

설측 복합레진 색상이 치아 순측 색상에 미치는 영향

문승희 · 박수정 · 조현구 · 황윤찬 · 오원만 · 황인남*

전남대학교 치의학전문대학원 보존학교실, 치의학연구소

ABSTRACT

INFLUENCE OF THE COLOR OF COMPOSITE RESINS APPLIED TO LINGUAL SURFACE ON THE LABIAL TOOTH COLOR

Seung-Hui Mun, Su-Jung Park, Hyun-Gu Cho, Yun-Chan Hwang, Won-Mann Oh, In-Nam Hwang*

Dept. of Conservative Dentistry, School of Dentistry, DSRI, Chonnam Natl. Uni.

In this study we evaluated the influence of both the thickness of residual enamel and the color of the composite resins applied to lingual surface on the labial surface color.

Background plates were made by randomly (A1, A2, A6D, B1, B2, B3, C1, C2, C6D) selected colors of Filtek Supreme (3M ESPE, St. Paul, U.S.A.) composite resin.

Crown portion of 9 maxillary central incisors were cut off and embedded with acrylic resin except labial surface. Samples of average thickness of 2.2 mm were obtained after cutting it in a thickness of 2.5 mm from the labial surface and sandpaper polish.

The shade of composite resin background was measured using Spectrophotometer (Spectrolino®, GretagMacbeth, Regensburg, Switzerland). And CIE L*a*b* value of 2.2 mm thickness tooth samples were measured on the 9 composite resin backgrounds. And then, the cutting side of tooth samples was ground to the extent of 1.9 mm, 1.6 mm, 1.3 mm, 1.0 mm and placed on composite resin backgrounds and measured L*a*b* values with the same method.

In all samples, L* value and b* value seemed to have a tendency of decreasing as thickness of tooth sample becomes thinner regardless of background colors ($p < 0.05$). But, a* value didn't show the significant differences depending on the thickness. [J Kor Acad Cons Dent 34(4):309-323, 2009]

Key words: tooth color, resin color, colorimeter, enamel color, background color

-Received 2009.3.5., revised 2009.5.1., accepted 2009.5.4.-

I. 서론

복합레진은 잔존 치질을 최대한 보존하면서 심미적인 결과를 얻을 수 있는 장점으로 인해 오늘날 치과 치료의 많은 비중을 차지하고 있다. 1940년대 후반 Kramer와

McLean¹⁾이 치질과 레진 사이의 접착을 처음 시도하였으나 임상적으로는 실패하였으며, 1955년 Buonocore²⁾에 의해 법랑질 산부식이 개발되고, 1960년대 중반 생물학적 이유로 보철치료를 연기해야 하는 젊은 환자의 파절된 전치에 법랑질을 산부식하여 치질을 붙이는데 성공하여 레진을 이용한 접착 수복법이 치과 임상에 사용되기 시작하였다³⁾.

복합레진을 위한 와동 형성시 G.V. Black의 와동형성 디자인에서 강조되었던 예방확대와 기계적 유지의 필요성이 줄어들었다. 접착은 기계적인 유지 형태가 없어도 레진 수복물의 유지를 가능하게 해주므로 잔존 치질을 최대한 보존하는 수복이 가능하다. 감염된 치질만 제거하고 부분적으로

* Corresponding author : In-Nam Hwang

Department of Conservative Dentistry,
Chonnam National University School of Dentistry
Yongbong-ro 77, Buk-gu, Gwangju, 500-757, Korea
Tel. 82-62-530-5819, Fax. 82-62-530-5629
E-mail : hinso@jnu.ac.kr

탈회 되었다더라도 재광화 될 수 있는 법랑질과 상아질은 남겨서 치아의 강도를 증가시키고 심미성을 증진 시킨다⁴⁻⁷⁾.

Magne 등^{8,9)}은 변형 계측 실험과 유한 요소 모델을 사용하여 스트레스 분산에 미치는 enamel shell의 영향을 설명하였다. 상아질의 유연성과 법랑질의 견고성, 그리고 강도에 의해 전체 치관부의 유연성이 생긴다. 따라서 enamel shell의 파괴 손실이 많으면 치관부 견고성의 균형이 손상되므로 치질을 삭제할 때 가능한 법랑질 구조를 남겨야 한다고 하였다.

복합레진을 이용한 수복에서 심미적인 결과를 얻기 위한 가장 중요한 관건은 우식을 제거하고 남은 건전 치질 부위와 수복된 복합레진의 색상이 얼마나 조화를 이루느냐에 있다¹⁰⁻¹²⁾.

치아 표면은 다양한 광학적 특성을 나타낸다. 법랑질과 상아질은 불투명한 조직이 아니며, 특히 법랑질은 상아질에 비해 높은 투명도를 가진다. 이에 따라 상아질의 색상과 조화를 이루어 결과적으로 치아는 생명력을 부여 받는다. 이러한 특성을 파악하고 재현하는 것이 심미성을 높이는데 가장 중요하다고 할 수 있으며, 재현에 실패할 경우 치아는 생명력을 상실한 것처럼 탁하게 보이는 등 부자연스러운 수복 결과를 초래하게 된다¹³⁾.

황과 이¹⁴⁾는 광중합 복합레진의 색상은 두께에 따라 배경색의 영향을 받으며, 두께가 증가 할수록 대조율의 증가에 의해 레진 자체의 색상에 가까워짐을 보고 하였다.

상악 전치부에 발생한 인접면 우식을 복합레진으로 수복하기 위해 우식을 제거한 뒤 남겨진 자연 치질의 두께는 다양하다. 우식의 정도에 따라 복합레진의 색상이 표면 색상에 영향을 미치지 않을 정도로 충분한 상아질과 법랑질이 잔존하는 경우도 있으며, 광범위한 우식의 경우는 거의 지지가 없는 법랑질만 남는 경우도 있다. 상아질보다 더 높은 투명도를 갖는 법랑질의 특성에 의해 동일한 색상의 복합레진으로 수복하더라도 잔존 치질의 두께에 따라 최종 수복 후 치아 표면에서 관찰시 다른 색상으로 비쳐 보일 수 있다¹⁵⁾. 또한 수복에 사용된 복합레진 색상에 따라라도 치아 표면 색상에 차이를 보일 수 있다.

본 연구는 잔존 치질의 두께와 복합레진의 색상이 최종 수복된 치아 표면의 색상에 미치는 영향을 알아보고, 이를 바탕으로 전치부 인접면을 복합레진으로 수복시 색상 결정에 참고할 수 있는 보다 실용적인 지침을 얻고자 한다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료 및 측정기기

수복 레진을 재현하기 위한 배경판 제작에 사용된 복합레진은 Vita Color Code를 기준으로 Filtek Supreme

Universal Restorative Composites Resin(3M ESPE, St. Paul, USA) 광중합 복합레진 중 설측 레진 색상을 각 Color Code에 따라 무작위로(A1, A2, A6D, B1, B2, B3, C1, C2, C6D) 선택하였다.

순측 잔존 치질을 재현하기 위한 치아 시편은 발거된 상악 중절치를 사용하였다. 사용된 치아는 치관부에 어떠한 종류의 우식이나 수복물도 존재하지 않는 것만을 선택하였다. 실험 전까지 모든 치아는 생리식염수에 넣어서 보관하였다.

색상은 분광광도계인 Spectrolino®(Serial No. 3257-18522, GretagMacbeth, Regensburg, Switzerland)를 사용하여 측정하였으며, 사양은 Measurement geometry: 45°/0° ring optic DIN 5003, Measurement aperture: 4.5 mm, Physical filter: D₆₅, Standard observer angle: 10° 이다.

