### 2) 골드 주조 포스트 시편 제작

지름 10.0mm, 두께 2.0mm의 원형의 시편을 왁스(S-U Esthetic Wax, Schuler-Dental)로 조각하여 원추대에 달아 매몰하고 소환한 후 type IV gold (구정합금, Korea)로 원심 주조기에서 주조했다. 주

**Table I.** Classification of the experimental groups (N= Number of specimen)

Group	Post material	N	Crown material	N
1	Gold (구정합금)	3	Empress 2 (Ivoclar Co.)	3
2	Gold+opaque porcelain(Ivoclar Co.)	3	Empress 2 (Ivoclar Co.)	3
3	Cosmopost ceramic core (Ivoclar Co.)	3	Empress 2 (Ivoclar Co.)	3
4	In-ceram ceramic core (Vita Co.)	3	Empress 2 (Ivoclar Co.)	3

조 후 시편에서 매물재를 제거하고 Stone point로 연마하여 3개의 시편을 완성했다.

3) 불투명 도재를 융합시킨 골드 주조 포스트 시편 제작

지름 10.0mm, 두께 2.0mm의 원형의 시편을 왁스(S-U Esthetic Wax, Schuler-Dental)로 조각하여 원추대에 달아 매물하고 소환한 후 type IV gold (구정합금, Korea)로 원심주조기에서 주조했다.

매물제 제거 후 Stone point로 연마하여 골드 주조 포스트 시편을 완성한 후 이 시편에 Shade A2인 불투명도재를 도포하고 소환하여 3개의 시편을 완성했다.

4) Cosmopost 세라믹 포스트 시편 제작

지름 10.0mm, 두께 2.0mm의 시편을 왁스(S-U Esthetic Wax, Schuler-Dental)로 조각하여 만든 시편을 전용의 매물제를 사용하여 진공 매물했으며, 링스환로에서 실온에서부터 시작하여 분당 5℃씩 온도를 높여 250℃에서 30분간 계류시키고 850℃에서 1시간 계류시켰다. Press furnace(IPS-Empress EP500 press furnace, Ivoclar, Liechtenstein)에서 700℃까지 예열을 시행한 후 Cosmopost ceramic ingot를 매물체에 넣고 가열 가압 과정을 시행했다. 가열 가압 후 서서히 냉각시킨 다음 알루미늄 옥사이드를 이용하여 매물체를 제거하고 Invex에 10분간 담갔다. Stone point를 이용하여 시편을 연마하여 3개의 시편을 완성했다.

5) In-Ceram 세라믹 포스트 시편 제작

지름 10.0mm, 두께 2.0mm의 시편을 제작하기 위해 폴리비닐 실록산으로 3개의 모형을 만들고 알루미늄 분말을 혼합하여 모형에 주입했다. 분말의 주입 후 최소 1시간동안 경화될 때까지 방치한 다음 경화된 후에 Inceramat II에 넣어 소성했다. 소성 후 Stone point로 모형을 연마한 후에 알루미늄 글라스

를 침윤시켜 코어를 완성했다. 완성된 코어에 글라스 분말과 증류수를 혼합하여 도포하고 Inceramat II에 넣어 소성했다. 소성된 도재의 과잉 글라스를 알루미늄 옥사이드로 제거하여 Shade A2인 3개의 시편을 완성했다.

2-2. 색측정

각각의 시편을 Refractory oil로 겹친 다음 분광광도계(Model CM-3500, Minolta, Japan)를 이용하여 각 군당 3개의 겹친 시편을 1회 측정 시마다 서로 다른 다섯 부위의 색상을 측정하여 평균값을 구했다.

분광광도계는 XYZ-filter 방식의 CIE 표준 C광원을 이용했으며, 측정방법은 2광로 교조측정방식에 의한 적분구식 0.45법이었고 감지부의 직경은 3mm 이었다. 색상 측정을 위하여 감지기를 흡광통에 밀착하여 0점 조정을 시행한 후 감지기에 표준 백색판(X=91.31, Y=93.14, Z=109.22)을 놓고 표준조정을 시행했다. 기기의 0점 조정과 표준조정이 끝나면 백색판위에 시편을 올려놓고 감지기를 밀착시킨 후 색상을 측정하여 X, Y, Z의 3자극치를 구했으며 얻어진 X, Y, Z 값을 컴퓨터 프로그램을 이용하여 색공간 좌표인 L\*, a\*, b\* 값 및 ΔE\*ab를 구했다.

