

자연치와 복합레진의 색분포에 관한 연구

김희선 · 이인복 · 엄정문
서울대학교 치과대학 치과보존학교실

ABSTRACT

STUDY ON COLOR DIFFERENCE BETWEEN NATURAL TEETH AND COMPOSITE RESINS

Hee-Sun Kim, D.D.S., M.S.D., In-Bog Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D., Chung-Moon Um, D.D.S., M.S.D., Ph.D.
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Seoul National University

The structure of current guides is largely illogical and without any rational use of color ordering. The shade guides are generally made of plastic (rather than the actual composite material) and do not accurately depict the true shade, translucency, or opacity of the composite resin after polymerization. To solve this problem, information based on evaluations of natural teeth and material that use the same method and experimental conditions is necessary.

The present investigation measured the color of natural maxillary anterior teeth in vivo and compared the results with those of composite resins.

269 Korean subjects were selected for this study. Intact central incisor, lateral incisor, and canine were selected. The clinical crowns were free of caries or restorations. The middle site of the coronal portion on the labial surface of the tooth was measured by Chroma Meter.

The five light activated, resin based materials(Amelogen, Denfil, Elitefil, Spectrum, Z100) were used in this study. Resin composite was condensed into plastic mold with a diameter of 8mm and a thickness of 4mm, pressed between glass plates to flatten the surfaces, and polymerized using a Visilux II visible light activation unit. The surfaces were polished sequentially on wet sandpaper. Color measurements of each specimen were accomplished by Chroma Meter.

A computer program that compares each tooth color with each composite resin color was written and the minimum CIELAB color difference(ΔE^*) between tooth and each material was calculated.

Under the conditions of this study:

1. Teeth tend to become darker with advancing age.
2. Canines were darker, more yellow, and less green than incisors.
3. The teeth from the women were lighter, more green, and less yellow than the male teeth.
4. In general, composite resins were lighter, more green, and less yellow than teeth. Deficiencies were noted in Hues in YR range.
5. Mean color differences between the five composite resin products and teeth were detectable to the naked eye($\Delta E^* > 1.0$).
6. In comparing the mean ΔE^* values of materials, Spectrum showed the least followed by Z100, Elitefil, Amelogen, Denfil in increasing order.

Key words : Tooth color, Natural tooth, Composite resin, Colorimeter, Color distribution, Color difference

* 본 연구는 보건복지부 보건의료기술 연구개발사업(HMP 99 E 10 0003)의 지원에 의하여 이루어진 것임.

I. 서 론

레진계열의 수복재료는 전치부에 매우 적합한 재료로 평가되어 왔으며 널리 사용되고 있으나, 여러 가지 shade와 opacity의 등장에도 불구하고 색조선택은 종종 어려운 문제이며 치과의사들은 수복재의 색과 환자의 자연치를 일치시키는 데 많은 난관을 겪어왔다³⁾.

색조선택의 어려움을 배가시키는 또다른 요소는 shade guide이다^{4,8)}. Sproull⁹⁾은 Shade guide는 논리적 배열과 적절한 분포를 가져야 한다고 주장하였으나, 현재의 shade guide들은 이러한 조건을 충족시키지 못하고 있다¹⁰⁾.

Shade guide들은 대부분 복합레진이 아니라 plastic으로 제조되어 중합된 복합레진의 실제 색조, 투명도, 불투과도 등을 정확히 반영하지 못한다^{2,11)}. 이러한 문제를 해결하기 위해 동일한 실험방법과 실험조건에서 자연치와 수복재료를 평가한 정보가 필요하다¹²⁾.

치아색과 재료의 색을 분석하는데 널리 사용되는 두 가지 방법은 육안 비교와 기계적 측정이다. 주관적 색측정은 색 인지와 구별에 관한 훈련이 필요하며 관찰자 본인 및 관찰자들 사이에 결과의 일치를 얻기가 어렵다는 문제점이 있다^{5,10,13)}.

과거에는 인간의 치아색에 관한 데이터가 발거치를 통해 얻어졌으나^{6,9,14,15)}, 구강내에서 치아가 제거되면 치아색이 변화하며 이를 막을 수 있는 보관용액은 없다고 알려져 있다. 그러나 자연치를 분광광도계(Spectrophotometer)로 측정하는데 어려움이 많아 아직까지 유용한 in vivo data는 드문 실정이다. 또한 시판중인 shade guide들이 모든 연령군의 data에 근거하여 제작되었는지도 불확실하다¹²⁾.

