

# 금속 종류가 전장 레진 및 도재의 색채에 미치는 영향

전남대학교 치과대학 보철학교실

조신석 · 양홍서

## - 목 차 -

- I. 서 론
- II. 연구 재료 및 방법
- III. 연구 결과
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

## I. 서 론

도재는 1728년 Fauchard가 보철물 제작에 응용할 것을 제안한 이래 그 심미적 우수성 때문에 심미 보철 재료로 널리 사용되어 왔지만, 자연치와 대합시 자연치를 마모시키고 인장 강도와 전단 강도가 낮아 파절되기 쉽고 파절시 보수가 어렵다는 등의 단점이 지적되고 있다<sup>1)</sup>.

아크릴릭 레진은 기계적 강도가 낮고 중합 수축률이 5-7%에 이르며, 열팽창계수가 치아의 약 8배 정도로 크고 색안정성이 떨어져 쉽게 변색이 되는 등<sup>2, 3, 4)</sup>의 단점이 있어 심미 보철 재료로 사용하기에는 부적절하였다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 BIS-GMA와 미세한 filler를 첨가한 복합 레진이 1962년 Bowen<sup>5)</sup>에 의해 개발되면서 물리적 성질이 많이 개선되어 심미 보철 재료로 사용하게 되었다.

심미 보철의 경우 보철물의 색채가 심미성에 큰

영향을 미치게 된다. 일반적으로 레진은 색의 안정성이 결여되어 수복 후 시간이 경과됨에 따라 초기 수복시의 색채를 유지하지 못한다. 금관이나 가공의치의 전장에 사용되는 레진이 변색되면 기존의 보철물을 제거한 후 다시 제작해야 하기 때문에 수복용 레진보다 금관이나 가공 의치의 전장에 사용되는 레진의 색안정성은 더욱 중요하다<sup>6)</sup>.

도재는 전장의 경우 내부 금속관으로 초기에는 금-백금계 합금을 많이 사용하였으나 경제적인 이유로 니켈-크롬 합금이나 팔라듐-은 합금도 사용하게 되었다<sup>7)</sup>. 그러나 팔라듐-은 합금은 은에 의해 도재의 변색을 초래할 수 있으며<sup>8, 9)</sup> 도재 성분으로 구성된 ceramic metal conditioner 도포법<sup>10)</sup>, colloidal gold로 구성된 gold metal conditioner 도포법<sup>11)</sup>, carbon block 이용법<sup>12)</sup> 등이 변색 방지법으로 소개되었다. 그외에 도재의 색채는 기본적으로 금속의 색채, opaque의 색채, 치은 도재의 색채에 의해 결정되지만<sup>13)</sup>, 내부 금속관 금속 합금의 종류<sup>14, 15)</sup> 및 형태<sup>16, 17)</sup>, 반복 소성<sup>18, 19)</sup>, 표면 조도<sup>20)</sup>, 도재 후경<sup>15, 21, 22)</sup>, 제조자<sup>23)</sup> 등과 같은 여러가지 조건에 의해 영향을 받는다는 선현들의 연구가 있었다.

레진의 색채에 관하여는 김과 양<sup>24)</sup>은 레진의 제조자에 따른 색차에 대하여, Asmussen<sup>25)</sup>은 레진의 구성 성분이 색 변화에 미치는 영향을, Oysaed와 Ruyter<sup>26)</sup>는 레진 기질내 filler의 양이 색 변화에 미치는 영향을, Ameye 등<sup>27)</sup>은 filler size와 색 변화의 상관 관계에 대해, Crispin과 Caputo<sup>28)</sup>는 레진의 기질이 다른 경우 색 변화의 정도에 관해, Venz와

Antonucci<sup>29)</sup>는 photoaccelerator가 레진의 중합과 색안정성에 미치는 영향에 관하여, 이등<sup>30)</sup>은 composite 레진의 변색 요소에 관하여 보고하였다.

수복재료의 색에 대한 측정은 육안을 통해 측정하는 방법이나 반사광을 이용하여 측정하는 기계적 장치를 이용하는 방법이 사용되어 왔으며 국제적으로 통용되는 표색계는 Munsell 표색계와 CIE (International Commission on Illumination) 표색계가 있다. Munsell 표색계는 표준화된 색을 이용하여 육안 비교로서 색을 규정하는 것이고, CIE 표색계는 물체의 색을 3자극치로 분석하여 3차원의 색공간에서 좌표화하여 대상 물체의 색을 규정하는 것이다<sup>31)</sup>.

동일 색채를 표방하는 도재나 레진의 제조자에 따른 색채 차이에 대한 연구는 있었으나 도재와 레진간의 상호 색채 비교는 희귀하였고, 전장관 제작시 도재에서 준귀금속 합금으로 내부 금속판을 제작하면 은에 의해 변색이 되는데, 레진의 경우 내부 금속판 제작에 사용하는 금속 합금의 종류에 따른 색채의 차이에 대한 연구는 희귀하며 레진의 색안정성 측정시 지금까지의 충전 방식으로 시편을 제작하여 실험한 결과를 레진 전장관에서의 색안정성으로 인정하기에는 불합리한 점이 있다.

이에 본 연구에서는 동일한 색채를 표방하는 도재와 레진을 사용하여 금속 합금의 종류를 귀금속 합금, 준귀금속 합금, 비귀금속 합금으로 달리하여 시편을 제작하고 CIE 표색계로 색채를 평가하는 측색 색차계를 이용하여 금속 합금의 종류가 도재와 레진의 색채에 미치는 영향을 평가하고, 동일 색채를 표방하는 도재와 레진간의 색차는 어느 정도인지, 레진의 색안정성은 도재와 비교시 어느 정도 차이가 있는지를 비교 실험하였다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 가. 연구 재료

본 연구에서 실험한 재료는 귀금속 합금으로는

Herador SG<sup>®</sup> (Heraeus Kulzer, Germany)와 Neocast 4<sup>®</sup> (Cendres & Metaux SA, Switzerland)를, 준귀금속 합금으로는 Alabond<sup>®</sup> (Heraeus Kulzer, Germany)를, 비귀금속 합금으로는 Rexillium III<sup>®</sup> (Jeneric/Penton, USA)를 사용하였고 도재는 B1 shade의 Ceramco II<sup>™</sup> (Ceramco, USA)를, 레진은 B1 shade의 Dentacolor<sup>®</sup> (Kulzer, Germany)를 사용하였다(Table 1).