2. 연구 방법

1) 레진 배경판 제작

레진 배경판은 수복된 복합레진을 재현하기 위한 것으로 시편은 4.5 mm 두께로 각 색상당 한 개씩 제작하였다. 60 × 30 × 4.5 mm 크기의 아크릴판 3개에 직경 10 mm의 hole을 각각 3개씩 형성하였다. 아크릴판 하방에 얇고 투명한 셀룰로이드지를 위치시킨 후 준비된 9가지 색상의 복합레진을 1.5 mm씩 3회에 걸쳐 적층 충전 하였다. 매 회가 시광선 중합기(Optilux 501, 11mm tip diameter, sds Kerr, USA)를 이용하여 양측 당 3회, 각각 60초씩 광중합 하였다. 최종 충전 후에는 기포가 생기지 않도록 유의하면서 상방에 cover glass를 덮고 가볍게 누르면서 광중합 하였다. 중합된 시편은 활택한 표면을 얻기 위해 주수 하에 1000, 1500, 및 2000 grit의 사포(Tamiya Plastic Model Co, Shizuoka, Japan)로 연마하였다.

2) 치아 시편 제작

치아 시편은 순측 잔존 치질을 재현하기 위한 것으로, 준비된 9개의 상악 중절치를 고속핸드피스로 절단하여 치관부만 획득하였다. 원활한 색조 측정을 위해 최대한 넓고 평평한 순면 치질이 바닥에 닿도록 유리판위에 양면테이프를 이용하여 고정하였다. 시편의 절단과 반복된 연마 시 원활한 조작을 위해 순면을 제외한 나머지 부위를 직경 15 mm, 높이 30 mm의 플라스틱 시린지 원통과 교정용 아크릴 레진(Dentsply, Konstanz, Germany)을 이용하여 포매하였다. 아크릴 레진이 경화되는 동안 발생하는 열로부터 치질의 손상을 막기 위해 치아 레진 블록을 상온의 증류수에 보관하였다. 아크릴 레진이 완전히 경화된 후 양면테이프를 제거하고, 저속의 Diamond Wheel Saw(Isomet; Buehler Ltd, Lake Bluff, USA)를 이용하여 주수 하에

순측으로부터 2.5 mm 두께로 절단하였다. 색조 측정기기 측정구의 정확한 접촉을 위해 순면 법랑질 표면을 1000, 1500, 2000 grit의 사포(Tamiya Plastic Model Co, Japan)로 편평한 면이 형성 되도록 연마하였다. 절단된 상아질측 표면은 600, 800 grit 사포(DaeSung Abrasive Co, Korea) 및 1000, 1500, 및 2000 grit의 사포(Tamiya Plastic Model Co, Japan)로 연마하여 2.2 mm \pm 0.05 mm 두께의 시편을 얻었다.

실험 과정 동안 모든 시편은 증류수가 담긴 각각의 용기에 빛이 차단된 상태로 실온에 보관하였다.

3) 색조 측정

분광광도계인 Spectrolino®를 사용하여 9가지 색상 복합레진 배경판 시편의 L^* , a^* , b^* 값을 측정하였다. 색조 측정을 위해 감지기를 표준 백색판에 놓고 표준조정을 시행한 후 시편에 올려놓고 색조를 측정하였다.

2.2 mm 두께 치아 시편 9개를 TS1에서 TS9까지 구분하고 각각 9개의 복합레진 시편 위에 상아질측 연마면에 수분이 있는 상태로 접촉시켜 치아시편 순면의 L^* , a^* , b^* 값을 측정하였다.

그 후, 우식을 제거하고 남겨진 자연 치질 두께의 다양성을 재현하기 위해 치아시편의 두께가 1.9 mm, 1.6 mm, 1.3 mm, 1.0 mm가 되도록 상아질측 면을 연마하면서 복합레진 시편위에 위치시켜 동일한 방법으로 색조를 측정하였다.

치아 시편 중 TS5는 상아질측 표면을 연마하는 과정에서 2.2 mm 미만으로 연마되어 2.2 mm 두께 색조 측정에서 제외되었고, 1.9 mm 두께부터 측정에 포함되었다. 모든 측정은 5회 반복 측정 후 평균값을 기록하였다.

CIE 1976 $L^*a^*b^*$ scale은 Adams-Nickersman space의 단순화된 제품군의 변형으로 삼차원의 색공간에 색을 나타낼 수 있는 좌표로써 측색기로 측정한 3차원 XYZ 값으로부터 산출된 L^* , a^* 그리고 b^* 값에 의한 3차원 직교 좌표를 이용한다. 이러한 CIE $L^*a^*b^*$ scale에서 L^* 은 밝기(lightness)를 나타내며 L^* 값이 100이면 완전한 백색, 0은 검정색을 나타낸다. a^* 와 b^* 는 색도(Chromaticity)를 나타내며 a^* 값이 (+)이면 적색, (-)이면 녹색을 나타내며, b^* 값이 (+)이면 황색, (-)이면 청색을 나타낸다.

측정된 $L^*a^*b^*$ 값으로 색상의 변화 양상을 분석하였으며, 각 군 간 색차(ΔE^*)는

$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$ 공식을 이용해 환산하였다.

4) 자료 분석

각 각의 배경판 상에서 각 치아 시편의 두께에 따른 L^* , a^* , b^* 값의 차이를 RM one-way ANOVA로 비교 분석하

고, Student-Newman Keuls method로 사후 검증 하였다.

각 치아 시편의 동일 두께에서 서로 다른 배경색 간의 색차(ΔE^*)를 환산하여 특정 두께에서 배경 색상에 따라 시각적으로 구분 가능한 색차($\Delta E^* > 3$)를 보이는지 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 배경판 상에서 두께 차이에 따른 각 치아 시편의 $L^*a^*b^*$ 값

모든 치아 시편의 각 각의 두께에서 각 배경판 상에서 측정된 $L^*a^*b^*$ 값은 Table 1 - Table 5와 같다.

TS9의 치아 시편처럼 몇몇 치아 시편의 경우 2.2 mm 두께에서도 배경색의 색차가 큰 A1과 C6D간에 인지 가능한 색차를 보이지만, 전체적인 양상은 1.6 mm 이상의 치아 시편에서는 배경판의 색상의 차이가 크지 않은 경우 유사한 $L^*a^*b^*$ 값을 보이고 있다. 하지만 두께 1.3 mm 이하의 치아 시편에서는 상당수의 치아 시편이 동일 치아 시편이라 하더라도 배경 색상에 따라 다른 $L^*a^*b^*$ 값을 보이고 있다.

Table 1부터 5에 따르면 치아 시편의 두께가 1.6 mm 이상일 경우에는 배경판 레진 색상의 영향보다는 원래 치아 고유의 색상에 의해 최종 표면 색상이 결정되는 경향을 보이며, 시편의 상아질 면을 점차 연마하여 치아 시편이 거의 법랑질에만 국한되는 1.3 mm, 1.0 mm의 경우 상당수의 치아 시편에서 배경판 레진 색상에 의해 최종 치아 표면 색상이 달라짐을 알 수 있다. 특히, 치아 시편이 1.0 mm로 감소될 때의 L^* 과 a^* 값이 배경판 레진 색상의 L^* 과 a^* 값에 크게 가까워짐을 알 수 있다.

Figure 1, 2, 3은 TS1(upper)과 TS8(lower)의 각 2.2 mm, 1.9 mm, 1.6 mm, 1.3 mm, 1.0 mm 두께에서 측정한 L^* , a^* , b^* 값을 그래프로 나타낸 것이다. BG는 배경판 레진을 나타낸다.