본 연구에서는 상악 자연치를 in vivo 상태에서 색채계측

기(Colorimeter)로 측정하고 이를 복합레진과 비교하였다. 중절치, 측절치, 견치 간의 색차이와 연령 및 성별에 따른 색 차이도 분석하였다. 여기서 얻어진 정보가 체계적이고 정밀한 color order system의 개발을 촉진하여 우수한 색의 수복물을 제작하는데 도움이 될 것으로 사료된다.

II. 재료 및 방법

1. 치아 측정

15세에서 74세의 한국인 269명을 대상으로 색측정을 시행하였다. 154명은 남성, 115명은 여성이었으며 연령에 따라 6군으로 분류하였다(Table 1). 상악 좌우측 견치를 검사하여 우식이나 충전물이 없는 건전한 중절치, 측절치, 견치를 선택하고, 치솔질을 하게 한 후 가볍게 건조시켜 순면 중앙부에서 색측정을 하였다. 색측정에는 Minolta사의 색채계측기인 CR 321 Chroma Meter(Osaka, Japan)를 사용했으며, 표준광 C, 2° 관찰자, 45° 측정조건이 사용되었

Table 1. Number of subjects and composition of ages

age group(yr)	Male	Female	Total
under19		4(18)	4(18)
20 to 29	98(24)	51(24)	149(24)
30 to 39	19(33)	20(35)	39(34)
40 to 49	18(44)	17(44)	35(44)
50 to 59	14(53)	20(54)	34(54)
over60	5(69)	3(64)	8(67)
Total	154(31.5)	115(34.9)	269(32.9)

(): average age.

Table 2. Products, shades and manufacturers of compsite resin

Product	Shade	Filler	Batch No.	Manufacturer
Amelogen	A1 A2 A3 A3.5	Barium glass	UP0916	Ultradent (South Jordan, Utah, USA)
	B1 B2 B3	0.7 μ m(0.1-1.8)		
	C2	60% by vol.		
Denfil	A1 A2 A3 A3.5 A4	Barium glass	DF0713	Vericom (Goyang, Korea)
	B1 B2 B3	0.7-1.0 μ m		
	C2 C3	80% by wt.		
Elitefil	A1 A2 A3 A3.5	Barium glass	089197	Bisco (Itasca, IL, USA)
	B3 C2	0.7 μ m		
	D3	66% by vol.		
Spectrum	A1 A2 A3.5 A4	Bariumaluminium-borosilicate	9809000419	Dentsply (Konstanz, Germany)
	B1 B2 B3	0.04-5.0 μ m		
	C2 C3	77% by wt., 57% by vol.		
Z100	A1 A2 A3 A3.5 A4	Zirconia/silica	19990716	3M (St. Paul, MN, USA)
	B2 B3 C4 D3	0.6 μ m(0.01-3.5)		
	I UD	66% by vol.		

다. 배경을 통일하기 위해 67.79, 0.33, 18.84의 L* a* b* 값을 갖는 Polyvinylsiloxane putty(Reprosil, LD Caulk Division, Dentsply, International Inc., Milford, Del., USA)를 치아 설면에 대고 색측정을 하였다.

통계프로그램(EXCEL, Microsoft, Seoul, Korea)을 사용하여 각 군의 평균과 표준편차를 구하고, 연령과 치아색 간의 관계를 평가하기 위해 선형회귀분석을 시행하였다. 연령 및 치아위치에 따른 치아색의 차이를 검정하기 위해 F test로 분산을 분석한 후 T test를 시행하였다(.05 유의수준).

2. 복합레진 측정

5종의 광중합형 복합레진(Table 2)의 각 shade 별로 3개씩 시편을 제작하였다. 직경 8mm, 후경 4.1mm의 플라스틱 주형에 복합레진을 충전한 후 glass plate 사이에 넣고 압축하였다. Visilux II (3M, St. Paul, MN, USA) 광중합기로 각 면을 40초씩 중합하였다. 파잉충전물을 제거하고, 자동연마기(Rotopol V, Struers, Copenhagen, Denmark)를 이용하여 320, 400, 600, 800, 1000, 1200 번의 젖은 sandpaper상에서 표면을 순차적으로 연마하였다. 동일한 배경을 제공하기 위해 시편 하방에 치아측정시 사용되었던 polysiloxane putty를 놓고 색채계측기로 색측정을 시행하였다. EXCEL프로그램으로 각 제품의 평균과 표준편차를 구하였다.