L\*은 명도를 나타내며 0에서 100까지의 수로 표시하며 a\*는 적색 및 녹색정도를 나타내는 지표이며 -60부터 +80까지의 수로 표시하며 값이 클수록 적색을, 값이 적을수록 녹색을 나타낸다. b\*는 황색과 청색의 정도를 나타내는 지표로 범위는 -80부터 +60까지이며 값이 클수록 황색을, 값이 적을수록 청색을 나타낸다.

$$L^* = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500 [ (X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3} ]$$

$$b^* = 200 [ (Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3} ]$$

두 색채간의 색차 (ΔE\*ab)는 L\*, a\*, b\* 색차 간 좌표상의 거리이며 다음의 공식에 의해 산출된다.

$$\Delta E^*ab = [ (\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 ]^{1/2}$$

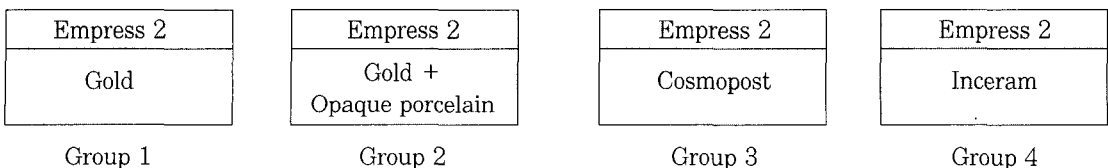


Fig. 1. Schematic illustration of experimental specimens.

### Ⅲ. 연구 성적

#### 1. 실험군의 L\* a\* b\* 값

명도지수인 L\*값은 1군의 평균이 56.66(1.82), 2군의 평균이 57.77(0.98), 3군의 평균이 57.44(0.80), 4군의 평균이 57.61(1.18)로 2군이 가장 높고 4군, 3군, 1군 순이었다. 2군, 3군, 4군이 모두 유의성 있게 1군 보다 높게 나타났고 2군, 3군, 4군 사이는 유의차가 없게 나타났다(Table II).

적색채도인 a\*값은 1군의 평균이 -1.76(0.25), 2군의 평균이 -1.25(0.39), 3군의 평균이 -1.27(0.20), 4군의 평균이 -1.30(0.33)으로 2군이 가장 높고 3군, 4군, 1군 순이었다(Table III).

황색채도인 b\*값은 1군의 평균이 1.16(0.23), 2군의 평균이 3.25(1.21), 3군의 평균이 2.60(0.39), 4군의 평균이 2.76(1.13)으로 2군이 가장 높고 4군, 3군, 1군 순이었다(Table IV).

적색채도인 a\*값과 황색채도인 b\*값도 2군, 3군, 4군이 모두 유의성 있게 1군보다 높게 나타났고 2군, 3군, 4군 사이는 유의차가 없었으며 2군, 3군 4군이 1군보다 유의성 있게 적색과 황색에 가까웠다(Table V).

#### 2. 실험군의 색차

1군과 2군 사이의 색차 ( $\Delta E^*ab$  1)의 평균은 2.98

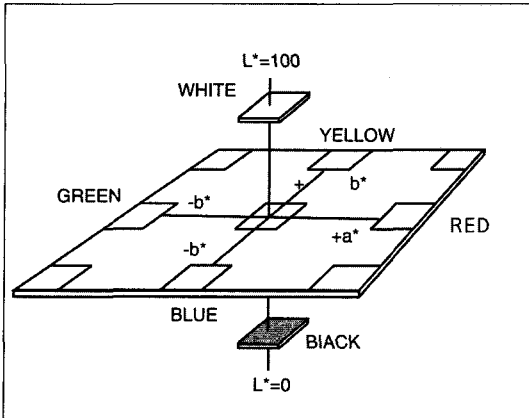


Fig. 2. Solid L\* a\* b\* chart.

$\Delta E^*ab$  (1)은 1군과 2군간의 색차이며,  $\Delta E^*ab$  (2)는 1군과 3군간의 색차이며,  $\Delta E^*ab$  (3)은 1군과 4군간의 색차이며,  $\Delta E^*ab$  (4)는 2군과 3군간의 색차이며,  $\Delta E^*ab$  (5)는 3군과 4군간의 색차이며,  $\Delta E^*ab$  (6)은 2군과 4군간의 색차이다.

#### 3. 통계처리

네 가지 그룹에서 추출된 표본이 동일한 중위수를 갖는 모집단으로부터 추출되었는지를 알아보기 위해서 비모수 검정법인 ANOVA의 Kruskal-allis test(chi-square Approximation)와 다중검정법으로 Duncan's Grouping 검정을 수행했다.

Table II. Mean value and standard deviation of the L\* between different groups (P<0.05)

Group	N	Mean	S. D.	Minimum	Maximum	Duncan group
1	3	56.66	1.82	52.83	58.61	B
2	3	57.77	0.98	55.73	58.62	A
3	3	57.44	0.80	56.06	58.49	A B
4	3	57.61	1.18	55.76	58.73	A B

S.D. = Standard deviation, N= Number of specimen

Table III. Mean value and standard deviation of the a\* between different groups (P<0.05)

Group	N	Mean	S. D.	Minimum	Maximum	Duncan group
1	3	-1.76	0.25	-2.11	-1.41	B
2	3	-1.25	0.39	-1.84	-0.80	A
3	3	-1.27	0.20	-1.58	-1.03	A
4	3	-1.30	0.33	-1.71	-0.82	A