**Table 1.** Alloys, porcelains and resins used in this experiment

Materials	Brand name	Manufacturer
Alloy	Herador SG <sup>®</sup>	Heraeus Kulzer
	(Au 85.5%, Pt 10.0%, Pd 14%, Ag 0.4%)	
	Neocast 4 <sup>®</sup>	Cendres & Metaux SA
	(Au 76.5%, Pt 25%, Pd 15%, Ag 13.5%)	
	Alabond <sup>®</sup>	Heraeus Kulzer
Rexillium III <sup>®</sup>	(Pd 60.1%, Ag 27.8%, Sn 3.0%, In 7.0%)	
	Jeneric/Penton	
	(Cr 13%, Ni 76%, Mo 5%, Be 1.8%)	
Porcelain	Ceramco II <sup>®</sup> POP B1	Ceramco
	Ceramco II <sup>®</sup> BODY B1	Ceramco
Resin	Dentacolor <sup>®</sup> Opaker B1	Kulzer
	Dentacolor <sup>®</sup> Dentin B1	Kulzer

Compositions of alloy are in parentheses.

### 나. 연구 방법

#### 1. 시편 제작

시편은 도재 시편과 레진 시편으로 나누고 금속의 종류를 3종류로 달리하여 6개의 군으로 나누고 각 군마다 7개씩의 시편을 제작하였다(Table 2).

**Table 2.** Description of the experimental groups

	Veneer material	Alloy
Group 1	Porcelain	Precious
Group 2	Porcelain	Semiprecious
Group 3	Porcelain	Nonprecious
Group 4	Resin	Precious
Group 5	Resin	Semiprecious
Group 6	Resin	Nonprecious

#### 1) 도재 시편

도재 시편의 제작은 귀금속 합금은 Herador SG

를, 준귀금속 합금은 Alabond®를, 비귀금속 합금은 Rexillium III®를 사용하였다. 24 Gauge sheet wax (대동 화학 공업사, Korea)를 이용하여 7mm×7mm의 납형을 제작하고 10 Gauge wax (대동 화학 공업사, Korea)로 주입선을 설치한 후 한 ring에 7개씩 매몰하였다. 매몰제는 Hi-Temp® (Whip-Mix, USA)를 사용하여 제조회사 지시대로 교반하여 매몰한 후 소환하여 산소-프로판 불꽃을 사용해서 금속 합금을 용융시켜 통법대로 원심 주조하였다. 주조 후 실온까지 서냉시켜 매몰제를 제거한 후 각 주조 시편이 7mm×7mm, 후경이 0.5mm가 되도록 diamond disk와 aluminium oxide disk로 다듬고 50 µm aluminium oxide 분말인 Hi Aluminas® (SHOFU, Japan)로 blasting하고 초음파 세척기로 10분간 세척한 후 제조회사 지시대로 degassing을 시행하고 도재 축성을 실시하였다. 도재 축성은 도재의 균일한 후경과 응축을 위하여 glass를 이용하여 mold를 제작하였으며 mechanical condenser인 Ceramosonic® (SHOFU, Japan)을 이용하고 후경은 Vernier caliper (Mitutoyo, Japan)로 점검하였다. opaque porcelain으로 Ceramco II® POP B1 (Ceramco, USA)을, dentin porcelain으로 Ceramco II® Body B1을 사용하였으며 opaque porcelain은 후경이 0.25mm, dentin porcelain은 후경이 0.7mm가 되도록 하여 제조회사의 지시대로 소성하였다. 도재 시편의 표면은 시편의 후경이 1.45mm가 되도록 수주하에 220, 400, 800, 1000, 1200 grit의 사포 (Daesung abrasive, Korea)로 연마하고 (Fig. 1), 제조회사 지시대로 self-glaze를 시행하였다.

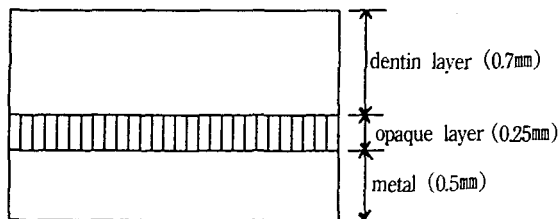


Fig. 1. Schematic illustration of experimental specimen.

## 2) 레진 시편

레진 시편의 제작은 귀금속 합금은 Neocast<sup>4</sup>

를, 준귀금속 합금은 Alabond®를, 비귀금속 합금은 Rexillium III®를 사용 하였다. 도재 시편과 동일하게 주조 시편을 제작하되 매몰제는 귀금속 합금은 Cristobalite® (Whip-Mix, USA)를, 준귀금속 합금과 비귀금속 합금은 Hi-Temp® (Whip-Mix, USA)를 사용하였다. 주조 후 실온까지 서냉시켜 매몰제를 제거한 후 각 주조 시편이 7mm×7mm, 후경이 0.5mm가 되도록 diamond disk와 aluminium oxide disk로 다듬은 다음 Silicoating 과정을 거치고 resin을 축성하였다. Silicoating은 250µm 크기의 aluminium oxide인 Cobra® (Renfert, Germany) 분말로 Hi-Blaster® (SHOFU, Japan)에서 4 bar의 압력으로 귀금속 합금과 준귀금속 합금은 15초, 비귀금속 합금은 30초 동안 sandblasting한 후 초음파 세척기로 10분간 세척하고 Silicoater MD® system (Kulzer, Germany)에 따라 Siliclean으로 세척한 후 공기중에서 건조하고 Sililink를 붓을 이용하여 도포하였다. 이를 Silicoater MD에 위치시키고 제조회사 지시대로 처리한 후 5분간 식히고 Siliseal을 붓을 이용하여 도포하였다. 레진 축성은 Dentacolor® system (Kulzer, Germany)을 사용하였는데 레진의 균일한 후경과 응축을 위하여 glass를 이용하여 mold를 제작하고 silicone roller를 이용하였으며 후경은 Vernier caliper (Mitutoyo, Japan)로 점검하였다. opaque층은 Dentacolor Opaker B1 powder와 liquid를 용적비 1:1로 교반하여 붓을 이용하여 siliseal 처리 후 30 분 이내에 도포하였다. 이들을 광중합기인 Unilux AC (Kulzer, Germany)에서 광중합 하였다. opaque의 후경은 0.25mm가 되도록 반복하여 축성, 중합한 다음 dentin resin인 DB10 Dentine material을 축성하고 silicone roller를 사용하여 후경이 0.7mm가 되게 압적인 후 광중합하고 시편 최외면의 dispersion layer를 제거하기 위해 Dentacolor ADS-Gel을 붓을 이용하여 도포한 후 다시 광중합시켰다. 레진 시편의 표면은 시편의 후경이 1.45mm가 되도록 수주하에 220, 400, 800, 1000, 1200 grit의 사포로 연마하였다 (Fig. 1).