Figure 1에서 L^* 값은 두께가 치질의 얇아질수록 감소하여 배경판 색상에 가까워지는 양상을 보이며($p < 0.05$), 두께 1.3 mm 이상에서는 각 값 간의 차이가 크지 않지만 1 mm 두께에서는 배경판에 따라 값의 차이가 나타나는 것을 보여준다.

a^* 값은 1.3 mm 이상의 두께에서는 큰 차이를 보이지 않지만, 1 mm 두께에서는 배경판의 값에 가까워지는 양상을 보였다. 각 배경판에 따른 a^* 값의 차이도 1 mm 두께에서 보여지고 있다(Figure 2).

b^* 값은 두께가 얇아질수록 감소하는 경향을 보이며($p < 0.05$), 감소폭은 2.2 mm 두께의 값과 배경색간의 차이가 적을수록 증가하였다(Figure 3).

Table 1. L*a*b* average values of 2.2 mm thickness teeth specimen on the background resin specimens

		TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	TS7	TS8	TS9
A1	L*	68.0	64.9	69.9	59.9	-	70.2	72.1	67.7	69.5
	a*	-3.5	-2.9	-4.0	-2.8	-	-3.4	-3.1	-3.8	-3.4
	b*	5.9	10.5	9.1	1.8	-	2.4	12.0	1.1	6.7
A2	L*	67.2	63.3	68.4	60.6	-	69.9	71.7	67.7	67.6
	a*	-3.5	-2.8	-3.9	-2.8	-	-3.3	-3.2	-3.7	-3.3
	b*	6.2	8.0	9.2	0.2	-	3.8	10.9	2.1	4.8
A6D	L*	67.0	63.6	67.9	59.1	-	69.5	69.8	67.3	69.3
	a*	-3.6	-2.8	-3.9	-2.8	-	-3.5	-3.4	-3.8	-3.4
	b*	6.7	8.7	9.0	1.5	-	2.3	11.7	0.6	7.0
B1	L*	65.8	62.4	64.5	58.3	-	70.4	70.1	67.2	67.3
	a*	-3.9	-2.8	-3.5	-2.8	-	-3.1	-3.4	-3.7	-3.2
	b*	6.8	8.4	7.8	0.6	-	3.7	11.2	0.1	5.0
B2	L*	66.6	64.2	64.9	60.3	-	70.1	71.4	67.1	68.3
	a*	-3.9	-2.9	-3.6	-2.8	-	-3.1	-3.5	-3.6	-3.4
	b*	7.0	10.0	8.3	0.5	-	4.0	10.2	0.1	6.3
B3	L*	65.6	63.1	63.1	60.6	-	69.6	69.3	67.1	66.7
	a*	-3.7	-2.9	-3.3	-3.0	-	-3.4	-3.6	-3.7	-3.3
	b*	5.3	7.1	6.6	0.3	-	3.0	11.1	0.1	4.3
C1	L*	65.8	64.0	66.1	58.9	-	69.4	70.0	67.4	67.5
	a*	-4.0	-3.0	-3.8	-3.0	-	-3.4	-3.4	-3.6	-3.5
	b*	5.9	10.7	7.6	1.4	-	3.2	10.7	1.6	6.0
C2	L*	65.7	62.5	65.8	60.3	-	69.5	68.7	67.2	66.6
	a*	-3.8	-2.9	-3.7	-2.9	-	-3.4	-3.5	-3.5	-3.3
	b*	5.2	7.2	7.7	0.9	-	2.6	10.6	2.0	4.9
C6D	L*	65.0	63.4	65.0	59.8	-	69.8	68.7	67.2	63.7
	a*	-3.9	-2.9	-3.6	-3.0	-	-3.3	-3.6	-3.6	-3.3
	b*	6.2	10.1	7.8	0.8	-	3.1	11.3	1.7	1.8

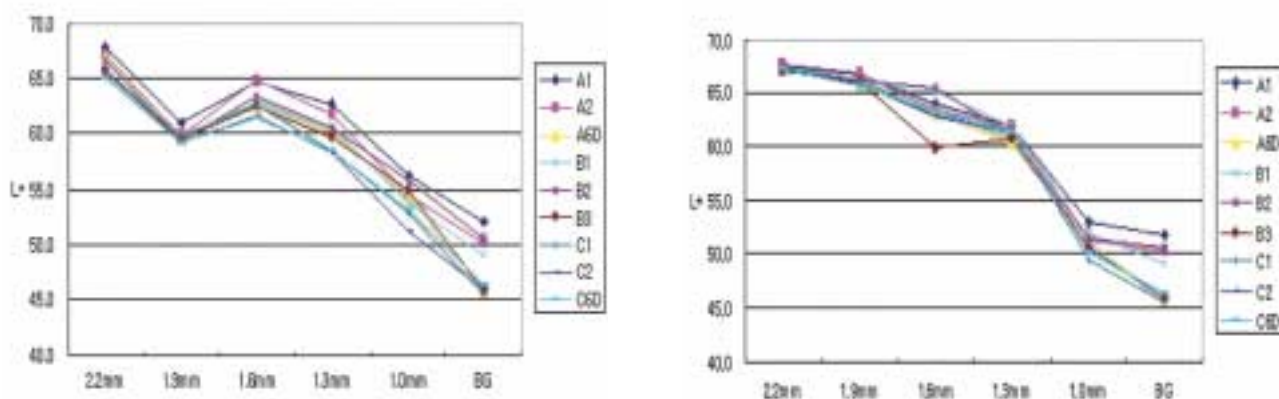


Figure 1. L* value of the TS1 (upper) and TS8 (lower) according to thickness of teeth specimen on various resin backgrounds.

Table 2. L*a*b* average values of 1.9 mm thickness teeth specimen on the background resin specimens

		TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	TS7	TS8	TS9
A1	L*	61.0	63.2	58.8	52.6	70.1	67.9	61.8	66.7	62.8
	a*	-3.5	-2.7	-3.3	-2.5	-2.5	-2.7	-3.4	-3.3	-3.0
	b*	4.3	8.7	7.4	5.8	12.4	4.8	3.7	-0.8	5.5
A2	L*	60.0	62.7	57.6	51.1	68.6	67.5	61.0	66.8	62.2
	a*	-3.5	-2.9	-2.9	-2.5	-2.8	-2.8	-3.5	-3.3	-3.1
	b*	3.3	8.3	6.0	5.9	10.0	4.2	3.2	-1.2	5.1
A6D	L*	60.0	62.9	56.9	51.2	66.7	64.8	60.5	65.9	58.0
	a*	-3.5	-2.7	-3.3	-2.6	-2.8	-3.1	-3.5	-3.4	-2.8
	b*	2.4	8.4	5.8	4.3	10.1	1.5	2.7	-1.0	2.2
B1	L*	60.0	62.7	60.0	53.2	66.8	65.7	58.2	66.1	57.0
	a*	-3.5	-2.5	-3.3	-2.6	-2.7	-3.0	-3.7	-3.5	-2.7
	b*	2.0	6.7	3.5	2.7	7.3	2.0	3.7	-1.5	1.1
B2	L*	59.4	62.0	58.3	52.2	66.6	65.2	56.6	66.0	57.0
	a*	-3.4	-2.5	-3.4	-2.5	-2.8	-3.0	-3.4	-3.3	-2.4
	b*	2.3	8.5	4.5	3.7	8.2	1.6	4.6	-1.0	1.3
B3	L*	59.6	61.5	56.8	52.5	65.8	64.0	57.8	65.8	57.6
	a*	-3.4	-2.8	-3.5	-2.6	-3.0	-3.1	-3.6	-3.5	-2.7
	b*	1.5	7.1	4.3	2.0	9.0	0.4	3.5	-0.9	1.9
C1	L*	60.0	60.3	62.0	51.1	65.9	64.3	59.7	66.0	57.8
	a*	-3.5	-2.9	-3.5	-2.9	-3.0	-3.1	-3.6	-3.5	-2.7
	b*	0.9	7.2	2.4	2.7	8.8	1.1	2.3	-1.9	1.9
C2	L*	59.3	61.1	62.6	51.5	65.8	63.2	60.2	65.7	57.1
	a*	-3.5	-2.8	-3.5	-2.7	-2.9	-3.0	-3.6	-3.4	-2.8
	b*	1.2	7.3	3.1	2.5	8.6	-1.1	2.5	-1.7	1.5
C6D	L*	59.3	59.3	62.2	52.3	66.0	63.4	60.2	65.6	57.2
	a*	-3.6	-2.8	-3.5	-2.7	-2.9	-3.2	-3.6	-3.5	-2.9
	b*	1.6	7.8	3.3	2.0	8.0	-0.6	2.5	-1.5	2.0