**Table IV.** Mean value and standard deviation of the b\* between different group(P<0.05)

Group	N	Mean	S. D.	Minimum	Maximum	Duncan group
1	3	1.16	0.23	0.77	1.83	B
2	3	3.25	1.21	2.21	5.32	A
3	3	2.60	0.39	2.08	3.25	A
4	3	2.76	1.13	1.73	4.54	A

**Table V.** Calculated E\*ab values for different groups (P<0.05)

$\Delta E^*ab$	Mean	S. D.	Minimum	Maximum	Duncan group
1	2.98	1.66	1.02	5.88	A
2	2.56	0.99	1.06	4.83	A
3	3.03	1.47	0.83	5.63	A
4	2.18	0.70	1.37	3.36	A B
5	1.52	0.40	0.89	2.29	B
6	2.27	1.49	0.31	3.99	A B

$\Delta E^*ab 1 = \Delta E^*ab$  values between group 1 and group 2.

$\Delta E^*ab 3 = \Delta E^*ab$  values between group 1 and group 4.

$\Delta E^*ab 5 = \Delta E^*ab$  values between group 3 and group 4.

$\Delta E^*ab 2 = \Delta E^*ab$  values between group 1 and group 3

$\Delta E^*ab 4 = \Delta E^*ab$  values between group 2 and group 3

$\Delta E^*ab 6 = \Delta E^*ab$  values between group 2 and group 4

(1.66)이고, 1군과 3군 사이의 색차 ( $\Delta E^*ab 2$ )의 평균은 2.56(0.99)이며, 1군과 4군 사이의 색차 ( $\Delta E^*ab 3$ )의 평균은 3.03(1.47)이며, 2군과 3군 사이의 색차 ( $\Delta E^*ab 4$ )의 평균은 2.18(0.70)이며, 3군과 4군 사이의 색차 ( $\Delta E^*ab 5$ )의 평균은 1.52(1.66)이며, 2군과 4군 사이의 색차 ( $\Delta E^*ab 6$ )의 평균은 2.27(1.49)이었다(Table V). 각 군간의 색차의 평가에서는 1군과 4군 사이의 색차가 가장 높았고, 3군과 4군 사이의 색차가 가장 낮았으며 1군과 4군, 1군과 3군, 1군과 4군, 2군과 3군, 2군과 4군 사이의 색차가 3군과 4군 사이의 색차보다 유의성 있게 높았다.

#### IV. 총괄 및 고안

전치의 심미적 회복을 위해 도재전장관이 유용하게 이용되어 왔다.<sup>2,17,42,52-54</sup> 하지만 도재전장관에서는 내부금속의 색을 차단하기 위해 불투명 도재를 사용해야 하므로 빛의 투과성이 저하되고 산란, 굴절을 등이 자연치와 달라 자연치와 유사한 투명성과 색상의 수복물을 얻는데 한계점이 있다.<sup>1,5,9</sup> 따라서 최근에는 내부의 금속을 없애고, 자연치와 유사한 투명도와 색상을 가지는 완전도재관의 이용이 증가하고 있다.<sup>5</sup>

임상적으로 근래 많이 사용되고 있는 완전도재관 제작 시스템으로는 Dicor<sup>1,13)</sup>, Optec<sup>5)</sup>, In-Ceram<sup>5,10,16)</sup>, Empress system<sup>9,17-23)</sup> 등이 있다. 초기의 Dicor는 내화모형위에서 처음부터 치관을 글라스 세라믹으로 축조한 뒤 소성 주조해서 반투명성의 도재 착색제를 도포, 소성하여 색상을 표현하는 시스템이었다. 그러나 색상 표현에 한계가 있어 다른 시스템과 같이 코핑을 먼저 제작하고 그 위에 상아질, 법랑질 등 치관 색의 도재를 축조, 소성하여 색조를 재현하는 기법이 개발되어 더욱 더 자연치와 유사한 색상의 회복이 가능하게 됐다.<sup>5,9</sup> 그러나 Optec은 보강인자로서 백류석이 추가로 함유되어 있지만 여전히 코아를 이용하지 않고 전용의 내화모형위에 고강도의 도재를 직접 축조, 소성하여 치관을 제작하는 방식이다.<sup>5,14</sup> In-ceram은 알루미늄나 분말을 소결한 다공체에 란타나(La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)를 함유한 글라스를 용융, 침투시켜 결정화된 고강도의 알루미늄나 코아를 제작하고, 이 코아 위에 Vitadur도재를 축조, 소성하여 치관을 제작하는 시스템이다.<sup>5,10,15,16)</sup> 고강도의 세라믹 코아는 알루미늄나 옥사이드를 약 85% 이상 함유하고 있어 불투명하며 투과광선에서 약간 녹색의 색상을 낸다. 이를 보완하기 위해 알루미늄나 스피넬(MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)을 이용하여 높은 투명도와 자연치와 유사한 색상을 얻는다.<sup>5,10)</sup>