## 2. 색의 측정

색의 측정은 측색 색차계 Model TC-6FX® (Tokyo Denshoku Co, Japan)를 사용하였는데 XYZ

filter방식의 CIE 표준 C광원을 이용하였으며 측정 방법은 2광로 교조측정 방식에 의한 적분구식 0-45법이었고 색차계의 측정부가 시편에 접할 수 있는 측정경의 지름은 3mm이었다. 색채 측정을 위해 광학부에 흡광통을 놓고 영점 조정후 표준 백색판 (X=91.31, Y=93.14, Z=109.22)을 놓고 표준 조정을 시행하였다. 기기의 영점조정과 표준조정이 끝나면 시편에 광학부를 밀착시킨 후 색채 측정을 하였다. 각 시편당 서로 다른 3부위를 측정하여 X, Y, Z의 3자극치를 구하였으며 구하여진 X, Y, Z값을 다음과 같은 공식에 대입하여 색공간 좌표인 L\*, a\*, b\*값을 구하였다.

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

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

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

L\*값은 색의 밝기를 나타내는 명도 지수로서 0부터 100까지이며 a\* b\*는 채도를 나타내는 지수로서 a\*는 적색, 녹색을 나타내며 -60부터 80까지로서 (+)이면 red, (-)이면 green, b\*는 황색, 청색을 나타내며 -80부터 60까지로서 (+)이면 yellow, (-)이면 blue를 나타낸다(Fig. 2).

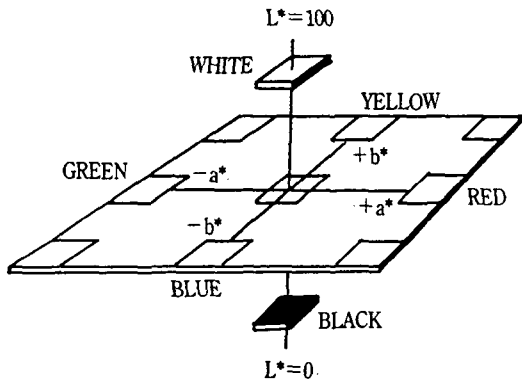


Fig. 2. Solid L\* a\* b\* color chart.

### 3. 색안정성의 측정

0°C와 55°C의 수조에서 20초 간격으로 온도 변화를 주어 1500회 thermocycling한 후 다시 측색 색차계로 측정하여 thermocycling 전, 후의 L\*, a\*,

b\*값으로부터 다음과 같은 공식에 의해 각 시편의  $\Delta E^*_{ab}$ 값을 구하고 이들로 부터 각 군의  $\Delta E^*_{ab}$ 값을 구하여 비교하였다.

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

## III. 연구 결과

### 1. 색차의 측정

시편을 측색 색차계를 이용하여 각기 3회 측정하여 평균을 내고 이 평균으로부터 각 군에서 L\*, a\*, b\*의 평균값과 표준편차를 구하였다(Table 3).

Table 3. Mean values and standard deviations of the L\*, a\*, b\* before thermocycling

Group	L*	a*	b*
1	72.684 (1.070)	3.678 (0.756)	8.214 (0.480)
2	72.960 (0.654)	2.596 (0.608)	9.978 (0.607)
3	72.280 (0.990)	3.752 (0.592)	7.392 (0.846)
4	65.762 (0.883)	4.210 (1.053)	7.672 (0.844)
5	64.844 (0.549)	3.812 (0.791)	6.242 (0.629)
6	63.622 (1.008)	2.868 (0.711)	6.038 (0.487)

Standard deviations are in parentheses.

각 군간의 금속 합금과 전장 재료에 따른 차이를 검정하기 위해 t-test를 시행하였다(Tables 4, 5).

#### (1) 금속 합금에 의한 색채의 차이

도재 시편에서 명도 지수인 L\*값은 유의한 차이가 없었으나, 준귀금속 합금 사봉시 귀금속 합금과 비귀금속 합금에 비해 채도 지수인 a\*값은

Table 4. t-test comparison of L\*, a\*, b\* value for different metal alloys

	L*	a*	b*
Group 1-2	NS	*	**
Group 2-3	NS	*	**
Group 1-3	NS	NS	NS
Group 4-5	NS	NS	*
Group 5-6	*	NS	NS
Group 4-6	**	*	**

\*, significant at P < 0.05.

\*\*, significant at P < 0.01.

낮게( b\*값은 높게 나타났다(Tables 3, 4).

레진 시편에서 L\*값은 비귀금속 합금이 귀금속 합금, 준귀금속 합금에 비해 낮게 나타났으며, a\*값은 귀금속 합금이 비귀금속 합금에 비해 높게, b\*값은 귀금속 합금이 준귀금속 합금, 비귀금속 합금에 비해 높게 나타났다(Tables 3, 4).

(2) 도재와 레진간의 색채의 차이

전장 재료에 따른 비교시 L\*값은 모든 군에서 도재가 레진보다 높게 나타났으며, a\*값은 준귀금속 합금에서 도재가 레진보다 낮게 나타났고, b\*값은 준귀금속 합금과 비귀금속 합금에서 도재가 레진보다 높게 나타났다(Tables 3, 5).

Table 5. t-test comparison of L\*, a\*, b\* value for veneer materials

	L*	a*	b*
Group 1-4	**	NS	NS
Group 2-5	**	*	**
Group 3-6	**	NS	*

\*, significant at P < 0.05.

\*\*, significant at P < 0.01.

(3) ΔE\*ab값의 비교

금속 합금의 종류에 따른 ΔE\*ab의 비교시 도재 시편에서는 준귀금속 합금과 귀금속 합금, 준귀금속 합금과 비귀금속 합금간은 1.5에서 3.0사이의 값을, 귀금속 합금과 비귀금속 합금간은 1.5 미만의 값을 나타냈고 레진 시편에서는 준귀금속 합금과 귀금속 합금, 준귀금속 합금과 비귀금속 합금간은 1.5에서 3.0의 값을, 귀금속 합금과 비귀금속 합금간은 3.0 이상의 값을 나타냈다(Table 6).

전장 재료에 따른 ΔE\*ab값은 6.0 이상의 큰 값을 나타냈다(Table 7)

Table 6. Calculated ΔE\*ab values for different metal alloys before thermocycling

Between metal alloys	ΔE*ab
G 1-G 2	2.092
G 2-G 3	2.914
G 1-G 3	0.915
G 4-G 5	1.747
G 5-G 6	1.553
G 4-G 6	3.005

Table 7. Calculated ΔE\*ab values for veneer materials before thermocycling

Between veneer materials	ΔE*ab
G 1-G 4	6.961
G 2-G 5	9.021
G 3-G 6	8.809

2. 색안정성의 측정

시편을 측색 색차계를 이용하여 각기 3회 측정하여 평균을 내고 이 평균으로부터 각 군에서 L\*, a\*, b\*의 평균값과 표준편차를 구하였다(Table 8).