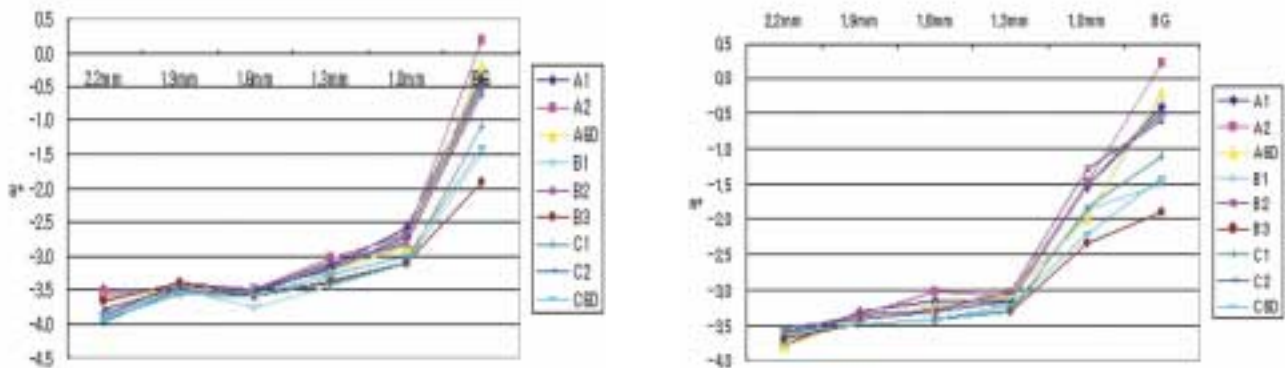


Figure 2. a* value of the TS1 (upper) and TS8 (lower) according to thickness of teeth specimen on various resin backgrounds.

Table 3. L*a*b* average values of 1.6 mm thickness teeth specimen on the background resin specimens

		TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	TS7	TS8	TS9
A1	L*	64.7	65.9	66.4	62.3	67.0	67.4	61.4	64.0	68.0
	a*	-3.5	-3.1	-3.3	-3.0	-2.5	-3.3	-3.2	-3.2	-3.3
	b*	3.4	7.8	6.2	3.1	8.0	9.0	6.8	-0.5	5.4
A2	L*	64.8	65.1	65.6	62.2	66.8	66.9	60.9	63.2	65.3
	a*	-3.5	-3.1	-3.3	-3.0	-2.7	-3.2	-3.3	-3.0	-3.1
	b*	2.6	7.0	4.9	2.0	7.3	-0.2	6.1	-0.2	3.1
A6D	L*	62.6	65.6	65.0	61.7	65.4	66.0	61.6	63.1	66.5
	a*	-3.5	-3.0	-3.6	-3.0	-2.8	-3.1	-3.2	-3.2	-3.4
	b*	2.1	6.3	5.4	1.4	7.1	-0.8	4.5	-2.4	5.0
B1	L*	62.9	65.9	64.4	61.7	67.1	65.7	60.7	65.2	65.2
	a*	-3.8	-3.0	-3.5	-3.1	-2.8	-3.2	-3.7	-3.4	-3.4
	b*	2.2	6.6	5.2	1.6	6.9	-1.2	6.3	-1.1	4.4
B2	L*	63.4	66.7	64.4	61.8	65.6	66.4	62.4	65.4	63.7
	a*	-3.5	-3.0	-3.5	-3.0	-2.8	-3.2	-3.4	-3.3	-3.0
	b*	2.4	6.2	5.2	2.0	6.9	2.0	7.0	-1.4	2.6
B3	L*	62.5	61.4	64.2	60.7	68.0	65.4	60.7	59.8	63.2
	a*	-3.6	-2.8	-3.7	-3.2	-2.6	-3.4	-3.6	-3.4	-3.1
	b*	1.7	2.9	5.4	1.7	5.9	-1.0	4.5	-2.2	2.5
C1	L*	62.7	64.8	64.2	61.2	63.3	66.0	60.7	62.9	62.4
	a*	-3.6	-2.9	-3.7	-3.2	-2.8	-3.4	-3.6	-3.4	-3.1
	b*	1.2	3.5	5.7	0.9	4.3	-0.7	4.5	-2.4	1.3
C2	L*	61.6	65.3	63.7	60.9	67.5	65.8	59.8	62.7	61.0
	a*	-3.5	-2.9	-3.5	-3.1	-3.0	-3.3	-3.6	-3.3	-3.0
	b*	1.5	5.6	4.5	1.1	2.7	-1.0	4.2	-2.3	0.2
C6D	L*	61.4	65.2	63.6	61.5	67.0	64.9	61.2	63.3	62.7
	a*	-3.6	-3.0	-3.6	-3.0	-2.7	-3.2	-3.5	-3.4	-3.1
	b*	1.4	6.2	4.8	0.6	6.1	-2.0	4.2	-2.5	2.0

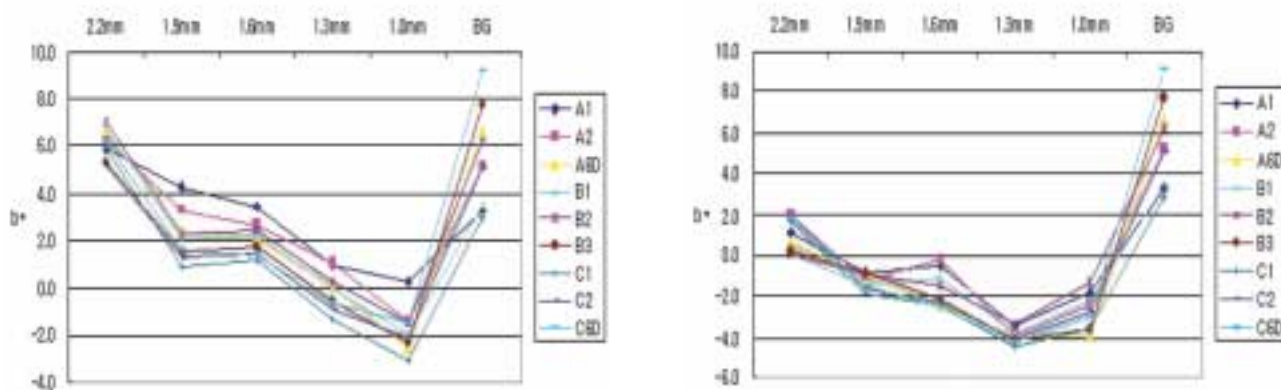
**Figure 3.** b* value of the TS1 (upper) and TS8 (lower) according to thickness of teeth specimen on various resin backgrounds.

