

도재수복물의 표면침색시 온도에 따른 색조안정성과 표면조도의 평가

전북대학교 치과대학 보철학교실

백은주 · 배태성 · 송광엽 · 박찬운

목 차

- I. 서 론
- II. 연구재료 및 방법
- III. 결 과
- IV. 고 찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

도재 수복물은 제작의 어려움과 파절되기 쉬운 단점이 있지만 색조, 투명도, 표면상태, 빛의 투과성과 굴절을 및 반사도등이 자연치와 유사하여 널리 이용되고 있다. 최근 경제적, 문화적 발전과 더불어 심미성에 관한 관심이 고조되고 있고 보철수복에 의한 전치부의 안모 개선이 많이 이루어지고 있어 도재 수복물이 자연 치열과 보다 나은 조화를 이루도록 관심과 노력이 계속되어 왔으나 자연치의 심미성을 완전하게 재현시키기 어려운 실정이다. 도재 수복물의 색조에 영향을 미치는 요소는 매우 다양하여 색조를 선택시 어려운 사항이 많은데, 이들 영향 요소는 임상적 요인, 기공적인 요인 및 제조자적 요인으로 대별해 볼 수 있다.

색이란 광원으로 부터 나오는 광선이 물체에 비추어 반사, 흡수, 굴절, 투과, 분해될 때 나타나는 물리적 변화의 결과로써 인간의 눈으로 관찰되고 뇌에서 해석되는 색소라고¹⁻³⁾ 정의되고 있고, 광원에 따른 분광 조성의 차에 의하여 변화가 인정되는 시각각적 특성⁴⁻⁵⁾이라 하였다. Saleski⁶⁾는 빛은 물리적이고 색소는 화학적이며 눈은 생리적

이고 뇌는 정신적인 것으로, 색이란 이들이 서로 연관되어 나타나는 복잡한 현상으로 설명하였다. 그러므로 색조를 선택하는 일은 술자의 주관성이 관여된 과정⁷⁻⁹⁾이다. 또한 선택한 색조를 기공사에 전달시 의사소통의 어려움이 있다.^{1,10-13)} 색을 기술하는데는 색상, 명도, 채도의 삼차원적인 방법¹⁴⁻¹⁵⁾으로 색상에 고유의 번호를 붙여 물체의 색과 비교하는 현색계인 Munsell color order system과 분광의 삼 자극치를 근거로 색을 정량적이고 객관적으로 표기하는 혼색계인 CIE system이 있다. 치아는 색조와 더불어 투명도¹⁶⁻¹⁸⁾와 표면특성¹⁹⁻²⁰⁾ 그리고 위치와 형태²¹⁾도 함께 보아야 한다. Barghi²²⁾와 이등²³⁾은 현존 색조가이드가 자연치열을 완전히 재현하지 못하는 한계성을 지니고 있다고 보고했다.

기공적인 요인으로서 사용하는 재료의 잘못된 선택²⁴⁻²⁷⁾과 응축과정의 결여²⁸⁾, 부적절한 도재의 후경²⁹⁻³⁰⁾, 불완전 소성 또는 반복소성³⁰⁻³²⁾등이 있다. 치아 고유의 색은 치아 표면에서 직접 반사되는 빛과 상아질로 부터 반사되어 굴절된 빛이 합해진 결과로 상아질은 치아색의 중요한 출처¹⁶⁻¹⁷⁾이다. 그러므로 Barghi²⁹⁾, Goodkind³³⁻³⁴⁾, Jorgenson등³⁰⁾은 도재의 적절한 후경의 중요성을 강조한 바 있다.

제조자적 요인으로서 도재 분말의 크기나 형태 불량²²⁾, 과도한 산화막의 형성²⁴⁻²⁵⁾, 일관성이 결여된 색조가이드^{12-13,23,35)}등이 있고, Barghi³⁶⁾에 의하면 같은 제품도 batch에 따라 차이가 있음을 고찰한 바 있다. Johnstone³⁷⁾과 백등³⁸⁾에 의하면 동일 색조를 표방하는 같은 회사의 제품 사이에도 색차가 있음을 보고하고 있다.

도재 수복물의 색조에 관여하는 이와 같은 많은 요소들에 의하여 완성된 수복물이 불만족스러운

경우가 종종 있다. 이러한 경우 현재 추천되고 있는 방법에 표면 침색³⁹⁻⁴⁰⁾을 통한 색조 수정법이 있다. 표면 침색법에는 기공실에서 시행하는 방법과 Chair-side에서 시행하는 방법이 있으며, Chair-side에서 시행시 치과의사가 직접 색조를 확인해 볼 수 있는 장점이 있으며 재제작 시의 시간의 낭비를 줄일 수 있다.

표면 침색시 stain분말과 glaze분말을 많이 이용하는데 적용 온도⁴³⁾에 따라 서로 다른 결과를 보인다고 알려져 있다. Obregon¹⁰⁾은 도재수복물의 표면특성이 색조에 미치는 영향을 보고한 바 있다. Griswold⁴¹⁾는 glazing방법을 달리하여 표면조도를 관찰한 바, glazing방법에 따라 수복물의 표면 조도가 변화함을 보고한 바 있다. 그러나 glazing방법에 따른 수복물의 표면 조도는 여러 실험에서 서로 다른 결과를 보이고 있고, 이들 glazing방법에 따른 색조 안정성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 그러므로 본 연구에서는 glazing방법에 따른 표면조도의 변화와 색조 안정성 및 상호간의 연관성을 비교하여 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 연구재료 및 방법

1. 시편 제작

직경 8mm 높이 6mm의 brass mold(Fig. 1)를 이용하여 porcelain disk를 제작시, Vita B2 색조의 치은도재와 증류수로 축조했다. 초음파 응축기(Ceramosonic Condensor, Shofu Co.)에서 응축하여, 석고판에 놓고, 1200°F에서 5분동안 예비 건조시킨