Table 8. Mean values and standard deviations of the L\*, a\*, b\* after thermocycling

Group	L*	a*	b*
1	71.128 (0.552)	5.264 (0.648)	7.432 (0.562)
2	71.144 (0.705)	4.940 (0.672)	9.252 (0.782)
3	71.128 (0.624)	5.410 (0.587)	7.056 (0.523)
4	64.682 (1.101)	4.704 (1.017)	8.386 (0.427)
5	62.350 (0.977)	5.546 (0.717)	6.118 (0.916)
6	61.284 (0.801)	5.016 (0.292)	5.602 (0.606)

Standard deviations are in parentheses.

색의 안정성을 알아보기 위해 thermocycling 전, 후의 각 시편에서 ΔL\*, Δa\*, Δb\* 값을 계산하여 ΔE\*ab값을 구하고 이들로 부터 각 군의 평균을 구하였다(Fig. 3).

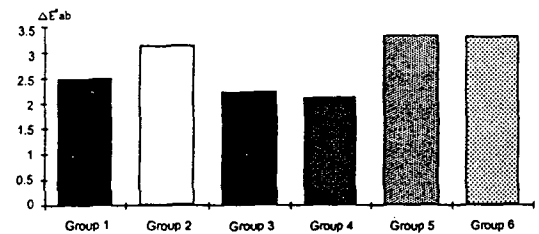


Fig. 3. Comparison of mean values of ΔE\*ab.

모든 군에서 ΔE\*ab값이 1.5 이상의 값을 보였으며 특히 도재-시편의 준귀금속 합금과 레진 시편의 준귀금속 합금과 비귀금속 합금의 경우에 3.0 이상의 값을 나타냈다(Fig. 3).

도재 시편의  $\Delta E^*_{ab}$ 은 2.611, 레진 시편의  $\Delta E^*_{ab}$ 은 2.912로 나타나 레진의 색안정성이 도재에 비해 상대적으로 열등하게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다(Table 9).

**Table 9.** Mean values and standard deviations of the  $\Delta E^*_{ab}$  value between porcelain and resin

	$\Delta E^*_{ab}$	P
Porcelain	2.611 (0.779)	NS
Resin	2.912 (0.965)	

NS, not significant, P > 0.05.

Standard deviations are in parentheses.

#### IV. 총괄 및 고안

인간의 눈으로 감지할 수 있는 빛의 파장은 380-780nm에 해당하며 이를 가시광선 영역이라 한다. 물체의 색은 어떤 광원에서 나온 빛이 물체에 조사될 때 물체의 표면을 구성하는 물질에 의해 투과, 반사, 산란, 흡수됨으로서 본래 광선의 파장에 따른 빛의 세기의 분포 즉, 분광 분포가 변화하여 그 빛이 눈의 망막에 도달하고 자극이 발생하여 이 자극이 시신경을 통해 대뇌에 전달되어 색감을 일으키거나 측정기의 감광소자에 도달하여 색감을 측정하게 된다<sup>31, 32</sup>.

물체 색의 측정에는 시각적 색 측정법과 물체의 3자극치를 직접 측정하는 자극치 직독 방법이나 분광학적 특성을 측정하는 분광 측정 방법의 기계적인 측정 방법이 있다<sup>33, 34</sup>. 시각적인 색 측정의 대표적인 방법인 Munsell 표색법<sup>31, 32, 35</sup>은 색을 시각적 인지의 원칙에 의해 표현하며 색의 3가지 속성인 색의 종류, 밝기의 정도, 색의 진한 정도 등을 나타내는 색상, 명도, 채도로 표시하는 방법으로 이는 3가지 큰 단점이 있는데 첫째, 색도도에서 사용되는 색의 범위가 부적당할 뿐만 아니라 색조가 논리적으로 분포되어 있지 않으며<sup>36</sup> 둘째, 치아 색을 조화시키는데 치과의사간이나 그 자체에서 일치성이 없고<sup>37</sup> 셋째, 어떤 색을 Munsell 표색법으로 표시할 때는 CIE 색 규격으로 정확히 변환하기가 불가능하다는 것이다<sup>38</sup>. 색을 3자극 색채

측정계를 이용하여 X, Y, Z나  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ 값을 측정하여 이를 다시 Munsell의 색상, 명도, 채도로 환산하여 통계적 처리를 하여 색의 정확한 분석을 할 수 없는 이유는 Munsell의 표색법은 색을 시각적으로 분류한 것으로 CIE XYZ 색공간이나 CIE  $L^*a^*b^*$  색공간에서 균등한 분포를 보이지 않기 때문이다. 그러므로 Munsell의 색상, 명도, 채도만으로는 색채 변화의 통계적 평가나 검증은 큰 의의가 없다고 하겠다<sup>39</sup>. 기계를 이용하는 방법으로는 분광 측정기를 이용하여 분광 반사율 또는 분광 투과율을 측정하여 이를 색채계 표시로 전환하여 얻는 방법과 3자극 색채 측정계를 이용하여 물체에 국제 조명 위원회(International Commission on Illumination : CIE)에서 규정한 표준 광원을 조사시켜서 반사광을 3개의 여과기로 분석 수치로 표시하는 방법이 있다. 3자극 색채 측정이란 3자극치가 숫자적 좌표로 변환되어 물체의 색이 표현된다. CIE XYZ 표색계의 기본적인 개념은 모든 색은 3종의 주광원 (X, Y, Z)을 상대적 특정 비율로 혼합함으로써 만들어질 수 있다는 것이다. 이 표색계는 1931년 결정되었으며 각 표색계의 기초가 되었다. 여기서 3자극치란 적색, 녹색, 청색의 주어진 3원색을 더하여 어떤 색 또는 빛을 만드는데 필요한 삼원색의 각 양을 말하며 광원에 대한 적색, 녹색, 청색의 평균 반사율의 해당량을 각각 X, Y, Z로 나타낸다<sup>31</sup>. CIE  $L^*a^*b^*$  표색계는 다음과 같은 공식에 X, Y, Z값을 대입하여  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ 값을 구한다.  $L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16$ ,  $a^* = 500((X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n))$ ,  $b^* = 200((Z/Z_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3})$ 이며  $L^*$ 값은 색의 밝기를 나타내는 명도 지수이고  $a^*$ ,  $b^*$ 는 채도를 나타내는 지수이다<sup>40</sup>.

표색에는 현색계(color appearance system)와 혼합계(color mixing system)가 있는데 전자는 색체에 고유번호를 정해두고 물체의 색을 그것과 비교하여 표시하는 Munsell, Ostwald 표색법이 있고 후자는 CIE 표색계가 있다<sup>31</sup>. CIE 표색계는 Wright의 RGB 표색계<sup>41</sup>를 근거로 하여 1931년에 CIE XYZ 표색계(표준 2도 시야)<sup>34</sup>, 1964년에 CIE  $L^*a^*b^*$  표색계(보조 표준 10도 시야)<sup>34</sup>, 1976년에 CIE  $L^*a^*b^*$  표색계<sup>42</sup>로 변천되어 왔다. 보편적으로

CIE L\*a\*b\* 표색계가 사용되는데 Seghi등<sup>43)</sup>은 CIE L\*a\*b\* 표색계가 치의학 분야에 사용하기에 충분한 균일한 색공간을 가지고 있다고 보고하였다. 현재 미국 국가 표준국에서 제정한 NBS 단위도 CIE L\*a\*b\* 표색계에 근거를 두고 있다<sup>31)</sup>. 따라서 본 실험에서도 표색은 CIE L\*a\*b\* 표색계를 사용하였다.