Empress system은 왁스로 코아 형태의 주형을 제작한 뒤 특수한 furnace (IPS-Empress EP500 press furnace, Ivoclar, Liechtenstein)속에서 온도를 1.150° 올린 다음, 가열된 결정화 글라스를 가소 상태로 만들어 이 주형에 가압, 성형하여 코아를 제작한 뒤 여기에 전용의 도재를 축조, 소성하여 치관을 제작하는 시스템이다.<sup>9,17-25)</sup> 하지만 이 시스템은 강도가 약해 최근에 Ivoclar사에서는 리튬 다이실리케이트를 함유한 글라스 세라믹 코아와 플루로아파타이트 크리스탈을 함유한 베니어로 치관을 제작하는 Empress 2 system<sup>55)</sup>을 개발했다. 이 시스템은 코아를 리튬 다이실리케이트로 보강하여 강도를 3배 높여 브리지의 제작을 가능하게 했고, 치관용 도재는 자연치의 법랑질 성분과 유사한 플루로아파타이트 크리스탈을 함유하여 광학적으로 더욱 자연치와 유사한 색상 및 투명성을 지닌 도재관의 제작을 가능하게 했다.<sup>55)</sup> 최근 개발된 완전도재관들은 자연치와 유사한 색상과 투과성, 높은 강도와 생체적합성 등 장점이 많아 임상적으로 사용이 증가하고 있다.<sup>5,14,26)</sup> 본 실험에서는 치관의 재료로 Empress 2 도재관을 사용했다.

심하게 파절된 전치의 수복시 유지를 위해 금속 포스트와 코아가 필요하다.<sup>27)</sup> 하지만 금속은 완전도재관으로 수복할 경우 수복물의 투명성을 감소시키고 치경부에 청회색의 변색을 일으키는 등 심미적인 한계점이 있으므로<sup>27-33)</sup>, 자연치와 유사한 색상의 포스트와 코아의 필요성이 대두되었다.<sup>27)</sup> 1992년 Frejlich 등<sup>28)</sup>은 금속 포스트와 코아에 불투명 도재를 융합시키면 금속의 색상을 없애고 자연치에 수복된 완전도재관과 유사한 명도와 색상을 얻을 수 있다고 보고했고, Lehner 등<sup>27)</sup>은 금속 코아에 도재를 축성하고 코아의 도재부위를 금속 포스트가 지지하면 적당한 색상과 투과성을 가질 수 있다고 보고했다. 1998년 Maya 등<sup>28)</sup>은 높은 함량의 골드로 만든 포스트와 코아는 금속보다 완전도재관에 더욱 좋은 색상을 부여한다고 보고했으며, Maya 등<sup>30)</sup>은 금속 포스트와 코아에 광중합 불투명 레진을 접착시키는 술식이 매우 유용하다고 소개했다. 하지만 1999년 Spirous 등<sup>27)</sup>과 1998년 Maya 등<sup>30)</sup>은 완전도재관의 수복시에는 완전도재 포스트와 코아가 가장 심미적인 결과를 가져온다고 보고했다. Kwiatkowski와 Gell<sup>34)</sup>은 글라스 세라믹 완전도재 포스트와 코아를 1989년에 소개했고,

1991년 Kern과 Knode<sup>27)</sup>는 알루미늄 옥사이드 세라믹 완전도재 포스트와 코아를 소개했으며, 최근 Inceram system에서는 Celay copy-milling method<sup>27)</sup>을 개발했다. 최근 높은 강도와 심미를 동시에 겸비한 지르코니아 세라믹이 개발되어 앞으로 완전도재 포스트와 코아의 유망한 재료로 기대되고 있다.<sup>27,31-33)</sup> 1995년 Sandhaus와 Pasche<sup>27)</sup> 등과 1999년 Spirous<sup>10)</sup> 등은 지르코니아 세라믹을 이용한 포스트와 코아의 임상적 사용을 제안했고, 최근에 Ivoclar사에서는 지르코늄 다이옥사이드 포스트에 글라스 세라믹 코아를 융합하여 제작하는 Cosmopost system<sup>29,31-33)</sup>을 개발했다. 1999년 Hochman 등은 이 system을 소개하고 좋은 임상결과가 기대된다고 보고했다.<sup>29)</sup> 완전도재 포스트와 코아는 높은 투명성으로 자연치와 유사한 색상을 부여하고, 높은 생체친화성과 증가된 강도로 인해 임상의 이용이 증가할 것으로 보고되고 있다.<sup>27,29-33)</sup>