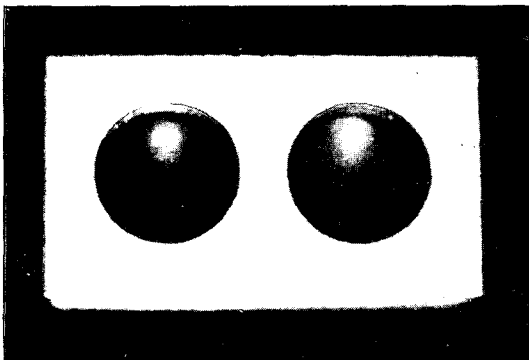


Fig. 1. Brass mold for porcelain disk(6mm←8mm)

후, 진공 상태에서 1750°F로 소성했다. 서냉후, 시편을 silicone carbide stone을 이용하여 6mm두께가 되도록 삭제한 후, 320-grit metallographic sandpaper(3M)로 표면을 연마하고, 초음파 세척기로 5분간 세척을 시행했다.

2. Glazing 방법에 따른 실험군의 분류

Geramco와 Vita VMK-68 2개 회사의 orange stain을 glazing 방법에 따라 다음과 같이 4군으로 나누어 glazing을 시행하였다.

1군. Autoglaze군 : 11개의 시편을 제작하여 1800°F로 대기 소성했다.

2군. Applied glaze군(staining & autoglazing) : 각 회사당 11개씩 22개의 시편에 stain powder를 제조자 지시대로 혼합하여 시편에 바른 후, 제조자가 지시한 온도로 대기 소성했다.

3군. Two step low-fusing glaze군(seperate staining & overglazing) : 22개의 시편에 stain powder를 제조자 지시대로 혼합하여 바른 후 1500°F로 대기 소성 후, overglaze powder를 stain medium과 혼합하여 1700°F로 대기 소성을 시행했다.

4군. One step low-fusing glaze군(combined staining & overglazing) : stain powder, overglaze powder, stain medium을 함께 혼합하여 시편에 바른 후, 1700°F로 대기 소성을 시행했다.

3. 색조분석

실험 2,3,4군 사이의 색차를 비교 분석하기 위해 TC-6FX colorimeter(동경전색공업주식회사, Fig. 2)를 이용했다. 이는 표준 백색판의 기준치(X: 90.63, Y: 93.38, Z: 108.48)와 비교한 도재 시편의 색을 정량적으로 분석하여 수치로 표시할 수 있는 기계로서, 이때 사용된 광원은 국제 조명 위원회가 규정한 표준 광원인 C 광원이었다. 기계 작동시 제조 회사의 지시서에 따라 0점 조정 및 기준치 조정으로 측정 계기를 표준화 시켰으며 시편의 중앙부를 중심으로 측정부(measuring head)가 접촉하는 범위는 직경 2mm로, 각 시편당 3회씩 반복 측정하여 평균한 값이 전산화되어 인쇄되어 나온

다.

측정된 수치는 CIE-1931 XYZ표색계의 X, Y, Z 값과 CIE 1976 L*a*b*표색계의 L*, a*, B*값으로 전산화되어 자동 인쇄되어 나오는데, McLean⁴⁵⁾에 의하면 CIE Lab표색계가 거의 균일한 색공간을 가지고 있어 색차의 인식이 용이하고 객관성을 부여한다고 보고된 바 있어 본 실험에서도 L*, a*, b*값으로 분석하였다.

L*은 명도에 해당되는 값으로 수치가 높으면 밝음을 나타내고, 0-100의 범위를 가지며, a*는 적색 채도지수로 (+)이면 적색의 정도, (-)는 녹색의 정도를 나타내며, (±)60의 범위를 갖고, b*는 황색 채도 지수로 (+)이면 황색의 정도, (-)이면 청색의 정도를 나타내며, (±)60의 범위에서 측정된다.

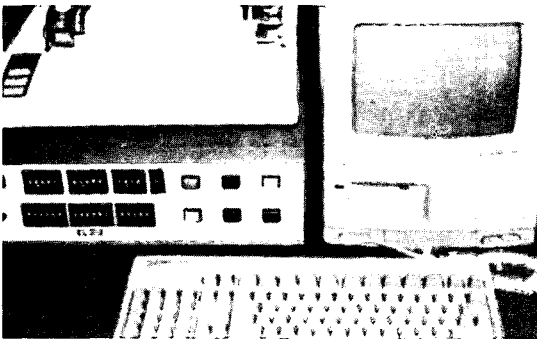


Fig. 2. TC-6FX Colorimeter(東京銓色工業株式會社)

4. 표면조도 분석

표면 조도 측정기(Surface roeghness tester, Tayler Hobson Co. Model Form Taysurf, Fig. 3)를 이용하여 실험 1, 2, 3, 4군 사이의 표면의 평활성을 비교 고찰하였다.

시편을 조도 측정기에 위치 시킨 후 cut off치 0.25 mm의 조건에서 중심선 평균 거칠기(arithmetical mean deviation from the mean line : Ra)와 최대 거칠기(maximum peak to valley height : Rt) 및 표준 산간격(S)값을 구하였다.

최대 거칠기란 산과 골 사이의 최대 거리를 의미하며, 중심선 평균 거칠기는 조도에 대한 국제적 표준 변수로 식(1)로 표시된다.

$$Ra = 1/L \int_0^L y(x) dx \quad (1)$$

여기에서 L은 cut off치, y(x)는 평균 중심선으로부터 profile까지의 거리이다.

표준 산간격이란 단위 면적내에서 산과 산사이의 거리를 평균한 값이다.