본 실험에 사용된 측색 색차계는 3자극 색채 측정계로 시편에 수직되게 조명되는 광원에 의해 시편에서 45도 방향으로 반사되는 3자극치를 2도 시야 관측자의 원리를 사용하여 측색한다<sup>44, 45)</sup>. 측색 색차계에 사용되는 광원은 가시 영역에 있어서 모든 파장의 빛이 고른 분포를 갖는 A, C 혹은 D<sub>65</sub> 광원을 선택하는 것이 좋는데 이중 가장 많이 사용되는 C 광원을 사용하였다. 표준 C 광원이란 흐린 날 낮의 평균 햇빛 광원에 해당하는 상대적 색 온도가 약 6740°K인 광원으로 상대적 색 온도가 2856°K인 가스 봉입형 텅스텐 코일 백열전구와 액체 필터를 사용하여 인공적으로 재현시킨다<sup>45)</sup>.

측색 색차계를 사용하는 경우 빠는 시간내에 측정할 수 있고 간단한 조작으로 L\*, a\*, b\*값 및 색차를 알 수 있고 재현성에 있어서 우수하여 색차가 적은 시편의 측색에는 오히려 유리하다<sup>30)</sup>는 장점이 있으나 관측자의 광학적 설계에 따른 오차가 수반될 수 있고 표준 광원중 C 광원으로 근사시켰으므로 조건 등색 현상을 극복하지 못하는 단점이 있다. 조건등색이란 한 광원하에서 같은 색으로 보이던 두 물체가 광원을 달리하는 경우에 색이 달리 보이는 현상을 말하며 이는 두 물체간의 광학적 성질의 차이로 인해 분광 반사율 분포가 다르기 때문이다. 조건 등색 현상을 극복하기 위해서는 물체색의 3자극치를 계산하는 경우에 사용되는 측색용 광원 가운데 전 가시 영역(380-780nm)을 나타낼 수 있는 CIE 표준 광원인 A, D<sub>65</sub>, C하에서 각각의 파장에 따른 분광 반사율을 측정 색차를 비교한 분광 측광기를 이용하는 것이 더 정확하리라 사료된다<sup>46)</sup>.

측색 색차계와 분광 측광기를 이용하여 자연치나 도재의 색조를 측정하고 분석한 많은 문헌들이 있는데 Goodkind등<sup>47)</sup>은 분광 측광기가 우수하다고

하였으나 Seghi등<sup>48)</sup>은 측색 색차계와 분광 측광기가 서로 비슷한 결과를 보였다고 보고한 바 있다.

두 색채간의 색차 ( $\Delta E^*_{ab}$ )는 L\*, a\*, b\* 색 공간 좌표상의 거리, 즉 다음의 공식에 의해 산출된다<sup>49)</sup>.

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

미국 국가 표준국 (NBS : National Bureau of Standard unit)에서는 NBS 단위를 써서 색차를 색차의 감각적 표현으로 해석해서 NBS 단위가 0-0.5이면 미약(trace)하고, 0.5-1.5는 근소(slight)하며, 1.5-3.0은 눈에 뵈 정도(noticable)이고, 3.0-6.0은 감지할 정도(appreciable), 6.0-12.0은 많고(much), 12.0 이상이면 매우 많다고(very much) 표현하였다<sup>31)</sup>. 본 실험에서도 색차의 평가에는 NBS 단위를 이용하여 평가하였다.

Sproull<sup>36)</sup>과 Saleski<sup>50)</sup>는 색채가 관찰자, 물체, 광원에 따라 달라질 수 있다고 하였으나 본 실험에서는 측색 색차계를 표준 관찰자로, 광원은 CIE 표준 C 광원을 이용하였으므로 도재와 레진 시편만의 변화 양상을 비교할 수 있었다. 또한 시편에 opaque와 dentin층 만을 사용하였는데 이는 도재 전장관의 색채에 대하여 범랑질의 변화는 거의 영향력을 미치지 않는다는 Binns의 보고에 따른 것<sup>23)</sup>이며, Evans<sup>51)</sup>는 도재의 응축 방법이 색조에 미치는 영향을 연구한 결과 초음파 응축법을 사용한 경우 shade guide와 유사한 시편을 얻을 수 있었다고 보고한 바 있어 본 연구에서는 시편의 표준화를 위해 도재의 응축시 초음파 응축법을 사용하였고 레진도 응축 정도에 따라 색채에 영향을 줄 수 있어 레진을 mold에 채운 후 silicone roller를 이용하여 압착한 후 파잉의 resin을 제거하고 광중합 시켰다.

본 실험에서 L\*값, a\*값, b\*값에 대해서는 통계 처리를 위해 t-test를 시행하여 평가하였으나 이는 수치상의 통계이므로 임상에 적용하기 위해서는 이들의  $\Delta E^*_{ab}$ 값을 계산하여 NBS에서 정한 기준과 비교하여 어느 정도 수준의 차이가 나타났는가를 알아보는 것이 타당하리라 사료된다. 따라서

본 실험에서는 L\*값, a\*값, b\*값에 대한 통계 처리와,  $\Delta E^*ab$ 값에 대한 NBS 기준과의 비교를 병행하여 시행하였다.

도재 전장의 경우 사용된 금속합금의 종류에 따라 색채가 변할 수 있으며 귀금속 합금의 경우 비교적 색채가 안정된 합금이며 심미적으로 양호하며 준귀금속 합금으로 분류되는 은-팔라듐 합금의 경우, 은 이온이 도재를 녹색 변색 시킬 수 있다고 하였다<sup>14, 15</sup>. 본 실험에서도 도재의 경우 사용한 금속 합금의 종류에 의한 색채의 차이에 대한 여러 선현들의 연구 결과와 유사하게 L\*값은 차이가 없었으나 준귀금속 합금인 은-팔라듐 합금 사용시 귀금속 합금과 비귀금속 합금에 비해 a\*값은 낮게 b\*값은 높게 나타나는 양상을 보였으며,  $\Delta E^*ab$ 값도 준귀금속 합금과 귀금속 합금, 준귀금속 합금과 비귀금속 합금간의 값이 1.5에서 3.0 사이의 값을 나타냈고 특히 준귀금속 합금과 비귀금속 합금간에는 거의 3.0에 가까운 값을 보였다. 귀금속 합금과 비귀금속 합금간에는 L\*, a\* b\*값에서도 유의한 차이를 보이지 않고  $\Delta E^*ab$ 값도 1.5 미만의 근소한 차이만을 나타냈다. 레진의 경우에는 귀금속 합금과 비귀금속 합금간에는 L\* a\*, b\*값 모두에서 유의한 차이를 보였으며 귀금속 합금이 모두 높게 나타났다. 이들의  $\Delta E^*ab$ 값은 준귀금속 합금과 귀금속 합금, 준귀금속 합금과 비귀금속 합금간에는 1.5에서 3.0 사이의 값을 보였지만 귀금속 합금과 비귀금속 합금간에는 3.0 이상의 값을 보여 임상적으로도 유의해야 할 차이로 생각된다.