3. 색차계산

개개의 치아색과 복합레진의 색을 비교하여 최소의 색차(ΔE*)를 구하는 프로그램을 제작하였다. Computer algorithm을 통해 한 치아와 한 제품의 복합레진의 각각의 shade를 비교하여 색차를 구하고, 최소의 ΔE*값을 갖는 가장 근접한 shade를 선택하였다. 이러한 과정을 각각의 치아에 대해 시행하였다. 아래식(O'Brien et al.¹⁶⁾을 이용하여 여기서 선택된 색차들의 평균을 구하였으며, 이는 치아색과 그 복합레진 제품간의 최소 평균색차이다. 이 과정을 모든 치아표본과 5종의 복합레진 제품에 대해 시행하였다. EXCEL 프로그램을 이용하여 각 제품별 색차의 평균과 표준편차를 구하고, 제품간의 차이를 결정하기 위해 F test와 T test를 시행하였다(.05의 유의수준).

$$\Delta E_{\text{mean}} = \frac{\sum \Delta E^*}{n} = \frac{\sum ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}}{n}$$

Ⅲ. 결 과

Table 3은 측정된 치아들의 연령별 치아색 평균을 보여준다. L*값은 연령과 역상관관계를 가지며 a* 값과 b* 값은 연령과 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 즉 연령이 증가함에 따라 치아색은 점차 어두워지는 경향을 보였다.

Table 4는 성별에 따른 치아색의 평균값을 보여준다. 여성의 치아가 남성에 비해 높은 L*, 낮은 a*, 낮은 b* 값

Table 3. Mean L*a*b* values of tooth by age group

Age group(yr)	L*	a*	b*	No. of teeth
under 19	55.17±3.78	-0.94±0.79	4.46±3.00	4
20-29	54.07±6.03	-0.85±1.65	5.79±3.37	149
30-39	54.38±6.14	-0.92±1.35	5.19±3.23	39
40-49	54.06±4.31	-1.13±1.18	4.52±3.95	35
50-59	53.01±3.86	-0.97±1.12	5.54±3.38	34
over 60	44.77±6.66	-1.03±1.19	7.45±2.39	8

Table 4. Mean L*a*b* values of tooth by sex

sex	L*	a*	b*	No. of teeth
male	53.02±6.38	-0.78±1.62	5.96±3.46	154
female	54.64±5.81	-1.10±1.23	4.97±3.36	115

Table 5. Mean L*a*b* values of tooth by tooth position

site	L*	a*	b*	No. of teeth
centrl incisor	55.70±3.47	-1.31±1.11	3.94±2.81	269
lateral incisor	54.69±5.55	-1.17±0.98	4.75±3.48	269
canine	50.76±7.68	-0.28±1.93	7.93±2.62	269

을 나타냈으며, 이는 여성의 치아가 더 밝고, 녹색은 많이, 황색은 덜 띠는 것을 의미한다. 이러한 차이는 유의수준 .05에서 유의한 것으로 나타났다.

Table 5에는 치아위치별 L*a*b* 값이 나타나 있다. 중절치가 가장 높은 L* 값을 보였으며, 견치가 가장 낮은 L* 값을 나타냈다. 견치는 중절치나 측절치에 비해 높은 a*

Table 6. Mean L*a*b* values of Amelogen

Shade	L*	a*	b*
A1	60.93±0.55	-3.13±0.03	1.86±0.38
A2	59.17±0.48	-2.35±0.06	4.21±0.81
A3	56.93±1.20	-1.46±0.98	6.13±0.88
A3.5	58.85±0.29	-2.08±0.10	10.89±0.61
B1	63.43±0.34	-3.15±0.08	1.47±0.34
B2	59.21±0.11	-3.16±0.06	4.2 ±0.23
B3	59.11±0.25	-3.27±0.16	6.81±0.31
C2	56.08±0.26	-2.99±0.08	3.17±0.04