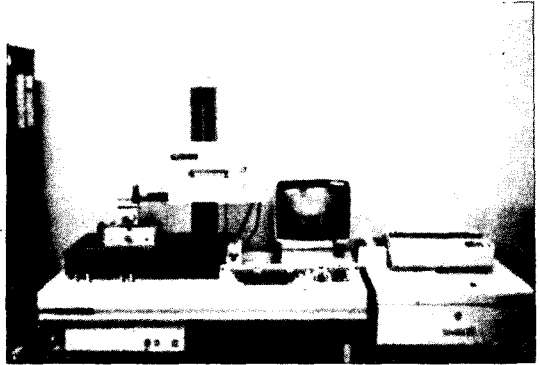


Fig. 3. Surface roughness tester(Taylor Hobson Co. Model Form Taysurf.)

III. 결 과

1. 색조 측정

측색 색차계를 이용하여 측정된 수치를 통계 처리(Oneway-ANOVA & Scheffe test)한 결과, 다음과 같은 연구 성적을 얻었다. 각 군에서의 명도지수(L*)와 채도지수(a*, b*)의 값은 Table 1, 2와 같다.

Vita VMK-68 orange stain으로 glazing을 시행한 경우, 2군과 3군 사이에서 적색 채도지수(a*)값이 통계적으로 유의한 차이를 보였고(Table 1), Ceramco orange stain으로 처리한 시편에서는, 1군과 3군, 2군과 3군 사이에서 황색 채도지수 (b*)값이 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(Table 2).

2. 표면조도의 측정

표면조도 측정기를 이용하여 측정된 수치를 통계처리한 결과, Vita VMK-68 orange stain으로 glazing을 시행한 경우 최대 거칠기 (Rt)는 1군과 3군 사이에서, 중심선 평균 거칠기(Ra)는 1군과 3군, 1군과 4군, 2군과 3군, 2군과 4군 사이에서, 평균 산 간격(S)는 1군과 3군, 2군과 3군, 3군과 4군에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 3, 4, 5, Fig. 4, 5, 6, 7).

Table 1. L*, a*, b* color coordinates, Vita VMK-68 Co.

	L*	a*	b*
Group 2	59.5± 0.1	-2.0± 0.5	11.6± 1.1
Group 3	59.9± 0.8	-1.9± 0.4 *	11.6± 0.9
Group 4	60.2± 0.9	-2.5± 0.5 *	12.8± 1.7

* Significantly different at the 0.05 level (p<0.05)
Oneway-ANOVA & Scheffé test

Table 2. L*, a*, b* color coordinates, Ceramco Co.

	L*	a*	b*
Group 2	58.6± 0.4	-1.9± 0.4	10.5± 0.6 *
Group 3	60.1± 2.1	-1.9± 0.4	10.4± 0.9 *
Group 4	58.6± 0.9	-1.7± 0.4	8.9± 0.7 **

** Significantly different at the 0.05 level (p<0.05)
Oneway-ANOVA & Scheffé test

Table 3. Difference of Rt of Vita VMK-68 between glazing techniques

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Group 1				
Group 2	NS			
Group 3	*	NS		
Group 4	NS	NS	NS	

* Significantly different at the 0.05 level (p<0.05)
Oneway-ANOVA & Scheffé test

Table 4. Difference of Rt of Vita VMK-68 between glazing techniques

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Group 1				
Group 2	NS			
Group 3	*	*		
Group 4	*	*	NS	

* Significantly different at the 0.05 level (p<0.05)
Oneway-ANOVA & Scheffé test

Table 5. Difference of S of Vita VMK-68 between glazing techniques

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Group 1				
Group 2	NS			
Group 3	*	*		
Group 4	NS	NS	*	

* Significantly different at the 0.05 level ($p < 0.05$)
 Oneway-ANOVA & Scheffé test

Ceranco stain의 경우, 최대 거칠기(Rt)와 중심선 평균 거칠기 (Ra)와 표준 산 간격(S)값 모두에서 1군과 3군, 2군과 3군, 3군과 4군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 6, 7, 8, Fig. 4, 8, 9, 10).

같은 실험군 내에서 Vita와 Ceramco stain간의

차이를 비교하고자, 최대 거칠기(Rt)와 중심선 평균 거칠기(Ra)의 평균값에 대하여 t-test를 시행한 결과는 Table 9와 같다. 실험 3군에서 Vita와 Ceramco stain사이의 통계적으로 유의한 차이를 보였는데 최대 거칠기(Rt)는 $P < 0.05$ 에서, 중심선 평균 거칠기 (Ra)는 $P < 0.01$ 에서 유의했다.

Table 6. Difference of Rt of Cermco between glazing techniques

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Group 1				
Group 2	NS			
Group 3	*	*		
Group 4	NS	NS	*	

* Significantly different at the 0.05 level ($p < 0.05$)
 Oneway-ANOVA & Scheffé test

Table 7. Difference of Rt of Cearmco between glazing techniques

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Group 1				
Group 2	NS			
Group 3	*	*		
Group 4	NS	NS	*	

* Significantly different at the 0.05 level ($p < 0.05$)
 Oneway-ANOVA & Scheffé test

Table 8 Difference of S of Ceramco between glazing techniques

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Group 1				
Group 2	NS			
Group 3	*	*		
Group 4	NS	NS	*	

* Significantly different at the 0.05 level ($p < 0.05$)
 Oneway-ANOVA & Scheffé test

Table 9 Difference of Vita and Ceramco between glazing techniques

		Rt	Ra
Group 1	Untreated	0.86 ± 0.21	0.08 ± 0.02
Group 2	Vita	1.10 ± 0.25	0.12 ± 0.15
	Ceramco	0.98 ± 0.32	0.11 ± 0.03
Group 3	Vita	$1.25 \pm 0.26^*$	$0.19 \pm 0.04^{**}$
	Ceramco	$2.84 \pm 1.32^*$	$0.40 \pm 0.13^{**}$
Group 4	Vita	1.10 ± 0.30	0.17 ± 0.05
	Ceramco	1.10 ± 0.30	0.17 ± 0.04

* Significantly different at the 0.05 level ($p < 0.05$)
 ** Significantly different at the 0.01 level ($p < 0.01$)