자연치와 유사한 색상의 도재관의 제작을 위해서는 자연치와 도재의 색상과 비색법에 관한 이해와 연구가 필요하다.<sup>48,57-62)</sup> 색상이란 광원으로부터 나온 빛이 물체에 반사되어 우리 눈으로 입사되는 광선에 의해 우리눈에 일어나는 일종의 자극으로 매우 주관적인 감각이다.<sup>5)</sup> 따라서 객관적인 색의 측정과 표현의 기준이 필요하다.<sup>36)</sup> 색의 표현법에는 2가지 방법이 있는데 표준화된 색을 이용하여 육안적인 비교로서 색을 규명하는 Musell system<sup>39,43,44)</sup>과 주관적인 감각의 색을 스펙트럼의 가시광선영역에서 분광, 반사된 자료를 수립하고 3차원의 색공간에서 좌표화 하여 대상 물체의 색을 규정하는 CIE system<sup>39,41,44-47)</sup>이 있다. 색의 측정방법은 시각을 이용한 색 측정법과 기계를 이용한 색 측정법이 있는데<sup>2)</sup> 시각적인 색 측정법의 대표적인 예는 Munsell 표색법<sup>4,38,43,44)</sup>으로 색을 시각적 인지의 원칙에 의해 표현하고 색의 3가지 속성인 색상, 명도, 채도로 표시하는 방법이다. 기계를 이용한 색 측정법에는 3자극색체계<sup>37,38)</sup>와 분광광도계<sup>37,39-42)</sup>가 있다. 3자극색체계란 CIE (국제조명위원회)에서 규정한 표준광원을 조사시켜 반사광을 3개의 여과기를 사용하여 색을 측정하는 기구이다.<sup>37,38)</sup> 분광광도계란 빛을 사물에 조사하여 전 가시광선 영역에 걸쳐서 각각의 파장에 따른 분광반사율과 분광투과율을 측정하여 CIE 3자극치 X, Y, Z를 얻은 후 수학적 변형에 의하여 CIE L\*, a\*, b\* 값으로

시편 색좌표의 절대치를 얻는 기계다.<sup>39-42)</sup> 1982년 Bangtson<sup>37)</sup> 등은 분광광도계가 시편 색좌표의 절대치를 얻는 가장 정확한 기계라고 했고, 그 외에도 많은 선학들이 분광광도계를 이용하여 치아, 도재, 레진 등의 색상을 연구했다.<sup>39,40,42,48-54)</sup> 본 실험에서도 분광광도계를 이용하여 시편들의 색상을 측정했다. 측정에 이용되는 표준광원으로는 A, C, D/65가 있으며, 표준광 A는 일반적인 텅스텐광이고, 표준광 D/65는 대낮의 태양광이며, 표준광 C는 북위 40도 지역에서 흐린 날 오후 2시경 북쪽 창문을 통하여 들어오는 평균 자연광의 분광분포를 기준으로 정의되며, 일반적인 광원으로 가장 많이 사용되므로, 본 실험에서도 표준 C 광원을 사용했다.<sup>5,37)</sup> 표색계는 변형된 CIE 표색계를 이용했다. 이는 1931년 국제조명위원회(CIE)에서 개발되었고 1976년에 개량된 것으로 L\*, a\*, b\*로 표시한다. L\*은 명도를 나타내고, 0에서 100까지의 값으로 표시하며 a\*는 적색 및 녹색 정도를 나타내는 지표로 -60부터 +80까지의 값으로 표시하며, 값이 클수록 적색을, 값이 적을수록 녹색을 나타낸다.<sup>2)</sup> b\*는 황색과 청색의 정도를 나타내는 지표로 범위는 -80부터 +60까지이며, 값이 클수록 황색을, 값이 적을수록 청색을 나타낸다.<sup>2)</sup> 두 색채간의 색차 ( $\Delta E^*ab$ )는 L\*, a\*, b\* 색차간 좌표상의 거리이며 다음의 공식에 의해 산출된다.<sup>2)</sup>

$$\Delta E^*ab = [ (\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 ]^{1/2}$$
 Seghi<sup>42)</sup>은 CIE 표색계가 도재 색상의 측정 시 객관적인 기준을 제공한다고 보고한바 있다.

명도인 L\*값은 골드 포스트에 불투명 도재를 융합시킨 시편의 군, In-ceram시편의 군, Cosmopost시편의 군 모두 골드 포스트 시편의 군보다 유의성 있게 높은 명도를 가졌고, 골드 포스트에 불투명 도재를 융합시킨 시편의 군과, In-ceram포스트 시편의 군, Cosmopost시편의 군 상호간에는 유의한 차가 없었다(Table II). 이는 Frejlich 등<sup>28)</sup>이 완전도재관의 수복시 골드 포스트와 코아에 불투명 도재를 융합시키면 금속의 색을 감추고 자연치와 유사한 명도와 색상을 얻을 수 있다는 보고와 일치했다.

a\* 값은 골드 포스트에 불투명 도재를 융합시킨 시편의 군과, In-ceram포스트 시편의 군, Cosmopost 시편의 군이 상호간에 유의차가 없게 나타났고, 골드 포스트 시편의 군보다는 유의성 있게 높았다(Table III).

b\*값도 골드에 불투명 도재를 융합시킨 시편의 군

과, In-ceram포스트 시편의 군, Cosmopost 시편의 군이 상호간에 유의차가 없게 나타났고, 역시 골드 포스트 시편의 군보다 유의성 있게 높았다(Table IV).

L\*, a\*, b\* 값의 각 군간의 색차 ( $\Delta E^*ab$ )의 평가에서는 골드 포스트 시편의 군과 In-ceram포스트 시편의 군 사이의 색차가 가장 높았고, Cosmopost시편의 군과 In-ceram포스트 시편의 군간의 색차가 가장 작았다(Table V).