전장 재료에 따라 비교해 보면 금속 합금의 종류에 관계없이 L\*값에서 도재가 레진에 비해 높게 나타났고 L\*값의 차이가  $\Delta E^*ab$ 값에 미치는 영향이 매우 높게 나타나 도재와 레진 간의 색차는 주로 명도에서 차이가 나며 레진이 더 어두운 것으로 나타났다. 준귀금속 합금을 사용한 군에서는 a\*값과 b\*값도 유의한 차이를 나타냈고 이들 군의  $\Delta E^*ab$ 값이 9.0 이상의 가장 큰 값을 나타냈고 귀금속 합금의 경우 a\*값과 b\*값은 유의한 차이가 없었으며  $\Delta E^*ab$ 값도 가장 적은 값을 나타냈다. 그러나 이들 전장 재료에 따른 비교는 금속 합금

의 종류에 관계없이 모두 6.0 이상의 임상적으로 매우 유의한 수준의 차이였다. 따라서 레진 전장관으로 치아를 수복할 경우 도재와 동일한 shade를 선택 했을지라도  $\Delta E^*ab$ 가 6.0-12.0 사이에 해당하여 육안으로도 구별할 수 있는 정도의 차이가 발생한다는 점과 레진이 명도에서 도재에 비해 많이 낮아 더 어두운 색채를 띤다는 것을 고려해야 할 것이다.

심미성이 강조되는 부위를 수복할 때에 색안정성이 좋은 재료를 선택하는 것이 환자나 술자 모두에게 매우 중요하다. 주조체의 변연 적합도와 교합이 만족하다 할 지라도 수복물이 심미성을 잃게 되면 임상적으로 심각한 문제를 야기할 수 있다.

레진이 수분에서 변화하는 과정을 검사하는 것은 기본이 되는 실험으로서 매우 중요한 의의를 갖는다. 복합레진에서 수분 흡수는 물리적 성질 및 색의 안정성에 나쁜 영향을 미칠것은 주지의 사실이다. 복합레진에 수분의 흡수는 확산에 의해서 일어나며 주로 filler나 기질 결합 사이나 레진 기질에서 일어난다. Polymer 기질에 흡수된 물은 filler-기질 간의 결합을 약해시키거나 filler를 용해시킬 수 있다<sup>26</sup>.

레진의 색안정성은 filler의 함유정도나 중합 방법에 따라서도 영향을 받는다. 최근의 연구에서 Ameye<sup>27</sup>는 filler의 함유량이 많은 재래식 복합레진이 microfilled 레진보다 색안정성이 우수한 것으로 보고되고 있다. Ruyter<sup>28</sup>는 색안정성에 있어서 filler의 양이 적거나 레진 기질의 함유량이 많을수록 색안정성에 나쁜 영향을 미친다고 보고하였다. 그러나 Power<sup>등</sup><sup>29</sup>은 레진을 증류수에 장시간 보관하여 관찰한 결과 재래식 복합레진에 비해 microfilled 레진이 색안정성이 우수하며 이것은 레진 기질의 침식과 filler 입자의 노출이 재래식 복합레진에서 더 잘 일어나기 때문이라고 보고하였다. 중합 방법의 차이도 색안정성에 영향을 미쳐 자가 중합 레진의 경우 tertiary aromatic amine의 산화와 peroxide initiator-inhibitor 반응에 의해 변색 분해산물이 수복물을 노랗거나 어둡게 한다고 보고하였다. 광중합 복합레진은 tertiary amine이



포함되어 있지 않고 aliphatic amine이 포함되어 있기 때문에 변색 분해산물의 생성이 적어 색안정성이 우수한 것으로 보고되어 왔다<sup>54)</sup>.

본 실험에 사용된 Dentacolor 레진은 particle 크기가 0.04 $\mu$ m이며 filler의 함유량이 무게비로 72%에 해당하는 microfilled 레진의 일종으로 중합은 광중합 반응에 의한다<sup>55)</sup>.