Table 7. Mean L*a*b* values of Denfil

Shade	L*	a*	b*
A1	64.03±0.27	-2.37±0.02	3.21± 0.19
A2	62.67±0.21	-2.54±0.07	3.08±0.58
A3	60.71±1.94	-2.02±0.04	4.7 ±0.08
A3.5	58.86±1.88	-1.7 ±0.07	6.92±0.12
A4	58.71±0.41	-2.14±0.01	1.74±0.38
B1	60.92±0.25	-2.66±0.12	-1.86±0.41
B2	62.73±1.51	-2.27±0.26	1.64±0.50
B3	60.88±0.59	-2.51±0.04	2.86±0.49
C2	56.98±0.71	-1.91±0.24	-1.84±0.09
C3	55.96±0.15	-1.79±0.36	-0.75±0.33

Table 8. Mean L*a*b* values of Elitefil

Shade	L*	a*	b*
A1	62.25±0.15	-3.3 ±0.04	0.18±0.29
A2	57.42±1.83	-3.15±0.93	5.07±0.68
A3	58.38±0.45	-3.30±0.06	6.33±0.69
A3.5	57.73±2.07	-3.09±0.71	10.32±0.56
B3	60.55±0.57	-4.96±0.07	11.87±0.61
C2	58.27±0.39	-4.07±0.10	6.26±0.32
D3	61.8 ±0.59	-3.32±0.11	9.31±0.10

Table 9. Mean L*a*b* values of Spectrum

Shade	L*	a*	b*
A2	58.48±1.83	-1.11±0.15	4.07±0.69
A3	56.92±1.01	0.95±0.19	6.51±0.54
A3.5	53.44±0.52	0.06±0.08	9.02±0.09
A4	47.98±0.54	-0.37±0.16	7.58±0.54
B1	58.95±2.03	-2.25±0.27	1.48±1.03
B2	57.84±0.14	-1.96±0.09	5.84±0.09
B3	53.71±0.66	-1.04±0.23	8.69±0.88
C2	54.03±0.90	-1.29±0.28	3.67±0.77
C3	51.65±1.69	-1.28±0.29	5.54±1.10

Table 10. Mean L*a*b* values of Z100

Shade	L*	a*	b*
A1	55.82±0.16	-1.89±0.49	2.25±0.39
A2	59.44±0.31	-2.07±0.04	5.45±0.26
A3	57.64±0.59	-1.35±0.07	5.96±0.57
A3.5	52.92±0.82	-2.52±0.22	7.19±0.17
A4	54.51±0.88	-1.22±0.85	5.63±0.88
B2	59.9 ±0.83	-2.22±0.09	4.59±0.11
B3	59.96±0.48	-2.02±0.07	5.94±0.11
C4	47.22±0.74	-1.99±0.11	3.68±0.43
D3	54.06±0.48	-0.66±0.06	2.63±0.30
I	53.34±0.68	-2.06±0.04	-2.47±0.23
UD	69.10±0.77	-1.67±0.46	8.92±0.85

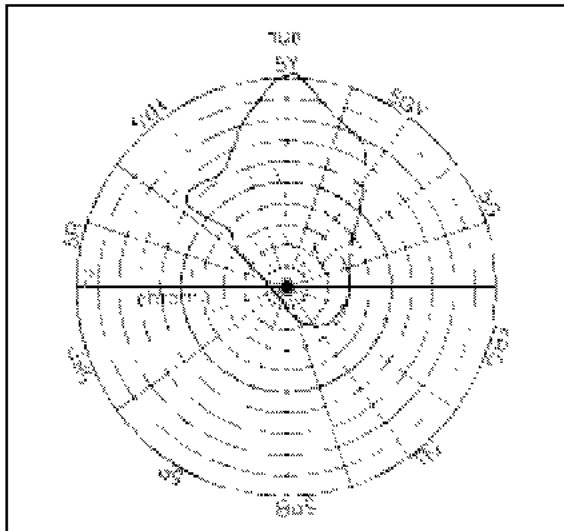


Fig. 1. H/C graph of the overlays of teeth and composite resin.