결론적으로 불투명 도재를 융합시킨 골드 포스트와 In-ceram포스트 그리고 Cosmopost 상호간에는 색상의 유의한 차이가 없었다.

하지만 자연치와 유사한 도재관의 제작을 위해서는 색상뿐만 아니라 투과성, 표면질감 등 다른 여러 가지 요소들도 모두 고려해야 한다.

그러므로 앞으로 완전도재 포스트와 코아의 투과성 등 다른 요소들의 연구도 더욱 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 실험에서는 동일 색상을 표방하는 Empress 2 완전도재 시편 12개와 포스트의 종류로서 골드를 사용한 군을 1군, 골드 표면에 불투명도재를 도포한 군을 2군, cosmopost 완전 도재 포스트를 사용한 군을 3군, In-ceram 완전도재 포스트를 사용한 군을 4군으로 분류하여 각각 3개의 시편을 제작하고, 굴절율이 1.5인 refractory oil을 이용하여 겹쳐, 총 12개의 시편을 준비한 다음, 분광광도계로 색상을 측정하고, CIE 표색계로 평가하여, 각각의 포스트가 Empress 2 완전도재관의 색상에 미치는 영향을 평가하고 각 군간의 색차를 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 명도지수인 L\*값은 2군, 3군, 4군 모두 1군 보다 유의성 있게 높게 나타났고, 2군, 3군, 4군 각 군 사이에서는 명도의 차이가 없었는데 이는 불투명 도재를 도포한 골드포스트, In-ceram포스트 및 Cosmopost 상호간에는 명도지수에 유의한 차이가 없었으나 ( $p>0.05$ ), 골드포스트보다는 모두 유의성 있게 높았음을 의미한다 ( $p<0.05$ ).
2. 적색채도인 a\*값과 황색채도인 b\*값은 2군, 3군, 4군 모두 1군보다 유의성 있게 높게 나타났고 2군, 3군, 4군 각 군 사이에서는 유의차가 없게 나

타났는데 이는 불투명 도재를 도포한 골드포스트, In-ceram포스트 및 Cosmopost 상호간에는 적색지수와 황색지수에 유의한 차이가 없었으나 ( $p>0.05$ ), 골드포스트보다는 모두 유의성 있게 적색과 황색에 가까웠음을 의미한다 ( $p<0.05$ ).

3. 각 군간의 색차의 평가에서는 1군과 4군 사이의 색차가 가장 높았고, 3군과 4군 사이의 색차가 가장 낮았는데 이는 골드포스트와 In-ceram 포스트사이의 색차가 가장 컸으며, In-ceram포스트와 Cosmopost사이의 색차가 가장 작았음을 의미한다.

## REFERENCES

- Nam SK. : The Theory and fact of metal-ceramics. Jeeseung, 1997.
- Ryu SY, Lim JH, Cho IH. : A study on the color stability of porcelain for porcelain fused to metal crown, J Korean Acad Prosthodont 2000;38:73-84.
- Kim HS, Ju TS, Oh SC, Dong JK. : A Study on the fracture strength of the IPS-Empress ceramic crown according to margin, J Korean Acad Prosthodont 1997;35:296-307.
- Choi BB, Woo IH. : Contemporary fixed prosthodontics. Jeeseung, 1993.
- Choi BW. : New ceramic restoration. Jeeseung, 1998.
- Brecker, SC : Porcelain baked to gold ; A new medium in prosthodontics. J Prosthet Dent 1956 : 6 : 801.
- Arnold, HN, Aquilino, SA : Marginal adaptation of porcelain margins in ceramometal restoration. J Prosthet Dent 1988 : 59 : 409.
- Goodacre CJ, Van Roekel NB, Dykema RW, Ullman RB : The collarless metal - ceramic crown. J Prosthet Dent 1977 : 38 : 615.
- Ju TH, Oh SC, Dong JK. : A Study on the fitness of the IPS Empress ceramic crown according to margin type, J Korean Acad Prosthodont 1998;36:846-857.
- Bae JS, Vang MS. : Comparison of color and opacity of copy-milled In-ceram alumina core and spinell core, J Korean Acad Prosthodont 1999;37:756-766.
- Adair PJ, Grossman DG : The castable ceramic crown. Int J periodont Rest Dent 1984 : 4 : 32.
- Sozio RB, Riley EJ : The shrink-free ceramic crown. J Prosthet Dent 1983 : 49 : 182.
- Kelly J, Nishimura I, Campbell S : Ceramics in dentistry : Historical root and perspective. J Prosthet Dent 1996 : 75 : 18-32.
- Koo JY, Lim JH, Cho IH. : Marginal fidelity according to the margin types of all ceramic crowns, J Korean Acad Prosthodont 1997;35:445-457.
- Probster L, Diehl J : Slip-casting alumina ceramics for crown and bridge restoration Quintessence Int 1992 : 23 : 25 - 31.
- Stefan J. Paul, Nicola Pietrobon, Peter Scharer : The new In-ceram spinell system-case report. Int J periodont Rest Dent 1995 : 15 : 521-527.
- Kim HS, Ju TS, Oh SC, Dong JK. : A Study on the fracture strength of the IPS-Empress ceramic crown according to margin, J Korean Acad Prosthodont 1997;35:296-307.
- Jin TH, Kim HJ. : Physical properties of the reused IPS-Empress ceramic. Part III. Study on the dying tolerability, J Korean Acad Prosthodont 1997;35:296-307.
- Mackert JR, Russell CM : Leucite crystallization during processing of a heat-pressed dental ceramic. Int J Prosthodont 1996 : 9 : 261 - 265.
- Myers ML, Ergle JW, Fairhurst CW, Ringle RD : Fatigue failure parameters of IPS-Empress porcelain. Int J Prosthodont 1994 : 7 : 549 - 553.
- Mauro Fradeani, Augusto Aquilano :