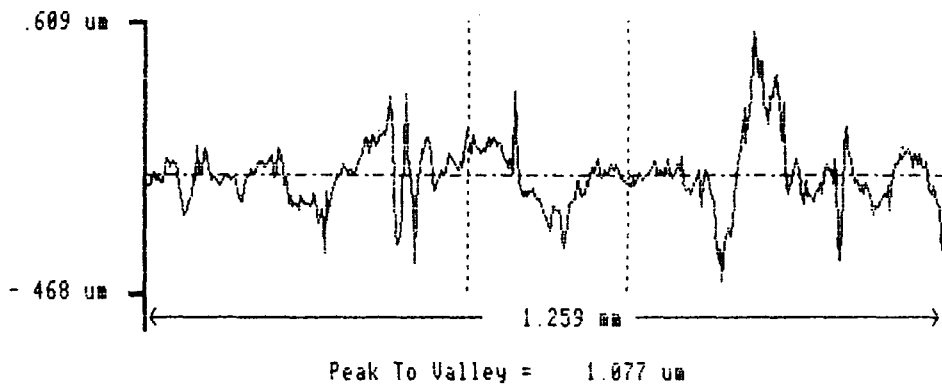


Fig. 4. Autoglaze group, air-fired to 1800°F, Rt. is maximum peak to valley height and Ra. is arithmetical mean deviation from the mean line.

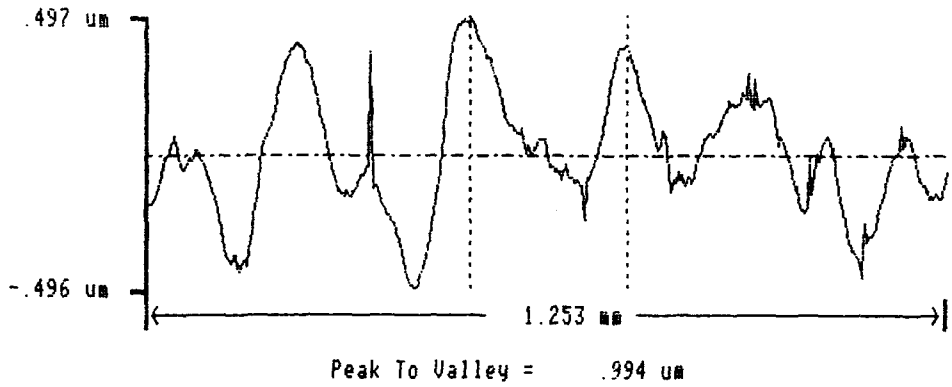


Fig. 5. Applied glaze group (Vita Co., high-fusing glaze) were air-fired to 1800°F. Rt. is maximum peak to valley height and Ra. is arithmetical mean deviation from the mean line.

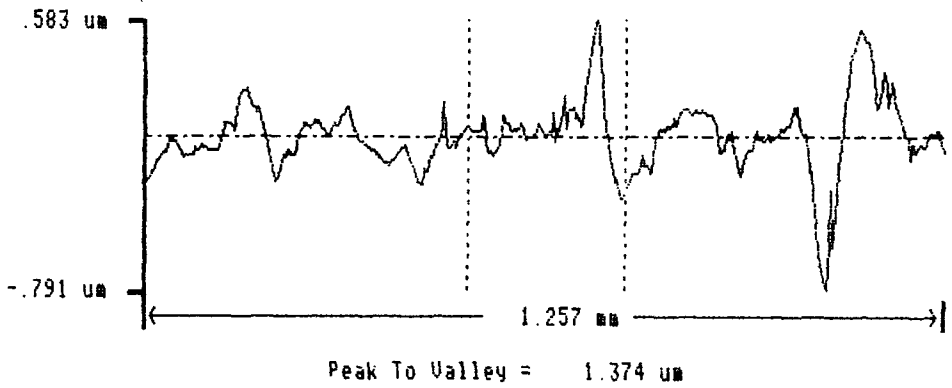


Fig. 6. Two-step low fusing glaze (Vita Co.) was separated staining and overglazing. Colorant fixation is 1500°F followed by air-fired to 1700°F. Rt. is maximum peak to valley height and Ra. is arithmetical mean deviation from the mean line.

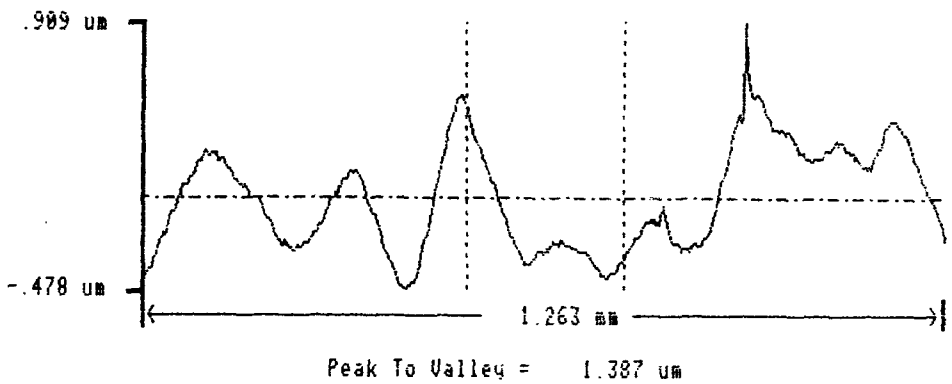


Fig. 7. One-step low fusing glaze (Vita Co.) was combined staining and overglazing. Air-fired to 1700°F. Rt. is maximum peak to valley height and Ra. is arithmetical mean deviation from the mean line.