색안정성은 1500회 thermocycling 전, 후의 각 시편의 L\*, a\*, b\*값으로부터 색차를 구하여 각 군의 평균값을 구하고 이들로 부터 도재 시편과 레진 시편의  $\Delta E^*_{ab}$ 을 구하였는데 도재 시편의 경우는 2.611로, 레진 시편은 2.912로 나와 레진 시편의 색안정성이 상대적으로 열등하였으나 이는 통계적으로 유의한 차이는 아니었다. 특히 귀금속 합금을 사용한 레진 시편의  $\Delta E^*_{ab}$ 이 모든 군 중에서 가장 낮은 값을 보였으며, 준귀금속 합금의 도재 시편과 준귀금속 합금과 비귀금속 합금의 레진 시편에서 3.0 이상의 값을 나타냈다. 일반적으로 도재의 색안정성이 우수한 것으로 알려진데 반해 본 실험에서 도재의 thermocycling 전, 후의 색차가 레진과 비교시 차이가 미약한 것은 시편의 형태가 미세 누출이 많이 일어날 수 있는 각 층간의 경계부가 노출된 상태이고 단기간에 걸친 색안정성 측정이었기 때문으로 추정되어 이 결과를 임상에 그대로 적용하는 것은 불가하리라 사료되어 앞으로 임상에 적용 가능한 형태의 시편 제작과 장기간에 걸친 색안정성의 측정이 필요하리라 사료된다. 또한 optical appearance는 단지 색상 뿐 아니라 투명도, 불투명도, 빛과 그림자의 효과 및 표면 질감 등이 포함된다고 하였는바<sup>56)</sup> 색조 뿐 아니라 optical appearance에 지대한 영향을 미치는 투명도, 표면 질감등에 대한 고려도 동시에 이루어져야 할 것으로 사료된다. 그리고 도재의 경우에는 준귀금속 합금을 사용시 은 이온 때문에 색차가 발생하는 것으로 밝혀지고 이를 방지할 수 있는 방법도 개발이 되었는데 바 레진에서도 정량적, 정성적 분석을 통하여 색차를 유발하는 원인과 이의 방지법에 대한 연구도 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 연구에서는 동일 색채를 표방하는 도재와 레진을 사용하여 도재로서 귀금속 합금을 사용한 군을 1군, 준귀금속 합금을 사용한 군을 2군, 비귀금속 합금을 사용한 군을 3군, 레진으로 귀금속 합금을 사용한 군을 4군, 준귀금속 합금을 사용한 군을 5군, 비귀금속 합금을 사용한 군을 6군으로 분류하여 시편을 제작하고 CIE 표색계로 색채를 평가하는 측색 색차계를 이용하여 금속 합금의 종류가 도재와 레진의 색채에 미치는 영향을 평가하고 동일 색채를 표방하는 도재와 레진간의 색차는 어느 정도인지, 레진의 색안정성은 도재와 비교시 어느정도 차이가 있는지를 비교 실험하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 도재 시편의 경우 금속 합금의 종류에 따라 비교하였을 때 명도 지수인 L\*값은 유의한 차이가 없으나, 2군에서 1, 3군에 비해 채도 지수인 a\*값은 낮게 나타났으며, b\*값은 높게 나타났다. 색차 지수인  $\Delta E^*_{ab}$ 를 비교시 1군과 2군, 2군과 3군간에서 1.5 이상의 값을 나타냈다.
2. 레진 시편의 경우 금속 합금의 종류에 따라 비교하였을 때 L\*값은 6군에서 4, 5군에 비해 낮게 나타났고, a\*값은 4군에서 6군에 비해 높게, b\*값은 4군에서 5, 6군에 비해 높게 나타났다.  $\Delta E^*_{ab}$ 는 4군과 5군, 5군과 6군간에는 1.5 이상 3.0 미만의 값을 나타냈고 4군과 6군간에는 3.0 이상의 값을 나타냈다.
3. 전장 재료에 따른 비교시 L\*값은 도재가 더 높게 나타났으며, a\*값은 준귀금속 합금에서 도재가 낮게 나타났으며, b\*값은 준귀금속 합금과 비귀금속 합금에서 도재가 높게 나타났다. 도재와 레진 시편간의  $\Delta E^*_{ab}$ 의 값도 6.0 이상으로 높게 나타났다.
4. 색안정성의 비교를 위해 1500회 thermocycling 전, 후의  $\Delta E^*_{ab}$ 값을 계산한 결과 레진( $\Delta E^*_{ab}=2.912$ )의 도재( $\Delta E^*_{ab}=2.611$ )에 비해 색안정성에서 상대적으로 열등하게 나타났으나

통계적으로 유의한 차이는 아니었다.

### 참 고 문 헌

1. McLean, J. W.: The science and art of dental ceramics, vol. II, Chicago, Quintessence publishing Co. Inc., 1980.
2. Craig, R. G.: Restorative dental materials. 7th ed., St. Louis, C. V. Mosby Co., 1985. p.37.
3. Dykema, R. W., Goodacre, C. J., Phillips, R. W.: Johnston's modern practice in fixed prosthodontics, 4th ed., Philadelphia. W. B. Saunders Co., 1986, p.358.
4. Phillips, R. W.: Skinner's science of dental materials, 8th ed., Philadelphia. W. B. Saunders Co., 1987, p.216.
5. Bowen, R. L.: Properties of silica reinforced polymer for dental restorations, J. Am. Dent. Assoc., 66:57, 1963.
6. 김 영해: Veneer resin의 색안정성에 관한 연구, 대한 치과 보존학회지, 16:1, 1991.
7. 유 재민, 조 혜원, 동 진근: 팔라디움-은 합금의 금 전착이 도재의 색조에 주는 영향에 관한 연구, 대한 치과 보철학회지, 29:111, 1991.
8. Brewer, J. D., Akers, C. K., Garlapo, D. A., Sorensen, S. E.: Spectrometric analysis of the influence of metal substrates on the color of metal-ceramic restorations, J. Dent. Res., 64:74, 1985.
9. 김 광남, 조 성암: 비귀금속 산화물이 치과용 합금과 도재의 화학적 결합에 미치는 영향, 대한 치과 보철학회지, 25:317, 1987.
10. Bell, A. M., Kurzeja, R., Gamberg, M. G.: Ceramometal crowns and bridges. Dent. Clin. North Am., 29:736, 1985.
11. Anusavice, K. J.: Noble metal alloys for metal-ceramic restorations, Dent. Clin. North Am., 29:789, 1985.
12. Yamamoto, M.: Metal-ceramics. Chicago, Quintessence Publishing Co., 1985. p.483.
13. Tylman, S. D.: Theory and practice of crown and bridge prosthodontics, 5th ed., St. Louis, C. V. Mosby Co., 1965.
14. Crispin, B. J., Seghi, R. R., Globe, H.: Effect of different metal ceramic alloys on the color of opaque and dentin porcelain, J. Prosthet. Dent., 65:351, 1991.
15. Jacobs, S. H., Goodacre, C. J., Moore, B. K., Dykema, R. W.: Effect of porcelain thickness and type of metal-ceramic alloy on color, J. Prosthet. Dent., 57:138, 1987.
16. 이 명호, 전 영찬: 내부 금속관 형태에 따른 도재 전장 금관의 파절 강도와 도재 색조에 관한 연구, 대한 치과 보철학회지, 30:103, 1992.
17. Crispin, B. J., Okamoto, S. K., Globe, H.: Effect of porcelain crown substructures on visually perceivable value, J. Prosthet. Dent., 66:209, 1991.
18. Barghi, N.: Color and glaze; effect of repeating firing, J. Prosthet. Dent., 47:393, 1982.
19. Jorgenson, M. W., Goodkind, R. J.: Spectrophotometric study of five porcelain shades relative to the dimensions of color, porcelain thickness and repeated firing, J. Prosthet. Dent., 42:96, 1979.
20. Lund, P. S., Aquilino, S. A., Dixon, D. L.: Evaluation of the color and appearance of a new textured opaque porcelain, Int. J. Prosthodont., 4:548, 1991.
21. Barghi, N., Lorenzana, R. E.: Optimum thickness of opaque and body porcelain, J. Prosthet. Dent., 48:429, 1987.
22. 이 근우, 이 호용: 도재소부 전장금관용 합금에 따른 도재색조의 실험적 비교 연구, 연세치대 논문집, 2(1):304, 1983.
23. 백 성기, 장 완식, 양 재호, 이 선형: 도재 전장 주조관에 사용되는 도재의 색차에 관한 실험적 연구, 대한 치과 보철학회지, 25:41, 1987.
24. 김 동민, 양 규호: 수중 심미적 수복 재료의 색조에 대한 실험적 연구 전남치대 논문집, 1