- Clinical experience with Empress crowns. *Int J Prosthodont* 1997 ; 10 : 241 - 247.
22. Mauro Fradeani : Six year follow up with Empress veneer. *Int J periodont Rest Dent* 1998 ; 18 : 217 - 225.
  23. Fradeani M, Barducci G : Versatility of IPS-Empress restorations part I : Crowns. *J Esthet Dent* 1996 ; 8 : 127 - 135.
  24. Fradeani M, Barducci G : Versatility of IPS-Empress restorations part II : Veneers, Inlay, and Onlays. *J Esthet Dent* 1996 ; 8 : 170 - 176.
  25. Dong JK, Luthy H, Wohlwend A : Heat pressed Ceramics : Technology and strength. *Int J Prosthodont* 1992 ; 2 : 9 - 16.
  26. Lee YK, Kim KN. : Dental application of ceramics, *J of Korea research Soc for dental materials* 1999;26:291-297.
  27. Spiros OK, Matthias Kern : All ceramic post and core : The state of the art. *Quintessence Int* 1999 ; 30 : 383 - 392.
  28. Frejlich S, Goodacre CJ : Eliminating coronal discoloration when cementing all-ceramic restorations over metal posts and core. *J Prosthet Dent* 1992 ; 67 : 576 - 577.
  29. Hochman N, Zalkind M : New all ceramic indirect post and core system. *J Prosthet Dent* 1999 ; 81 : 625 - 629.
  30. Zalkind M, Hochman N : Esthetic considerations in restoring endodontically treated teeth with posts and cores. *J Prosthet Dent* 1998 ; 79 : 702 - 705.
  31. Kakehashi Y, Hochman N et all : A new all-ceramic post and core system : clinical, technical, and in vitro results. *Int J periodont Rest Dent* 1998 ; 18 : 587 - 593.
  32. Ahmad I : Yttrium- partially stabilized zirconium dioxide posts : An approach to restoring coronally compromised nonvital teeth. *Int J periodont Rest Dent* 1998 ; 18 : 455 - 465.
  33. Ahmad I : Zirconium oxide post and core system for the restoration of an endodontically treated incisor. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1998 ; 79 : 702 - 705.
  34. Kwiatkowski S, Geller WA : Preliminary consideration of the glass ceramic dowel post and core. *Int J Prosthodont* 1989 ; 2 : 51 - 55.
  35. Pissis P : Fabrication of a metal - free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1998 ; 79 : 702 - 705.
  36. Macentee M, Lakowski R : Instrumental color measurement of vital and extracted teeth. *J Oral rehabilitation* 1992 ; 67 : 576 - 577.
  37. Bangtson LK, Goodkind RJ : The conversion of chromascan designation to CIE tristimulus values. *J Prosthet Dent* 1982 ; 48 : 610 - 617.
  38. Esquivel JF, Wozniak WT : Color stability of low-fusing porcelains for titanium. *Int J Prosthodont* 1995 ; 8 : 479 - 485
  39. Jorgenson MW, Goodkind RJ : Spectrophotometric study of five porcelain shades relative to the dimension of color, porcelain thickness and repeated firings. *J Prosthet Dent* 1979 ; 42 : 96 - 105.
  40. Lund TW, Schwabacher WB, Chem B. Goodkind RJ : Spectrophotometric study of the relationship between body porcelain color and applied metallic oxide pigments. *J Prosthet Dent* 1985 ; 53 : 790 - 796.
  41. Seghi RR, Hewlett ER, Kim J : Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *J Dent Res* 1989 ; 68 : 1760 - 1764.
  42. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ : Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent* 1986 ; 56 : 35 - 40.
  43. Moser JB, Wozniak WT, Muller TP, Moore BK : Use of the Munsell system to