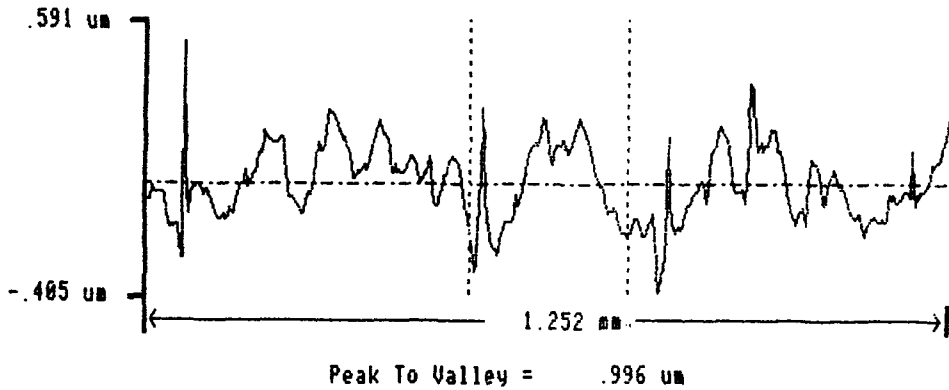


Fig. 8. Applied glaze group (Ceramaco Co., high-fusing glaze) were air-fired to 1775°F. Rt. is maximum peak to valley height and Ra. is arithmetical mean deviation from the mean line.

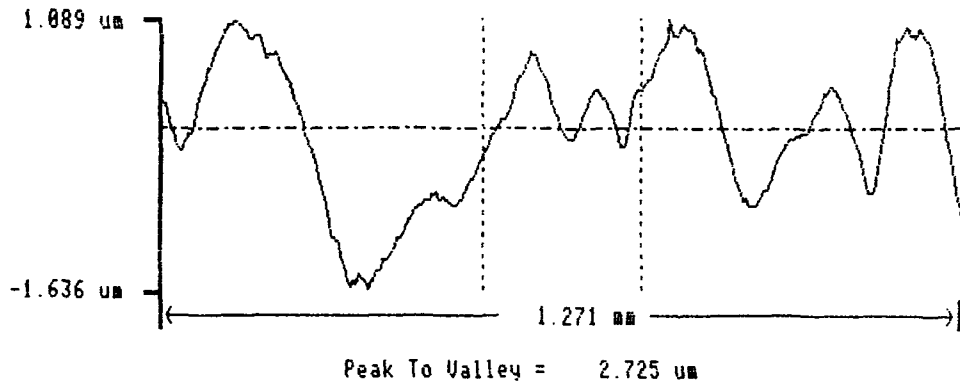


Fig. 9. Two-step low fusing glaze (Ceramaco Co.) was separated staining and overglazing. Colorant fixation is 1500°F followed by air-fired to 1700°F. Rt. is maximum peak to valley height and Ra. is arithmetical mean deviation from the mean line.

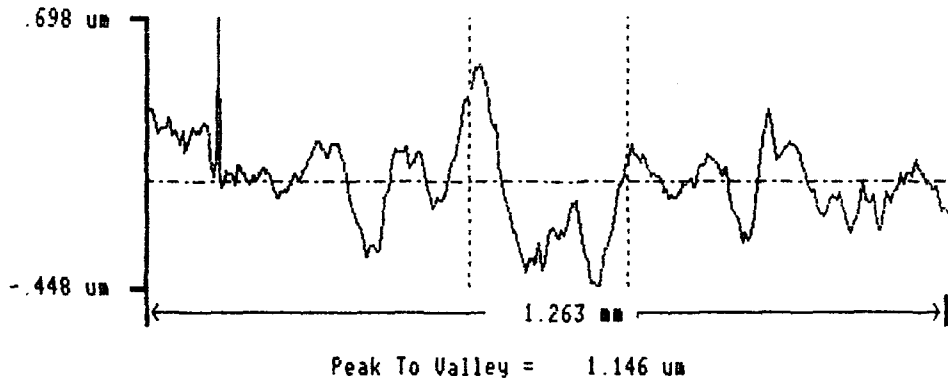


Fig. 10. One-step low fusing glaze (Ceramaco Co.) was combined staining and overglazing. Air-fired to 1700°F. Rt. is maximum peak to valley height and Ra. is arithmetical mean deviation from the mean line.

IV. 고 찰

Glazing후의 도재 수복물의 표면특성과 색조는 도재의 열화학적 성질상, 시간과 온도에 의해 좌우된다. Glazing방법의 선택시 표면조도와 색조 안정성이 중요한 인자로 여겨지며, 수복물의 glazed surface는 자연치와 유사한 평활성과 생체 친화성⁴⁵⁻⁴⁶⁾을 보여야 한다.

Cook등⁴¹⁾은 서로 다른 적용 온도와 방법으로 표면 칩색을 시행한 후 표면 평활성을 주사전자현미경으로 검사한 결과, autogenous glaze와 high-fusing glaze를 시행한 시편은 서로 유사한 표면의 평활성을 보였으며 이들은 치은 조직과 친화성이 있다고 보고했다. 그러나 low-fusing glaze의 경우는 하부의 도재와 분리된 층을 형성하는 소견을 보였으며, two step low-fusing glaze법을 시행시 평활한 면을 얻을 수는 있었으나 종종 자연스러움을 상실할 수 있으며, 술자의 기술에 의해 결과가 민감하게 영향 받는다고 보고하였다.

Barghi⁴⁶⁾는 glazing전의 수복물 표면의 연마 상태 정도가 glazing후의 표면 상태에 어떤 영향을 미치는지와 autogenous glaze와 low-fusing glaze사이의 차이를 주사전자현미경으로 관찰한 결과, glazing 후에는 만족할만한 표면의 평활성을 보였다고 보고한 바 있다. 그러나 본실험에서는 시편의 표준화를 위해 320-grit metallographic sandpaper(3M)로 연마하였다.

Evans²⁶⁾는 도재의 응축 방법이 색조에 미치는 영향을 연구한 결과, 본 연구에 사용된 Vita VMK-68도재는 초음파 응축법을 시행시 다른 응축법에 비해 색조 가이드와 유사한 시편을 얻을 수 있었다고 보고한 바 있어 본 연구에서는 시편의 표준화를 위해 도재의 응축시 초음파 응축법을 사용하였다.