Table 4. L*a*b* average values of 1.3 mm thickness teeth specimen on the background resin specimens

		TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	TS7	TS8	TS9
A1	L*	62.6	67.4	59.2	60.1	66.0	65.1	61.4	61.9	65.0
	a*	-3.2	-2.9	-3.3	-2.9	-3.1	-3.1	-3.5	-3.2	-3.2
	b*	1.0	5.0	3.7	0.8	5.2	-1.3	3.6	-3.5	2.2
A2	L*	61.7	69.2	58.2	59.6	65.8	64.5	60.5	61.9	64.5
	a*	-3.0	-2.8	-3.4	-2.8	-3.0	-3.0	-3.3	-3.1	-3.1
	b*	1.0	8.1	3.6	0.3	5.3	-1.4	2.9	-3.8	2.1
A6D	L*	60.1	67.5	57.6	59.5	66.2	63.8	61.7	60.4	63.0
	a*	-3.2	-2.7	-3.5	-2.8	-2.9	-3.1	-3.4	-3.1	-3.0
	b*	0.0	3.5	2.7	-0.4	4.4	-2.2	4.0	-3.8	0.5
B1	L*	60.5	66.5	59.6	59.4	64.8	63.9	60.9	62.0	63.5
	a*	-3.4	-3.2	-3.6	-3.1	-3.2	-3.3	-3.7	-3.3	-3.2
	b*	-0.1	6.2	4.6	-0.2	5.0	-2.1	2.9	-3.8	1.1
B2	L*	60.6	68.3	59.4	59.6	65.8	63.8	61.0	61.1	65.0
	a*	-3.1	-2.8	-3.4	-2.9	-2.9	-3.1	-3.3	-3.0	-3.2
	b*	0.3	6.6	4.5	0.2	5.3	-2.0	3.4	-3.3	2.6
B3	L*	59.7	66.8	58.6	59.1	64.0	63.0	63.4	60.7	63.1
	a*	-3.4	-2.9	-3.7	-3.0	-3.2	-3.3	-3.4	-3.3	-3.2
	b*	-0.5	4.2	3.7	-0.7	4.3	-2.5	5.2	-4.1	0.9
C1	L*	58.5	66.6	58.4	58.8	65.0	62.9	59.9	61.6	65.1
	a*	-3.4	-2.9	-3.7	-3.1	-3.2	-3.4	-3.7	-3.3	-3.3
	b*	-1.3	4.3	3.2	-0.4	3.3	-2.9	1.7	-4.4	2.7
C2	L*	58.4	66.3	57.6	59.2	63.5	63.0	59.8	61.2	64.5
	a*	-3.2	-3.0	-3.6	-2.9	-3.2	-3.2	-3.5	-3.2	-3.2
	b*	-0.9	5.4	2.7	-0.9	3.6	-2.4	2.0	-4.1	2.4
C6D	L*	58.5	66.7	59.0	58.3	64.8	63.8	60.7	61.1	60.7
	a*	-3.3	-3.0	-3.6	-3.0	-3.1	-3.3	-3.3	-3.2	-3.0
	b*	-0.6	5.7	3.6	-0.6	3.9	-2.3	2.2	-4.2	-1.2

Table 5. L*a*b* average values of 1.0 mm thickness teeth specimen on the background resin specimens

		TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	TS7	TS8	TS9
A1	L*	56.3	64.7	57.0	50.9	64.0	54.7	57.3	53.2	53.0
	a*	-2.6	-2.6	-3.3	-2.3	-2.9	-2.7	-3.0	-1.5	-1.8
	b*	0.2	6.4	5.6	3.5	2.1	-2.1	2.9	-1.8	-1.1
A2	L*	54.5	64.1	52.3	49.6	64.3	54.0	56.0	51.4	51.9
	a*	-2.7	-2.4	-3.1	-2.4	-2.6	-2.5	-3.3	-1.5	-1.8
	b*	-1.4	6.3	4.2	2.6	3.0	-2.4	2.1	-2.4	-0.8
A6D	L*	54.4	62.9	50.9	48.1	63.7	52.4	56.3	51.0	51.3
	a*	-2.9	-2.5	-3.0	-2.3	-2.8	-2.7	-2.9	-2.0	-1.9
	b*	-2.5	5.1	3.3	1.7	1.8	-2.7	1.8	-3.8	0.0
B1	L*	53.8	60.5	52.3	49.3	61.1	52.6	56.4	52.1	51.0
	a*	-3.1	-3.0	-3.6	-2.9	-3.2	-3.1	-3.5	-1.9	-2.3
	b*	-1.9	3.4	3.6	1.4	2.1	-2.9	2.0	-2.3	-1.8
B2	L*	55.9	59.2	52.9	50.4	61.7	52.6	57.5	51.5	50.9
	a*	-2.8	-2.7	-3.1	-2.4	-2.8	-2.6	-2.9	-1.3	-1.7
	b*	-1.5	4.7	3.7	2.2	2.9	-1.8	3.1	-1.3	-0.9
B3	L*	54.9	61.7	50.9	48.6	61.2	51.4	55.8	50.5	51.6
	a*	-3.1	-2.9	-3.5	-2.9	-3.2	-3.1	-3.5	-2.3	-2.4
	b*	-2.3	4.8	3.2	2.0	1.1	-1.8	2.4	-3.6	0.3
C1	L*	52.7	57.4	50.6	48.1	60.9	51.8	55.5	49.3	48.3
	a*	-3.1	-2.8	-3.5	-2.7	-3.1	-3.2	-3.4	-1.8	-2.1
	b*	-3.1	2.1	2.3	1.5	1.6	-2.9	0.8	-3.6	-2.9
C2	L*	51.1	57.3	50.1	47.6	59.9	51.3	54.9	50.6	48.4
	a*	-2.7	-2.7	-3.2	-2.4	-2.9	-2.7	-3.2	-1.5	-1.8
	b*	-2.0	2.3	2.4	1.3	2.3	-3.0	1.3	-2.8	-2.5
C6D	L*	53.2	56.1	52.8	48.3	60.6	51.3	55.0	49.9	49.9
	a*	-3.0	-2.3	-3.4	-2.6	-2.9	-2.8	-3.3	-2.2	-2.2
	b*	-1.5	-0.9	3.1	2.5	3.3	-1.9	2.0	-3.0	-0.1

2. 일정 두께의 각 치아 시편의 서로 다른 배경판 상에서의 색차

제작한 각 배경판의 L*a*b*값은 Table 6-1과 같으며, 각 배경판들 간의 색차는 Table 6-2와 같다. A1과 C6D간의 색차는 8.12인 반면 A2와 B2, A6D와 C2, 그리고 B3와 C6D 간에는 2이하를 색차를 보이고 있다. 이는 배경판 레진 색상들 중 전체의 3/4에서 시각적으로 구분 가능한 3이상의 색차를 보이고 있음을 의미한다.

Table 7-11은 TS1(upper)과 TS8(lower)을 2.2 mm, 1.9 mm, 1.6 mm, 1.3 mm, 1.0 mm 두께로 연마하면서 각 9가지 색상 레진 배경판 위에 위치시켜 색차(ΔE^*)를 측정한 것이다.

Table 7부터 11에서 각 2.2 mm, 1.9 mm, 1.6 mm,

1.3 mm, 1.0 mm 두께의 치아 시편을 9가지 색상의 레진 배경판 상에 위치시켜 동일한 치아 두께에서 측정된 색상 간 색차를 환산한 결과, 대체적으로 시편의 두께가 얇아지면 색차가 증가하였다. 그러나 치아 시편 없이 환산한 배경판 자체의 색상간 색차인 Table 6-2와 비교하면 현저하게 적은 색차를 보인다.

Table 7의 2.2 mm 치아 시편에서의 측정 결과를 보면 TS1의 한 경우를 제외하고 모든 경우에서 시각적으로 구분 불가능한 색차를 보이고 있다.

Table 11의 1.0 mm 두께 치아 시편에서의 색차를 Table 6-2의 배경판 자체 색상 간 색차와 비교해보면 1.0 mm 두께 치아 시편에서의 수치가 전체적으로 크게 작고 시각적으로 구분 가능한 색차를 보이는 비율도 TS1은 2/5, TS8은 1/5로 작았다.