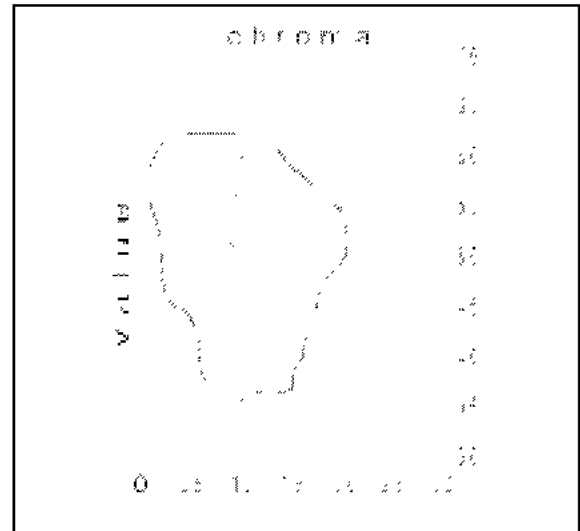


Fig. 2. V/C graph of the overlays of teeth and composite resin.

Table 11. Mean color differences of the 5 materials tested

Material	Mean color difference
Spectrum	1.78±1.41
Z100	2.42±1.63
Elitefil	3.34±2.05
Amelogen	3.55±2.50
Denfil	3.91±2.66

값을 보였으며, 중절치와 측절치는 a*값에서 유의한 차이를 보이지 않았다. b*값에서는 견치가 가장 높고, 측절치, 중절치 순으로 감소하였다. 이는 견치가 중절치와 측절치보다 어둡고 녹색은 적게, 황색은 많이 띠는 것을 의미한다.

Table 6에서 10은 각 복합레진 제품의 L*a*b*값을 보여주고 있다. 치아에 비해 높은 L*, 낮은 a*, 낮은 b*값을 가지는 것을 알 수 있다. 즉 복합레진이 치아보다 더 밝고, 녹색은 많이, 황색은 적게 나타났다.

Fig. 1과 Fig. 2는 자연치와 복합레진의 색분포를 보여준다. Munsell Conversion program Version 4.0을 이용하여 L*a*b* 값을 Hue, Value, Chroma값으로 변환하였다. 복합레진이 더 밝고, 황적색 범위의 색상이 결여되어 있는 것을 알 수 있다.

Table 11은 자연치와 복합레진 제품간의 평균색차를 보여준다. Spectrum이 가장 적은 색차를 보이며, Denfil이 가장 큰 색차를 보였다. Fig. 3에서 7은 치아와 각각의 복합레진 제품 간의 최소색차의 빈도분포를 보여준다.

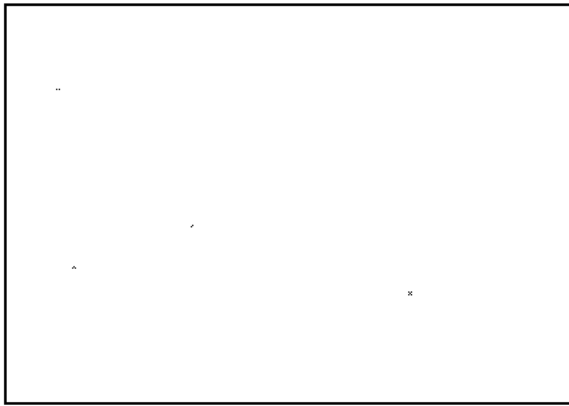


Fig. 3. Frequency distribution of minimum ΔE^* between Amelogen and teeth. The mean ΔE^* is 3.55.

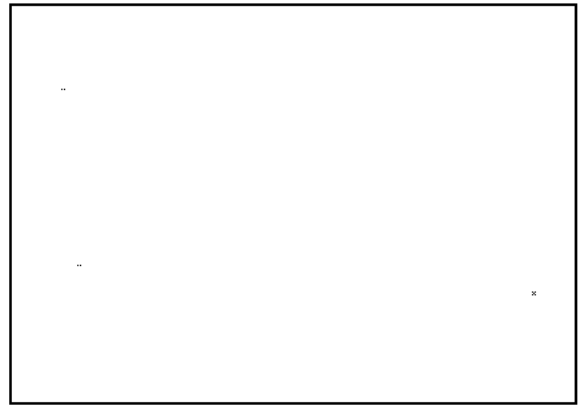


Fig. 4. Frequency distribution of minimum ΔE^* between Denfil and teeth. The mean ΔE^* is 3.91.