Jorgenson³⁰⁾에 의하면, Vita B2도재의 명도가 Ceramco B2도재나 Biobond B2도재의 명도 보다 더 높아 임상적으로 자연치와 유사한 투명도를 보임을 설명한 바 있다. 표면 칩색법을 시행시 명도가 낮은 수복물을 투명도의 감소 없이 밝게 변화시키는 것은 어렵지만, 명도가 높은 수복물을 명도가 낮게 변화시키는 일은 용이하다^{39,42,44)}. 그러므로 본 연구에서는 표면 칩색시 온도에 따른 영향을 평가하기

위하여, 명도가 가장 높은 Vita 회사의 B2치는 도재를 이용하여 도재 시편을 제작하였다.

색의 관찰에는 시각적 방법과 기계적 장치를 이용하는 방법이 있다. 시각적 방법은 개개인의 색차 인지 능력의 차이에 의한 주관적 방법으로 좁은 색조 범위 안에서 적은 차이를 알아내기 위해서는 많은 지식과 숙련이 필요하며 이를 기공사에게 전달시에도 언어 소통상의 어려움이 있다¹⁵⁾. 기계적 방법은 물체의 삼 자극치의 혼합비로써 색을 정량적으로 측정하는 방법으로 색차계와 분광측광기를 이용한 방법이 있다^{33-34,49-50)}.

Burgt등⁵¹⁾은 색차 측정에 이용되는 분광측광기와 색차계 및 color standards이용법을 상호 비교한 결과, 기계적 방법의 신속성과 객관성을 서술하였다.

특히 fiber-optic colorimeter가 기기 사용시 상당한 숙련도가 요구되기는 하지만 치아 색조 평가에 유용한 기구라고 결론 짓고 있다. 그러므로 본 연구에서도 Denshoku사의 fiber-optic colorimeter를 이용하여 색조를 측정하였다.

Saleski⁶⁾, Sproull⁴⁾등은 색조가 관찰자, 광원, 물체에 의해 달라질 수 있다하여, 광원은 국제조명 위원회가 정한 A,B,C광원중 가장 널리 사용되는 C광원을 이용하였으며 표준광원 C란 상관색 온도가 6774°K인 흐린 날의 낮은 평균 햇빛에 해당한다^{52,53)}.

본 연구에서 측색 색차계를 이용한 색조 측정의 결과, Vita orange stain으로 glazing을 실험군에서 low-fusing glaze를 staining과 overglazing을 분리하여 시행한 경우(3군)와 혼합하여 시행한 경우(4군) 사이에서 적색 채도 지수 값이 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다($P<0.05$). Ceramco orange로 glazing을 시행한 경우는 황색 채도 지수 값이 2군과 3군, 3군과 4군 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내어 ($P<0.05$), Ceramco orange stain이 Vita orange stain보다 소성 온도에 따른 영향을 더 많이 받는 것으로 보여진다. 소성 온도에 따른 색차의 인식은 stain분말의 성분인 colorant의 화학적 조성이 소성 온도에 따라 변화함을 시사한다.

표면 조도 측정기를 이용하여 glazing후의 표면 상태를 조사한 결과, glazing방법에 따른 표면 조도에 차이가 있음을 관찰할 수 있었다. autogenous

glaze를 시행한 경우, 최대 거칠기와 중심선 평균 거칠기 값은 0.86 ± 0.21 , 0.08 ± 0.02 로 가장 평활한 면을 보였으며, applied glaze의 경우, Vita stain의 최대 거칠기와 중심선 평균거칠기 값은 1.10 ± 0.25 , 0.12 ± 0.15 , Ceramco stain의 최대 거칠기와 중심선 평균거칠기 값은 0.09 ± 0.32 , 0.11 ± 0.03 으로 두 회사 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. One step low-fusing glaze의 경우, Vita stain의 최대 거칠기와 중심선 평균거칠기 값은 1.10 ± 0.30 , 0.17 ± 0.05 이고, Ceramco stain의 최대 거칠기와 중심선 평균거칠기 값은 1.10 ± 0.30 , 0.17 ± 0.04 으로 두 회사간에 통계적으로 유의한 차이는 없었고, two step low-fusing glaze의 경우에서 가장 거친면을 보였는데 Vita stain의 최대 거칠기와 중심선 평균거칠기 값은 1.25 ± 0.26 , 0.19 ± 0.04 이고, Ceramco stain의 최대 거칠기와 중심선 평균 거칠기 값은 2.84 ± 1.32 , 0.40 ± 0.13 으로 특히 Ceramco orange stain으로 처리한 경우에 가장 거친 면을 보이는 것으로 나타났다.

Ceramco orange stain으로 처리한 시편의 경우, 최대 거칠기와 중심선 평균거칠기와 표준 산간격 값 모두에서 3군과 나머지 군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보였는데, 이는 two step low-fusing glaze(3군)가 다른 방법에 비해서 특히 거친 표면 상태를 보임을 말한다. 나머지 방법인 autoglaze, applied glaze, one step low-fusing glaze는 서술한 순서대로 최대 거칠기와 중심선 평균거칠기와 표준 산간격의 평균값이 증가하였으나, 이들 방법들 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

Vita orange stain으로 처리한 시편의 경우는 Ceramco stain과 다소 다른 소견을 보인다. 최대 거칠기 값은 1군과 3군 사이에서만 유의한 차이를 보였고, 중심선 평균 거칠기 값은 1,2군과 3,4군 사이에서 유의한 차이를 보였고, 표준 산간격 값은 3군과 나머지 군 사이에서 유의한 차이를 보였다. 3군이 다른 군에 비해 거친면을 보이는 것은 Ceramco orange stain과 같으나, 중심선 평균 거칠기 값은 autoglaze와 applied glaze는 비슷한 소견을 보이며 이들 (1,2군)과 low-fusing glaze(3,4군)사이에서 표면 거칠기가 통계적으로 유의한 차이를 나타냈고, 3,4군 사이에서는 Ceramco stain과는 달리 최대 거칠기와 중심선 거칠기 값이 차이를 보이지 않고 표준

산간격 값만이 유의한 차이를 보였다. Vita orange stain은 autoglaze와 applied glaze를 시행하는 비슷한 표면 평활성을 보이며, low-fusing glaze는 이들 방법보다 거친 표면을 보이는 것으로 나타났다. 그러나 Ceramco orange stain에 비해서 glazing방법과 소성 온도에 따른 영향을 덜 받는 것으로 보인다.