Table 6-1. L*a*b* values of the background resin composites

	A1	A2	A6D	B1	B2	B3	C1	C2	C6D
L*	51.9	50.1	45.7	49.0	50.5	45.8	45.5	45.9	46.3
a*	-0.4	0.2	-0.2	-1.5	-0.6	-1.9	-1.1	-0.5	-1.4
b*	3.3	5.2	6.6	3.5	6.2	7.7	2.9	5.1	9.1

Table 6-2. Color difference (ΔE^*) of the background resins among different shade

	A1	A2	A6D	B1	B2	B3	C1	C2	C6D
A1		2.69	7.03	3.11	3.23	7.67	6.45	6.26	8.12
A2			4.63	2.64	1.34	5.40	5.30	4.26	5.68
A6D				4.71	4.83	2.03	3.81	1.54	2.84
B1					3.22	5.29	3.57	3.62	6.22
B2						5.10	6.01	4.73	5.17
B3							4.88	2.95	1.57
C1								2.32	6.26
C2									4.12
C6D									

Table 7. Color difference (ΔE^*) of the TS1 (upper) and TS8 (lower) tooth specimen among different background at 2.2 mm thickness

	A1	A2	A6D	B1	B2	B3	C1	C2	C6D
A1		0.87	1.25	2.41	1.86	2.51	2.25	2.42	3.02
A2			0.48	1.55	1.08	1.86	1.48	1.82	2.19
A6D				1.26	0.64	1.98	1.46	1.98	2.05
B1					0.82	1.53	0.88	1.62	0.96
B2						2.03	1.37	2.06	1.75
B3							0.72	0.23	1.11
C1								0.76	0.84
C2									1.26
C6D									

	A1	A2	A6D	B1	B2	B3	C1	C2	C6D
A1		0.98	0.67	1.14	1.21	1.14	0.59	1.00	0.77
A2			1.57	2.06	2.09	2.03	0.54	0.49	0.67
A6D				0.51	0.57	0.49	1.07	1.43	1.12
B1					0.17	0.15	1.55	1.91	1.60
B2						0.12	1.57	1.91	1.60
B3							1.52	1.85	1.54
C1								0.42	0.28
C2									0.32
C6D									

Table 8. Color difference (ΔE^*) of the TS1 (upper) and TS8 (lower) tooth specimen among different background at 1.9 mm thickness

	A1	A2	A6D	B1	B2	B3	C1	C2	C6D
A1		1.46	2.41	2.59	2.60	3.81	3.58	3.52	3.23
A2			1.00	1.28	1.17	1.87	2.40	2.16	1.85
A6D				0.39	0.22	0.91	1.52	1.16	0.85
B1					0.45	0.60	1.15	0.93	0.66
B2						0.82	1.48	1.04	0.73
B3							0.68	0.39	0.36
C1								0.75	0.95
C2									0.35
C6D									

	A1	A2	A6D	B1	B2	B3	C1	C2	C6D
A1		0.34	0.93	0.96	0.75	0.95	1.30	1.33	1.37
A2			0.98	0.83	0.82	1.05	1.10	1.21	1.31
A6D				0.48	0.19	0.18	0.85	0.65	0.53
B1					0.52	0.64	0.41	0.39	0.50
B2						0.26	0.91	0.76	0.70
B3							1.01	0.81	0.66
C1								0.34	0.59
C2									0.27
C6D									

Table 9. Color difference (ΔE^*) of the TS1 (upper) and TS8 (lower) tooth specimen among different background at 1.6 mm thickness

	A1	A2	A6D	B1	B2	B3	C1	C2	C6D
A1		0.78	2.52	2.16	1.67	2.76	2.98	3.70	3.85
A2			2.34	1.99	1.48	2.50	2.56	3.48	3.63
A6D				0.46	0.87	0.35	0.92	1.18	1.34
B1					0.56	0.66	1.09	1.58	1.71
B2						1.10	1.39	2.04	2.19
B3							0.61	0.99	1.13
C1								1.20	1.32
C2									0.18
C6D									

	A1	A2	A6D	B1	B2	B3	C1	C2	C6D
A1		0.83	2.09	1.39	1.69	4.52	2.19	2.19	2.12
A2			2.21	2.22	2.50	3.97	2.25	2.17	2.33
A6D				2.48	2.46	3.35	0.26	0.39	0.28
B1					0.40	5.54	2.64	2.74	2.36
B2						5.65	2.65	2.77	2.33
B3							3.14	2.97	3.55
C1								0.22	0.41
C2									0.61
C6D									

Table 10. Color difference (ΔE^*) of the TS1 (upper) and TS8 (lower) tooth specimen among different background at 1.3 mm thickness

	A1	A2	A6D	B1	B2	B3	C1	C2	C6D
A1		0.95	2.70	2.36	2.18	3.3	4.77	4.64	4.43
A2			1.89	1.65	1.36	2.56	4.02	3.84	3.62
A6D				0.5	0.53	0.71	2.14	1.95	1.74
B1					0.47	0.96	2.42	2.32	2.12
B2						1.12	2.66	2.48	2.26
B3							1.47	1.38	1.21
C1								0.52	0.71
C2									0.29
C6D									

	A1	A2	A6D	B1	B2	B3	C1	C2	C6D
A1		0.37	1.58	0.32	0.85	1.35	1.01	0.90	1.08
A2			1.53	0.19	0.97	1.22	0.69	0.71	0.87
A6D				1.61	0.86	0.53	1.42	0.90	0.87
B1					1.03	1.29	0.75	0.80	0.96
B2						0.91	1.27	0.76	0.92
B3							0.95	0.52	0.42
C1								0.56	0.55
C2									0.20
C6D									

Table 11. Color difference (ΔE^*) of the TS1 (upper) and TS8 (lower) tooth specimen among different background at 1.0 mm thickness

	A1	A2	A6D	B1	B2	B3	C1	C2	C6D
A1		2.48	3.34	3.35	1.77	2.92	4.95	5.67	3.60
A2			1.08	0.92	1.40	1.01	2.48	3.42	1.34
A6D				0.86	1.80	0.57	1.83	3.34	1.59
B1					2.14	1.12	1.63	2.73	0.77
B2						1.32	3.59	4.80	2.71
B3							2.33	3.79	1.87
C1								1.98	1.70
C2									2.15
C6D									

	A1	A2	A6D	B1	B2	B3	C1	C2	C6D
A1		1.86	2.98	1.21	1.75	3.30	4.31	2.77	3.50
A2			1.59	0.81	1.05	1.73	2.49	0.93	1.75
A6D				1.90	2.64	0.70	1.79	1.24	1.42
B1					1.26	2.11	3.13	1.65	2.30
B2						2.67	3.23	1.73	2.45
B3							1.33	1.13	0.84
C1								1.57	0.99
C2									0.94
C6D									

IV. 총괄 및 고찰

치아를 삭제할 때에는 지지를 받지 못하는 법랑질은 모두 제거하는 것이 일반적인 술식이다. 그러나, 레진 접착에 있어서는 지지가 없는 법랑질을 남겨 놓을 수 있다. 전치부에 발생한 인접면 우식의 경우 지지가 없는 법랑 소주를 제거하지 않고 매끈하게 마무리하여 산 부식하면 대부분의 수복에서 충분한 유지를 얻는다. 단단한 레진을 법랑질의 설면에 접착시켜 과거에 상아질이 역할 했던 것처럼 법랑질을 지지하도록 하는 것이다. 이러한 경우 수복이 완성된 후 법랑질을 지지하고 있는 레진에 교합이 되지 않도록 조정해, 레진에 굴절 힘이 작용하여 법랑질 균열의 원인이 되는 것을 예방한다. 이러한 술식으로 많은 양의 법랑질을 보존할 수 있으며, 이는 결국 보다 나은 심미성과 내구성을 가져다 준다¹⁶⁾.