- (2):17, 1989.
25. Asmussen, E.: Factors affecting the color stability of restorative resins, *Acta Odontol. Scand.*, 41:11, 1983.
  26. Oysaed, H., Ruyter, I. E.: Water sorption and filler characteristics of composites for use in posterior teeth, *J. Dent. Res.*, 65:1315, 1986.
  27. Ameye, C., Lambrechts, P., Vanherle, G.: Conventional and microfilled composite resins Part I: Color stability and margin adaptation, *J. Prosthet. Dent.*, 46:623, 1981.
  28. Crispin, B. J., Caputo, A. A.: Color stability of temporary restorative materials, *J. Prosthet. Dent.*, 42:27, 1979.
  29. Venz, S., Antonucci, J. M.: Effect of photoaccelerators on curing and discoloration of composites, *Dent. Mater.*, 4:244, 1987.
  30. 이 영식, 문 병순, 최 호영, 박 상진: Composite resin 충전재의 변색요소에 관한 연구 경희치대 논문집, 7:97, 1985.
  31. 김 공주: 색채 과학, 제2판, 서울, 대광서림, 1986, p.18.
  32. 박 도양: 실용 색채학, 제2판, 서울 이우 출판사, 1989, p.99.
  33. 한국 공업 규격 KS A 0066: 물체 색의 측정 방법.
  34. 한국 공업 규격 KS A 0061: X Y Z 색 표시계 및 X10 Y10 Z10 색 표시계에 따른 색의 표시 방법.
  35. Moser, J. B., Wozniak, W. J., Muller, J. P., Moore, B. K.: Use of the Munsell system to compute color difference in composite resins, *J. Dent. Res.*, 57:958, 1978.
  36. Sproull, R. C.: Color matching in dentistry Part II Practical applications of the organization of color, *J. Prosthet. Dent.*, 29:556, 1973.
  37. Culpepper, W. D.: A comparative study of shade matching procedures, *J. Prosthet. Dent.*, 24:166, 1970.
  38. Van Der Burgt, T. P., Ten Bosch, J. J., Borsboom, P. C. F., Plisschaert, A. J. M.: A new method for matching tooth colors with color standards, *J. Dent. Res.*, 64:837, 1985.
  39. 윤 수선, 이 선형, 양 재호, 정 현영: 팔라디움-은 합금에 의한 색조 변화 및 변색 작용에 관한 연구, 대한 치과 보철학회지, 27:123, 1989.
  40. 측색 색차계 Model TC-6FX 취급 설명서: 동경 전색 주식회사.
  41. 김 병호: 유리 공학, 서울, 청문각, 1982.
  42. 한국 공업 규격 KS A 0067: L\*a\*b\* 표시계 및 L\*u\*v\* 표시계에 의한 물체 색의 표시 방법.
  43. Seghi, R. R., Johnston, W. M., O'Brien, W. J.: Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain system. *J. Prosthet. Dent.*, 56:35, 1986.
  44. 한국 공업 규격 KS A 0065: 표면색의 비교 방법.
  45. 한국 공업 규격 KS A 0074: 측색용 표준광 및 표준 광원.
  46. 박 영섭, 양 홍서: 아크릴릭 레진의 색차에 관한 실험적 연구 전남치대 논문집, 1(1):245, 1989.
  47. Goodkind, R. J., Keenan, K. M., Schwabacher, W. B.: A comparison and spectrophotometric color measurements of 100 natural teeth. *J. Prosthet. Dent.*, 53:105, 1985.
  48. Seghi, R. R., Johnston, W. M., O'Brien, W. J.: The accuracy and precision of two Minolta colorimeters on dental porcelain, *J. Dent. Res.*, 65:230, 1986.
  49. 한국 공업 규격 KS A 0063: 색차 표시 방법.
  50. Saleski, C. G.: Color, light shade matching. *J. Prosthet. Dent.*, 28:589, 1972.
  51. Evans, D. B., Barghi, N., Malloy, C. M., Windeler, A. S.: The influence of condensation method on porosity and shade of body porcelain, *J. Prosthet. Dent.*, 63:380, 1990.
  52. Ruyter, I. E., Svendsen, S. A.: Remaining methacrylate groups in composite restorative

- materials, *Acta Odontol. Scand.*, 36:75, 1978.
53. Powers, J. M., Dennison, J. B., Koran, A.: Color stability of restorative resins under accelerated aging, *J. Dent. Res.*, 57:964, 1978.
54. 이 채경, 허 복: 가시광선의 파장과 강도가 광중합형 복합레진의 경화에 미치는 영향, *대한치과 보존학회지*, 14:149, 1989.
55. Um, C. M., Ruyter, I. E.: Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea, *Quintessence Int.*, 22:377, 1991.
56. Preston, J. D.: Current status of shade selection and color matching, *Quintessence Int.*, 16:47, 1985.

— ABSTRACT —

## EFFECT OF DIFFERENT METAL ALLOYS ON THE COLOR OF VENEERED RESIN AND PORCELAIN

Shin-Seog Cho, D. D. S., Hong-So Yang, D. D. S., M. S. D., Ph. D.

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University*

Porcelain and resin are widely used in esthetic dentistry. In the field of esthetic dentistry, the color and color stability of prosthetic materials are very important in esthetics.

In this study, porcelain and resin with the same color were used to veneer on the 3 different metal alloys. Color was evaluated by the CIE  $L^*a^*b^*$  system. The purpose of this study was evaluated the color difference and color stability of the specimens, according to the veneered materials and types of metal alloys.

Specimens were divided into 6 groups as follows :

Group 1; Porcelain on the precious metal alloy

Group 2; Porcelain on the semiprecious metal alloy

Group 3; Porcelain on the nonprecious metal alloy

Group 4; Resin on the precious metal alloy

Group 5; Resin on the semiprecious metal alloy

Group 6; Resin on the nonprecious metal alloy

The results obtained were as follows :

1. In porcelain specimens,  $L^*$  values showed no significant difference and  $a^*$  value of group 2 was lower than that of groups 1, 3 and  $b^*$  value of group 2 was higher than that of groups 1, 3. The  $\Delta E^*ab$  values between group 1-2, group 2-3 were higher than 1.5.
2. In resin specimens,  $L^*$  value of group 6 was lower than that of groups 4.  $a^*$  value of group 4 was higher than that of group 6,  $b^*$  value of group 4 was higher than that of groups 5, 6. The  $\Delta E^*ab$  values between group 4-5, group 5-6 were higher than 1.5, and between group 4-6 was higher than 3.0.
3. Comparing with veneered materials;  $L^*$  values of porcelain were higher than that of resin. In semiprecious metal alloy,  $a^*$  values of porcelain were lower than that of resin. In

semiprecious and nonprecious metal alloy.  $b^*$  values of porcelain were higher than that of resin. The  $\Delta E^*ab'$  values were higher than 6.0.

4. The color stability of resin specimen was relatively inferior to porcelain specimen.