- computer color differences in composite resin. *J Dent Res* 1978 ; 57(11-12) : 958 - 963.
44. Davis BK, Aquilino SA, Lund PS, Diaz-Arnold AM, Denehy GE : Colorimetric evaluation of porcelain opacity on the resultant color of porcelain veneers. *Int J Prosthodont* 1992 ; 5 : 130 - 136.
  45. O' keefe KL, Powers JM : Effect of dissolution on color of extrinsic porcelain colorants *Int J Prosthodont* 1993 ; 6 : 558 - 563.
  46. Lund TS, Piotrowski TJ : Color changes of porcelain surface colorants resulting from firing. *Int J Prosthodont* 1992 ; 5 : 22 - 27.
  47. Terada Y, Maeyama S, Hirayasu R : The influence of different thicknesses of dentin porcelain on the color reflected from thin opaque porcelain fused to metal. *Int J Prosthodont* 1989 ; 2 : 352 - 356.
  48. Park HK, Chung CH. : A study on the color of Korean natural teeth, *J Korean Acad Prosthodont* 1988;26:185-195.
  49. Shin MR, Cho HW, Jin TH. : The color stability of porcelain repair composite resins, *J Korean Acad Prosthodont* 1991;29:171-179.
  50. Cho SS, Yang HS. : Effect of different metal alloys on the color of veneered resin and porcelain, *J Korean Acad Prosthodont* 1994;32:9-20.
  51. Koo DH, Lee YK, Son HH, IM MK. : A study on the color stability of resin modified glass ionomers. *J Korean Conservative Dentistry* 1997;22:358-373.
  52. Razzoog ME, MPH, Lang BR, Russell MM, May KB : A comparison of the color stability of conventional and titanium dental porcelain. *J Prosthet Dent* 1994 ; 72 : 453 - 456.
  53. Jacobs SH, Goodacre CJ, Moore BK, Dykema RW : Effect of porcelain thickness and type of metal-ceramic alloy on color. *J Prosthet Dent* 1987 ; 57 : 138 - 145.
  54. Brewer JD, Glennon JS, Garlapo DA : Spectrophotometric analysis of a non-greening, metal-fusing porcelain. *J Prosthet Dent* 1991 ; 65 : 667-641.
  55. Lee HH : The manufacture and reinforcement of dental ceramics. *J Korean Conservative Dentistry* 2000;27:1-11.
  56. Gerald Ubassy : shape and color. Quintessence, 1993.
  57. Sorensen JA, Torres TJ : Improved color matching of metal ceramic restorations. Part II : Procedures for visual communication. *J Prosthet Dent* 1987 ; 58 : 669 - 677.
  58. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S : Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent* 1998 ; 80 : 642 - 648.
  59. Culpepper WD : A comparative study of shade-matching procedures. *J Prosthet Dent* 1970 ; 24 : 166 - 173.
  60. Sproull RC : Color matching in dentistry. Part I . The three-dimensional nature of color. *J Prosthet Dent* 1973 ; 29 : 416 - 424.
  61. Sproull RC : Color matching in dentistry. Part II . Practical applications of the organization of color. *J Prosthet Dent* 1973 ; 29 : 556 - 566.
  62. Sproull RC : Color matching in dentistry. part III. color control. *J Prosthet Dent* 1974 ; 31 : 146 - 154.

---

**Reprint request to:**

**Young-Soo Lee**

Department of Dentistry Hanyang University Hospital  
17 Hangdang-Dong Seungdong-Gu Seoul 133-792 Korea  
leeyes@hanyang.ac.kr

## ABSTRACT

# COLOR COMPARISON OF VARIOUS POST SYSTEMS WITH EMPRESS 2 CROWNS.

Young-Soo Lee, Dong-Yeob Yoo

*Department of Dentistry, College of Medicine, Hanyang University*

Development of new ceramics and esthetic needs of patients increase the use of all ceramic restorations. Fractured teeth often need metal post and core as foundation for final restoration. When all ceramic restorations are planned, metal post and core may lead to compromised esthetics because of opacity and gray color of metal post and core. Many techniques have been proposed to solve this problem such as application of an opaque porcelain to the metal core or all ceramic post and core.

This study was performed to evaluate effect on color of Empress 2 crown according to various post systems. Color was evaluated by the CIE  $L^*a^*b^*$  systems and measured by spectrophotometer (Model CM-3500, Minolta, Japan).

Specimens were divided into 4 groups as follows

Group 1 : gold cast post specimen + Empress 2 crown specimen

Group 2 : application of an opaque porcelain to gold cast post specimen + Empress 2 crown specimen

Group 3 : cosmopost specimen + Empress 2 crown specimen

Group 4 : In-ceram post specimen + Empress 2 crown specimen

The results obtained as follows :

1.  $L^*$  Values showed that group 2, 3, 4 were higher than group 1 with significant difference and group 2, 3, 4 were not significantly different.
2.  $a^*$  Values and  $b^*$  values also showed that group 2, 3, 4 were higher than group 1 with significant difference and group 2, 3, 4 were not significantly different.
3.  $\Delta E^*ab$  Values showed that  $\Delta E^*ab$  3 was the highest value and  $\Delta E^*ab$  5 was the lowest value.

---

**Key words** : All ceramic restorations, All ceramic post and core,  $L^*$  Values,  $a^*$  Values ,  $b^*$  values,  $\Delta E^*ab$  Values