Kubelka와 Munk¹⁷⁾는 재료의 투명도와 반사율과 같은 광학적 특성에 영향을 미치는 매개변수들 중에서 산란계수와 흡수계수의 단순한 쌍곡선 함수로 표현되는 Kubelka-Munk 이론(1931)을 발표하였다. 그 후 Cook와 McAre¹⁸⁾는 서로 다른 배경판과 두께에서 복합레진과 도재의 반사율과 색상을 K-M 이론을 이용하여 예측하고 실제 측정값과 상당한 일치를 보고 하였으며, 많은 연구가들이 유사한 결과를 보고하였다¹⁹⁻²²⁾.

하지만, 실제 임상에서 복잡한 계산식이나 이론을 적용하여 최종 색상을 예측하고 치료하는 것은 진료의 효율성 면에서 받아들여지기 어렵다. 본 연구는 높은 투명도를 가진 법랑질을 통해 비추어 나오는 상아질의 색상을 낮은 투명도를 가진 복합레진으로 예측, 재현하는데 참고할 수 있는 임상적 지침을 얻고자 시행하였다.

물체의 색을 결정하는 방법은 육안으로 물체와 표준 색상 탭을 비교하는 비색법과 기기를 사용하여 물체의 색을 측정하는 방법이 있다^{23,24)}. 비색법의 대표적인 방법인 Munsell system은 표준화된 색을 이용하여 육안적인 비교 후 색상, 명도, 채도를 평가하는 방법으로 측정자의 상태, 광원을 비롯한 주변 환경, 관찰 각도 및 측정할 물체의 상태 등 다양한 인자에 의해 측정 오류가 발생할 수 있다. 여러 연구에 의해 이러한 비색법의 문제점들이 발견되고 있다²⁵⁻²⁹⁾.

기계를 이용하는 방법에는 3자극 색체계(tristimulus colorimeter)와 분광측정기가 있다. 3자극 색체계는 인간의 눈에 있는 수용기와 똑같은 특징을 지니고 있는 3색 여과기를 이용하여 반사된 빛의 적, 녹, 청색에 대한 값을 분석하는 기계이고 분광측정기는 빛을 사물에 조사하여 전체 가시 영역에 걸쳐서 각각의 파장에 따른 분광반사율, 분광투과율을 측정하여 CIE 자극치를 얻은 후 수학적 변형에 의하여 CIE L*a*b* 값으로 시편 색좌표의 절대치를 얻을 수 있는 신뢰성 높은 기계이다³⁰⁻³⁴⁾. 본 실험에서는 분광측정기를 이

용하여 표준 D65필터를 투과한 A광원을 조사한 후 시편들의 색상을 측정했으며 색차의 정량적 평가를 위해 CIE 표색계를 사용하였다.

Anusavice 등³⁵⁾은 치과용 도재의 투명도에 관한 연구에서 확산매체의 유무에 관계없이 색상에 차이가 없다고 보고하여, 본 연구에서는 배경판과 치아 시편 사이에 확산매체로 물을 사용하였다.

또한, 표면의 광택이 투명도에 미치는 영향을 최소화하기 위해 모든 시편을 2000 grit의 사포로 최종 연마 하였다.

치아 시편의 건조정도가 실험에 많은 영향을 미칠 수 있다. 색상 측정시 시편의 건조를 막기 위해 매 측정시 수분을 공급하였으나, 측정값이 특정 두께에서 큰 차이를 보이는 것은 시편의 연마 과정 중 수분 공급 방법에 문제가 있었다고 판단된다.

본 실험에서 2.2 mm 두께의 치아 시편은 두께의 1/2 혹은 1/3이 상아질로 구성된다. 하지만 1 mm 두께의 치아 시편은 대부분 법랑질로만 구성된다. 실제 임상에서 우식을 제거하고 남겨진 잔존 치질의 두께는 더욱 다양하다. 이러한 경우 상아질과 법랑질의 광학적 특성 차이 때문에 잔존 치질의 다양한 두께와 수복할 복합레진 배경색에 따른 표면 색상을 단순히 산술적 계산으로 추론하기 어렵다.

Table 1에서 5와 Figure 1에서 3에 의해 치아 시편의 두께가 1.6 mm 이상일 경우에는 배경 레진 색상의 영향을 거의 받지 않고 원래 치아 고유의 색상에 의해 최종 표면 색상이 결정되며, 치아 시편이 거의 법랑질에만 국한되는 1.3 mm 이하의 경우 배경판 레진 색상에 의해 최종 치아 표면 색상이 상당수 달라짐을 알 수 있다. 따라서 잔존 치질의 두께가 1.6 mm 이상으로 두꺼울 경우에는 레진 색상 선택이 용이하며, 잔존 치질이 1.3 mm 이하로 얇은 경우에는 색상 선택에 신중을 기해야 한다. 특히, 1 mm 이하의 법랑질만 남은 경우에는 더욱 배경색의 영향을 많이 받으므로 본당재를 도포하기 전에 미리 수복 부위에 레진을 위치시키고 광중합하여 적합한 색상을 비교, 선택하여야 할 것이다.

Table 6-2는 치아 시편을 위치시키지 않은 9가지 색상 레진 배경판 간의 색차(ΔE^*)를 나타내며, 치아의 순면에 잔존 치질이 전혀 남아있지 않은 증례의 복합레진 수복에 대응한다. 전체의 3/4에서 시각적으로 구분 가능한 3이상의 색차를 보이고 있다. Table 7에서 11까지를 분석해 보면 치아 시편의 두께가 얇아지면 색차가 대체적으로 증가하는 것을 알 수 있다. 하지만 배경판 자체 색상간의 색차인 Table 6-2와 1 mm 두께 치아 시편의 색차인 table 11을 비교하면, table 11의 수치가 전체적으로 현저하게 작으며, 시각적으로 구분 가능한 범위($\Delta E^* > 3$)에 해당하는 비율도 1/5-2/5로 작았다.

이 같은 실험 결과 전치부의 복합레진 수복에서 비록 1 mm로 얇은 두께의 잔존 치질이라도 존재할 경우, 전혀 잔존 치

질이 없는 경우보다 색상 결정이 용이하며 결과적으로 최종 수복물의 심미성 향상이 가능하다는 결론을 얻었다. 차후 시편의 제작과 관리, 그리고 측정 기기의 적용에 대한 표준화가 이루어진다면 좀 더 임상에 도움이 될 수 있는 결과를 얻을 수 있으리라 사료된다.

V. 결 론

서로 다른 9가지 색상을 가진 복합레진으로 배경판을 제작하고, 상악 중절치의 순면으로부터 2.2 mm 두께의 치아 시편을 제작한 후 Spectrophotometer인 Spectrolino®를 이용하여 Barium sulfate 측정판 상에서 각각 제작된 9가지 색상의 복합레진 배경판 시편의 CIE L*a*b* 값을 측정하고, 2.2 mm 두께 치아 시편을 TS1에서 TS9까지 구분하여 각각 9개의 복합레진 시편위에 접촉면에 수분이 있는 상태로 위치시켜 치아 시편 순면의 CIE L*a*b* 값을 측정하였다.

그 후, 치아 시편의 상아질 측면을 1.9 mm, 1.6 mm, 1.3 mm, 1.0 mm까지 0.3 ± 0.05 mm 간격으로 연마하면서 복합레진 시편위에 위치시켜 동일한 방법으로 색조를 측정하여 두께에 따른 각 값의 변화를 one-way ANOVA로 비교분석하고, student-Newman Keuls method로 사후검정 하였다. 또한 각 치아 시편의 동일 두께에서 서로 다른 배경색 간의 색차(ΔE^*)를 환산하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 모든 시편에서 L*값은 배경색에 무관하게 치아 시편의 두께가 두꺼워질수록 증가하는 양상을 보였다 ($p < 0.05$).
2. 대부분의 시편에서 a*값은 배경색에 무관하게 두께에 따른 유의한 차이를 보이지 않지만, 일부 시편에서는 1.3 mm 이하에서 배경색에 따라 차이를 보이며 증가하였다.
3. 모든 시편에서 b*값은 두께가 얇아질수록 감소하는 양상을 보이며($p < 0.05$), 2.2 mm 시편의 b*값과 배경색의 b*값의 차이가 작을수록 감소 폭은 크게 나타났다.
4. 각 시편의 일정 두께에서 서로 다른 배경색에 따른 표면 색상간의 색차는 배경색간의 색차에 비해 현저하게 작았으며, 1.3 mm 이하의 두께에서 서로 다른 배경색에 따른 표면 색상간의 색차가 조금씩 증가하였다.