본 연구의 결과, glazing후의 색조 안정성과 표면 조도의 변화는 제조회사에 따라 다른 결과를 보이므로 다양한 회사의 다양한 색조의 stain을 사용한 실험도 시행되어야 할 것으로 보이며, 소성 온도에 따른 색차의 이유를 정확히 설명하기 위해서는 화학적 분석도 시행되어야 할 것이다.

V. 결 론

Vita VMK-68 orange stain과 Ceramco orange stain을 이용하여, glazing방법과 소성온도에 따른 색차와 표면조도를 분석하고자 glazing방법에 따라 autoglaze(1군), applied glaze(2군), two step low-fusing glaze(3군), one step low-fusing glaze(4군)으로 분류하여 각 실험군당 각각의 회사에 대하여 11개씩 시편을 제작한 후 측색 색차계를 이용하여 2,3,4군사이의 색차를 분석하고, 표면조도측정기를 이용하여 각군사이의 표면조도의 차이를 측정된 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Glazing방법과 수성 온도에 따라 측색색차계를 의해 색차가 인식되었다($P < 0.05$).
2. Two step low-fusing glaze를 시행한 경우, 가장 거친 표면 상태를 나타냈으며, 특히 Ceramco orange stain으로 처리한 경우 가장 거친면을 보였다($P < 0.05$).
3. Autoglaze, applied glaze, one step low-fusing glaze의 순으로 최대 거칠기(R_t)와 중심선 평균 거칠기(R_a)의 평균 값이 증가하였으나, 이들 방법 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($P < 0.05$).
4. Two step low-fusing glaze를 시행한 경우, 불안정한 색조 안정성과 거친 표면 상태를 보여 나머지 군과 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$).

REFERENCES

1. Swepston JH, Miller III AW : Esthetic matching. J Prosthet Dent 54 : 623-625, 1985.
2. Bergen SF, McCosland J : Dental operative lighting and tooth color discrimination, JADA 94 : 1300-1324, 1977.
3. Barna GJ, Taylor JW, King GE, Pelleu GB : The influence of selected light intensities on color perception within the color perception within the color range of natural teeth. J prosthet Dent 46 : 450-453, 1981.
4. Sproull RC : Color matching in dentistry. Part III. Color control. J Prosthet Dent 31 : 146-154, 1973.
5. Preston JD, Ward LC, Bobrick M : Light and lighting in the dental office. Dent Clin North Ceram 22 : 431-451, 1978.
6. Saleski CG : Color, light and shade matching. J Prosthet Dent 27 : 263-268, 1972.
7. Sorensen JA, Torres TJ : Improved color matching of color-ceramic restorations. Part I : A systematic method for shade determination. J Prosthet Dent 58 : 133-139, 1987.
8. Sorensen JA, Torres TJ : Improved color matching of metal ceramic restorations. Part II : Procedures for visual communication. J Prosthet Dent 58 : 669-677, 1987.
9. Sorensen JA, Torres TJ : Improved color matching of metal-ceramic restorations. Part III : Innovations in porcelain application. J Prosthet Dent 59 : 1-7, 1988.
10. Blackman RB : Ceramic shade prescriptions for work authorizations. J Prosthet Dent 47 : 28-35, 1982.
11. Ecker GA, Moser JB : Visual and instrumental discrimination steps between two adjacent porcelain shades. J Prosthet Dent 58 : 286-291, 1987.
12. Culpepper WD : A comparative study of shade-matching procedure. J Prosthet Dent 24 : 166-173, 1970.
13. Miller L : Organizing color in dentistry. JADA : 26-40, 1987.
14. Sproull RC : Color matching in dentistry. Prosthet Dent 29 : 416-424, 1973.
15. Sproull RC : Color matching in dentistry. Part II. Practical applications of organization of color. J Prosthet Dent 29 : 556-566, 1973.
16. Clark EB : An analysis of tooth color. JADA 18 : 2093-2103, 1931.
17. Clark EB : Tooth color selection. JADA 20 : 1065-1073, 1933.
18. Geller W, Kwiatkowski SJ : The Willi's glass crown : A new solution in the dark and shadowed zones of esthetic porcelain restorations. Quint Dent Tech 11 : 233-242, 1987.
19. Obregon A, Goodkind RJ, Schwabacher WB, Chem B : Effects of opaque and porcelain surface texture on the color of ceramometal restorations. J Prosthet Dent 46 : 330-340, 1981.
20. Goldfogel MH, Bomberg TJ : Custom characterization of the porcelain-fused-metal restoration. Quint Dent Tech 11 : 181-185, 1987.
21. Granger RG : Dynamic esthetics in porcelain-veneered fixed prosthodontics. J Prosthet Dent 32 : 534-543, 1974.
22. Barghi N, Richardson TJ : A study of various factors influencing shade of bonded porcelain. J Prosthet Dent 39 : 282-284, 1978.
23. 이경재, 계기성 : 기존의 shade guide와 맞춤형 shade guide간의 색 비교에 관한 연구. 대한치과기재학회지 16 : 45-56, 1989.
24. 이근우, 이호용 : 도재소부 정장금관용 합금에 따른 도재색조의 실험적 비교연구. 대한치과 의사협회지 20 : 153-162, 1982.
25. 양홍서 : 도재전장관의 심미성. 대한치과 의사협회지 26 : 597-606, 1988.
26. Rosenstiel SF, Johnston WM : The effects of manipulative variables on the color of ceramic metal restorations. J Prosthet Dent 60 : 297-303, 1988.
27. Shaffner VB, Jones DW, Ceram FI, Chem C : The influence of porcelain powder blending on color : A clinical & Laboratory study using a custom shade analysis system. J Prosthet Dent 60 :