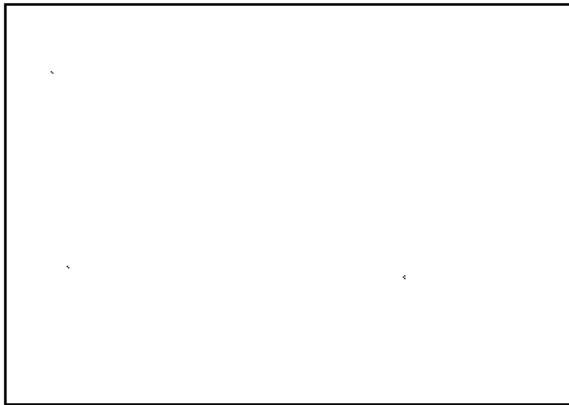


Fig. 5. Frequency distribution of minimum ΔE^* between Elitofil and teeth. The mean ΔE^* is 3.34.

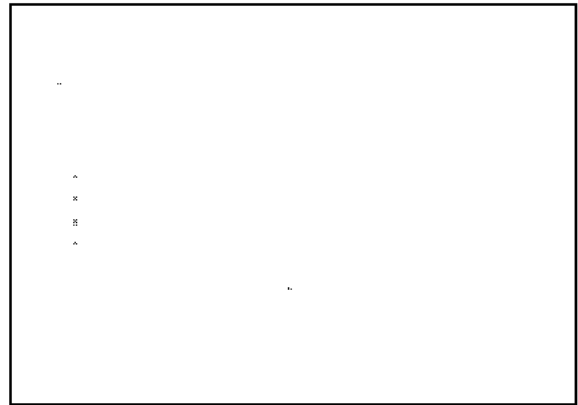


Fig. 6. Frequency distribution of minimum ΔE^* between Spectrum and teeth. The mean ΔE^* is 1.78.

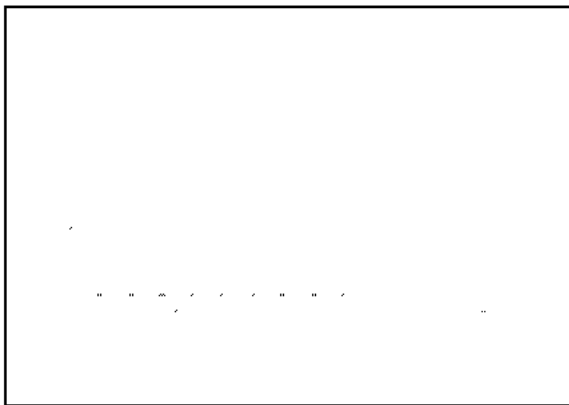


Fig. 7. Frequency distribution of minimum ΔE^* between Z100 and teeth. The mean ΔE^* is 2.42.

IV. 총괄 및 고안

적절한 방법으로 자연치의 색을 반영할 수 있는 재료를 개발하기 위해서는 in vitro 및 in vivo에서 많은 수의 치아색에 관한 정보를 얻어야 한다. 분광광도계를 이용한 발거치의 색분석은 어느 정도 유용한 data를 제공하지만, 치은과 점막 및 치수의 영향을 반영하지 못하므로 불완전한 정보가 될 수밖에 없다^{10,15,17}.

구강내에서의 치아 색측정은 기계적 문제점들로 인해 주로 주관적 비교법으로 이루어져 왔으나^{18,20}, 최근 여러 가지 측정기체들이 개발되어 객관적인 in vivo측정이 가능하게 되었다^{6,21,23}.

Goodkind와 Schwabacher²¹는 나이가 들수록 치아가 어두워지고, 붉은 기를 띠며, 채도가 증가한다고 하였다. 박과 정²⁰, Hasegawa¹⁹ 등은 피검자의 나이가 많을수록 치아는 어둡고 황색을 많이 띤다고 보고하였다. Zhao와 Zhu²⁵는

L*값은 연령과 상관관계를, a*값은 연령과 역상관관계를 가진다고 보고하였다.

본 연구에서는 연령이 증가함에 따라 치아의 밝기가 감소하였는데, 이는 Goodkind와 Schwabacher²¹⁾, Hasegawa 등²²⁾, 박과 정²⁴⁾의 보고와 일치한다. 나이가 들면서 치아 내에 이차 상아질이 침착되어 치아색이 어두워지는 것으로 추측되고 있다. a*값과 b*값에 대해서는 본 연구에서는 연령과 유의한 상관관계를 찾을 수 없었다.