이상의 결과 1 mm 이상의 순면 범랑질이 남아있는 전치부 수복시 유사한 색상의 선택으로도 원래의 치아 색상에 근접한 색상 표현이 가능하리라 사료된다.

참고문헌

1. Kramer IRH, McLean JW. Alterations in the staining reaction of dentin resulting from a constituent of a self-polymerizing resin. *Br Dent J* 93:150-153, 1952.

2. Buonocore M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 34:849-853, 1955.
3. Ward GT, Buonocore MG, Woolridge ED Jr. Preliminary report of a technique using Nuva-Seal in the treatment and repair of anterior fractures without pins. *NY State Dent J* 38: 269-274, 1972.
4. Jinks GM. Fluoride impregnated cements and their effect on the activity of interproximal caries. *J Dent Child* 30:87-92, 1963.
5. Knight GM. The use of adhesive materials in the conservative restoration of selected posterior teeth. *Aust Dent J* 29:324-331, 1984.
6. Morand JM, Jonas P. Resin-modified glass ionomer cement restorations of posterior teeth with proximal carious lesions. *Quint Int* 26:389-394, 1995.
7. Mount GJ. Minimal treatment of the carious lesion. *Int Dent J* 16:55-59, 1991.
8. Magne P, Douglas W. Porcelain veneer : Dentin bonding optimization and biomimetic recovery at the crown. *Int J Prosthodont* 12:111-121, 1999.
9. Magne P, Versilius A, Douglas WH. Rationalization of incisor shape : Experimental-numerical analysis. *J Prosthet Dent* 81:345-355, 1999.
10. Clark EB. The color problem in dentistry. *Dent Digest* 499-509, 1931.
11. Clark EB. An analysis of tooth color. *J Am Dent Assoc* 18:2093-2103, 1931.
12. Clark EB. Tooth color selection. *J Am Dent Assoc* 20:1065-1073, 1933.
13. Grajower R, Revah A, Sorin S. Reflectance spectra of natural and acrylic teeth. *J Prosthet Dent* 36:570-579, 1976.
14. 황인남, 이광원. 광중합복합레진의 두께에 따른 투명도 차이가 수복물의 색상에 미치는 영향. *대한치과보존학회지* 24:585-603, 1999.
15. Yeh CL, Miyagawa Y, Powers JM. Optical properties of composites of selected shades. *J Dent Res* 61:797-801, 1982.
16. 심미수복 원리와 임상술식 제9판. 임상심미레진 연구회 196-200, 2003.
17. Kubelka P, Munk F. Ein beitrag zur optik der farbanstriche. *Z Tech Physik* 12:593-601, 1931.
18. Cook WD, McAree DC. Optical properties of esthetic restorative materials and natural dentition. *J Biomed Mater Res* 19:469-488, 1985.
19. Grajower R, Fuss Z, Hirschfeld Z. Reflectance spectra of composite resins on liners. *J Prosthet Dent* 41:650-656, 1979.
20. Grajower R, Wozniak WT, Lindsay JM. Optical properties of composite resins. *J Oral Rehabil* 9:389-399, 1982.
21. Johnston WM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *Int J Prosthet* 8:79-86, 1995.
22. Miyagawa Y, Powers JM. Prediction of color of an esthetic restorative material. *J Dent Res* 62:581-584, 1983.
23. Davis BK, Aulino SA, Lund PS, DiazArnold AM, Denehy GE. Colorimetric evaluation of the effect of porcelain opacity on the resultant color of porcelain veneers. *Int J Prosthodont* 5:130-136, 1992.
24. Terada Y, Macyama 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* 2:352-356, 1989.
25. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part II: Practical applications of the organization of color. *J Prosthet Dent* 29:556-566, 1973.
26. Goodkind RJ, Loupe MJ. Teaching of color in predoctoral and postdoctoral dental education in 1988. *J Prosthet Dent* 67:713-717, 1992.
27. Culpepper WD. A comparative study of shade matching procedures. *J Prosthet Dent* 24:166-173, 1970.
28. O'Neal SJ, Powell WD. A comparative study of shade matching procedures. *J Prosthet Dent* 63:174, 1984.
29. Van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PC, Plasschaert AJ. A new method for matching tooth colors with color standard. *J Dent Res* 64:837-841, 1985.
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. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent* 56:35-40, 1986.
32. Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *J Dent Res* 68: 1760-1764, 1989.
33. Seghi RR. Effects of instrument-measuring geometry on colorimetric assessments of dental porcelains. *J Dent Res* 69:1180-1183, 1990.
34. Lund TW, Schwabacher WB, Goodkind RJ. Spectrophotometric study of the relationship between body porcelain color and applied metallic oxide pigments. *J Prosthet Dent* 53:790-796, 1985.
35. Anusavice KJ, Zhang NZ, Moorhead JE. Influence of P2O5, AgNO3, and FeCl3 on color and translucency of lithiabased-ceramics. *Dent Mater* 10:230-235, 1994.
36. 황인남, 오원만. 발거된 자연치와 shade guide의 색채계측기를 이용한 색상 비교. *대한치과보존학회지* 22:769-781, 1997.
37. 조경모, 신동훈. 구내용 분광광도계를 이용한 자연치의 색상 분석. *대한치과보존학회지* 23:223-235, 1998.

국문초록

설측 복합레진 색상이 치아 순측 색상에 미치는 영향

문승희 · 박수정 · 조현구 · 황윤찬 · 오원만 · 황인남*

전남대학교 치의학전문대학원 보존학교실, 치의학연구소

본 연구는 순면 잔존 치질의 두께와 후방 복합레진의 색상이 최종 수복된 치아표면의 색상에 미치는 영향을 알아보고자 시행하였다.

배경판으로 사용될 복합레진은 Filtek Supreme (3M ESPE, St. Paul, U.S.A.)의 A1, A2, A6D, B1, B2, B3, C1, C2, C6D를 선택하였다. 배경판으로 사용될 복합레진 시편은 직경 10 mm, 두께 4.5 mm로 각 shade당 한 개씩 제작하였다.

순면 잔존 치질은 상악 중절치 치관의 순면을 제외한 나머지 부위를 아크릴릭 레진을 이용하여 매몰 후 저속의 Diamond Wheel Saw (Isomet ; Buehler Ltd, Lake Bluff, U.S.A.)를 이용하여 주수 하에 순면으로부터 2.5 mm 두께로 절단하였다. 절단된 상아질측 표면을 2000번 사포로 연마하여 2.2 mm 두께의 시편을 얻었다.

분광광도계 Spectrolino® (Serial No. 3257-18522, GretagMacbeth, Regensdorf, Switzerland)를 이용하여 치아 시편을 9개의 복합레진 시편위에 접촉면에 수분이 있는 상태로 위치시켜 치아 순면색상을 측정하였다. 그 후, 치아시편의 상아질 측면을 1.0 mm까지 0.3 mm 간격으로 연마하면서 복합레진 시편위에 위치시켜 동일한 방법으로 색상을 측정하였다.

모든 시편에서 L*값과 b*값은 배경색에 무관하게 치아시편의 두께가 두꺼워질수록 증가하는 양상을 보였으나($p < 0.05$), a*값은 배경색에 무관하게 두께에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다.

주요단어: 치아색상, 레진색상, 색차계, 법랑질색상, 후방색상