- 425-432, 1988.
28. Evans DB, Barghi N, Malloy CM, Windeler AS : The influence of condensation method on porosity and shade of body porcelain. *J Prosthet Dent* 63 : 380-389, 1990.
 29. Barghi N, Lorenzana RE : Optimum thicknesses of opaque & body porcelain. *J Prosthet Dent* 48 : 429-431, 1982.
 30. Jorgenson MW, Goodkind RJ : Spectrophotometric study of five porcelain shades relative to the dimensions of color, porcelain thickness, and repeated firings. *J Prosthet Dent* 42 : 96-105, 1979.
 31. Barghi N, Goldberg J : Porcelain shade stability after repeated firing *J Prosthet Dent* 37 : 173-175, 1977.
 32. Barghi N : Color & Glaze : Effects of repeated firings. *J Prosthet Dent* 47 : 393-395, 1982.
 33. Goodkind RJ, deenan KM, Schwabacher WB : A comparison of chromascan and spectrophotometric color measurements of 100 metal teeth. *J Prosthet Dent* 53 : 105-111, 1985.
 34. Goodkind RJ, Schwabacher WB : Use of a fiber-optic colorimeter for in vivo color measurements of 2830 anterior teeth. *J Prosthet Dent* 58 :
 35. O'Brien WJ, Groh CL, Boenke KM : A one dimensional color order system for dental shade guides. *Dent mater* 5 : 371-374, 1989.
 36. Barghi N, Pedrero JAF, Bosch RR : Effect of batch variation on shade of dental porcelain. *J Prosthet Dent* 54 : 625-627, 1985.
 37. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ : Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain system. *J Prosthet Dent* 56 : 35-40, 1986.
 38. 백성기, 장완식, 양재호, 이선형 : 도재전장주조관에 사용되는 도재의 색차. *대한치과보철학회지* 25 : 41-54, 1987.
 39. Abadie FR : Porcelain surface characterization and staining in the office. *J Prosthet Dent* 51 : 181-185, 1984.
 40. Bos H : The brush-on and/or intergrated application of the DTC color system, *Quint Dent Tech* 11 : 393-397, 1987.
 41. Cook PA, Griswold WH, Post AC : The effect of superficial colorant and glaze on the surface texture of vacuum-fired porcelain *J Prosthet Dent* 51 : 476-484, 1984.
 42. Morrison KN, Warnick ME : Staining porcelain-bonded-to-metal restorations. *J Prosthet Dent* 15 : 713-716, 1965.
 43. Mülle FA, Weiner S : Effect of temperature on color stability of porcelain stains. *J Prosthet Dent* 65(4) : 507-512, 1991.
 44. Weiner S : Staining porcelain veneer restorations. *J Prosthet Dent* 44(6) : 670-672, 1980.
 45. Stein RS : Periodontal dictates for esthetic ceramometal crowns. *JADA* : 63-72, 1987.
 46. McLean JW : Ceramics in clinical dentistry. *Br Dent J* 164 : 187-194, 1988.
 47. McLean JW : The science and art of dental ceramics. Quintessence Publishing Co, Chicago, pp. Vol I, 1979 and Vol II, 1980.
 48. Barghi N, Alexander L, Draughn RA : When to glaze - An electron microscope study. *J Prosthet Dent* 35(6) : 648-653, 1976.
 49. Bangtson LK, Goodkind RJ : The conversion of chromascan designations to CIE tristimulus values. *J Prosthet Dent* 48 : 610-617, 1982.
 50. O'Brien WJ, Nelson D, Lorey RE : The assessment of chroma sensitivity to porcelain pigments. *J Prosthet Dent* 49 : 63-66, 1983.
 51. Van der Burgt TP, Ten Bosch JJ, Borsboom PCF, Kortmit WJP : A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent* 63 : 155-162, 1990.
 52. 한국공업규격 KS A 0074 : 흑색용 표준광 및 표준광원

-Abstract-

COLOR STABILITY AND SURFACE TEXTURE TO TEMPERATURE AT STAINING OF PORCELAIN RESTORATION

Eun-Ju Beak, D. D. S., Tae-Seong Bae, M. E., Kwang-Yeob Song, D. D. S., M. S. D.,
Charn-Woon Park, D. D. S., M. S. D., Ph. D.

Dept. of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonbuk National University

The effect of oven firing on the color stability and surface texture of extrinsic stains used characterization and color modification of metal ceramic restoration were studied by comparing different temperatures and techniques.

They were autoglaze technique, applied glaze technique, two step low-fusing glaze technique and one step low-fusing glaze technique.

Autoglaze technique and applied glaze technique were air-fired to manufacturer's recommended temperature. Two step low-fusing glaze technique is separated staining and overglazing. Thin slurry of stain powder were air-fired to 1500°F. Overglaze powder powder was then mixed with stain medium and air-fired to 170°F. One step low-fusing glaze technique is combined staining and overglazing. Thin slurry of stain and glaze powder were air-fired to 170°F.

The obtained results were as follows :

1. Slightly significant color differences by colorimeter were found between different stain application and fusion techniques($P < 0.05$).
2. Two step low-fusing glaze method showed the most rough surface, especially ceramco orange stain($P < 0.05$).
3. Surface roughness increased gradually in order of autoglaze, applied glaze, one step low-fusing glaze but they were not significantly different($P < 0.05$).
4. When two step low-fusing glaze was applied, both color measurement and surface texture were significantly different from other groups($P < 0.05$).