Goodkind와 Schwabacher²¹⁾는 여성의 치아가 좀더 밝고, 채도가 높고, 황색을 많이 띤다고 하였다. 본 연구에서도 남성의 치아보다 여성의 치아가 더 밝았으나, 황색을 덜 띤 것으로 나타났다.

조와 신²⁶⁾은 중절치가 가장 밝고, 견치가 어두우며, 황색을 많이 띤다고 하였으며, Goodkind와 Schwabacher²¹⁾는 전치에 비해 견치가 어둡고 황색을 덜 띤며 높은 채도를 보인다고 보고하였다. 박과 정²⁴⁾은 중절치와 제2소구치에 비해 견치가 적색 및 황색을 많이 띤다고 하였으며, Zhao와 Zhu²⁵⁾는 중절치가 가장 밝고 견치는 가장 어두우면서 적색 및 황색을 많이 띤 채도가 높다고 보고하였다.

본 연구에서도 견치가 중절치와 측절치에 비해 어두운 것으로 나타났다. 또 견치가 전치들보다 황색을 많이 띤는데, 이는 조와 신²⁶⁾, 박과 정²⁴⁾, Zhao와 Zhu²⁵⁾의 연구결과와 일치한다. Goodkind와 Schwabacher²¹⁾의 보고와는 상이한 결과인데 이는 인종적 차이에 기인한 것으로 추측할 수 있다고 사료된다.

자연치에 관한 여러 연구결과에 따르면 현재 사용중인 shade guide나 복합레진의 15~25가지 색조로는 자연치의 색을 적절히 표현할 수 없다고 보고되고 있다^{5,6,9,12,14,16,27)}. 일반적으로 제공되는 색조들은 황적색 범위의 색상이 충분하지 못하며 명도가 높고 채도가 낮은 것으로 알려져 있다. 본 연구에서도 이와 동일한 결과를 얻을 수 있었다.

ΔE*값은 시편들끼리 혹은 동일 시편에서의 시간에 따른 변화를 비교하여 L*a*b* 동위 좌표상에서의 차이들을 종합한 색차를 나타낸다. 치의학 분야에서는 ΔE*가 1.0 이상이면 육안으로 색차이를 인지할 수 있고, 3.3 이하이면 임상적으로 수용가능하다고 알려져 있다²⁸⁾.

본 연구에 사용된 5종의 복합레진에 위의 기준을 적용해 보면, 평균 ΔE*값이 1.0 이하인 제품은 없었고, 1.78에서 3.91의 값을 보임으로써 모두 육안으로 판별가능한 수준의 색차를 나타냈다. Spectrum과 Z100이 각각 1.78과 2.42의 평균색차를 가져 비교적 수용가능한 수준으로 나타났다.

평균값은 이렇게 나타났지만, ΔE*값의 빈도 분포를 자세히 살펴보면 치아와 복합레진 간의 색차가 훨씬 커서 색조화가 불량한 경우가 많다는 것을 알 수 있다. 각 치아와 비교해서 가장 색차가 적은 색조를 선택했음에도 불구하고 ΔE*값이 1.0 이하인 경우는 Amelogen 6%, Denfil 7%,

Elitefil 4%, Spectrum 28%, Z100 15%에 불과하였다. 3.3 이하의 ΔE*값을 보인 경우는 Amelogen 57%, Denfil 48%, Elitefil 60%, Spectrum 90%, Z100 75%로 나타났다.

이러한 결과들을 종합해 볼 때 환자의 자연치와 복합레진 색을 조화시키는 것은 어려운 문제이며, 우수한 심미적 수복을 위해서는 보다 체계적이고 정밀한 제품의 개발이 요구됨을 알 수 있다.

O'Brien 등¹⁰⁾은 색조선택에 두가지 shade guide를 병용했을 때 치아와 shade guide 사이의 색차가 감소한다고 하였으며, 만족할만한 새 제품이 개발되기 전에 보다 심미적인 수복물을 얻기 위한 방법으로 이를 임상에서 사용할 것을 추천하였다. 복합레진 역시 두가지 혹은 그 이상의 제품을 병용하면 색조의 갯수가 늘어나는 효과를 가져와 단일 제품만을 사용할 때보다 치아와의 색차를 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

V. 결 론

269명의 전전한 중절치, 측절치, 견치와 5종의 복합레진을 색채계측기로 측정하고, 치아와 복합레진 간의 색차를 구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치아는 연령이 증가함에 따라 어두워지는 경향을 보였다.
2. 중절치나 측절치에 비해 견치가 더 어둡고 황색조를 많이 나타냈다.
3. 남자에 비해 여자의 치아가 더 밝고 황색조는 적게, 녹색조는 많이 나타났다.
4. 전반적으로 치아보다 복합레진이 더 밝고 녹색조를 많이 띤었으며, 황적색 범위의 색상이 결여되어 있었다.
5. 모든 복합레진 제품에서 치아와의 평균색차가 육안으로 판별가능한 수준으로 나타났다.
6. 평균색차는 Spectrum이 가장 낮았고, Z100, Elitefil, Amelogen, Denfil 순으로 증가하였다.

참 고 문 헌

1. Knispel G: Factors affecting the process of color matching restorative materials to natural teeth. Quint Int 22; 525-531, 1991.
2. Swift EJ: Colorimetric evaluation of Vita shade resin composites. Int J Prosthodont 7; 356-361, 1994.
3. Yeh CL, Powers JM, Miyagawa Y: Color of selected shades of composite by reflection spectrophotometry. J Dent Res 61; 1176-1179, 1982.
4. Culpepper WD: A comparative study of shade matching procedures. J Prosthet Dent 24; 166-173, 1970.
5. Schwabacher WB, Goodkind RJ: Three dimensional color coordinates of natural teeth compared with three shade guides. J Prosthet Dent 64; 425-431, 1990.

6. Goodkind RJ, Keenan KM, Schwabacher WB: A comparison of Chromascan and spectrophotometric color measurements of 100 natural teeth. *J Prosthet Dent* 53:105 109, 1985.
7. Shotwell JL, Johnston WM, Swartz RG: Color comparisons of denture teeth and shade guides. *J Prosthet Dent* 56: 31 34, 1986.
8. Yap AUJ: Color attributes and accuracy of Vita based manufacturers' shade guides. *Oper Dent* 23: 266 271, 1998.
9. Sproull RC: Color matching in dentistry. Part II. Practical application of the organization of color. *J Prosthet Dent* 29: 556 566, 1973.
10. Preston JD: Current status of shade selection and color matching. *Quint Int* 16: 47 58, 1985.
11. Weider S: A custom shade guide system for composite resins. *J Esthet Dent* 2:10 12, 1990.
12. Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S: Color and translucency of in vivo natural central incisors. *J Prosthet Dent* 83: 418 423, 2000.
13. Van der Burgt TP: A new method for matching tooth colors with color standards. *J Dent Res* 64: 837 841, 1985.
14. Lemire PA, Burk AAS: Color in dentistry. JM Ney Co., 1975.
15. Macentee M, Lakowsky R: Instrumental color measurement of vital and extracted human teeth. *J Oral Rehabil* 8: 203 208, 1981.
16. O'Brien WJ: Coverage errors of two shade guides. *Int J Prosthodont* 4: 45 50, 1991.
17. Miller L: Organizing color in dentistry. *J Amer Dent Ass Special issue*; 26E 40E, 1987.
18. Clark EB: An analysis of tooth color. *J Amer Dent Ass* 18: 2093 2103, 1931.
19. Clark EB: Tooth color selection. *J Amer Dent Ass* 20: 1065 1073, 1933.
20. Hayashi T: Medical color standard. V. Tooth crown. Tokyo, Japan Color Research Institute, 1967.
21. Goodkind RJ, Schwabacher WB: Use of a fiber optic colorimeter for in vivo color measurements of 2830 anterior teeth. *J Prosthet Dent* 58: 535 542, 1987.
22. Hosoya Y, Goto G: Chromatical measuring with Color and Color Difference Meter 1001 DP. *小兒齒科學雜誌* 23: 69 77, 1985.
23. Douglas RD: Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth. *J Prosthet Dent* 77: 464 470, 1997.
24. 박해균, 정재현: 한국인 자연치의 색에 관한 연구. *대한치과보철학회지* 26: 185 196, 1987.
25. Zhao Y, Zhu J: In vivo color measurement of 410 maxillary anterior teeth. *Chin J Dent Res* 1: 49 51, 1998.
26. 조경모, 신동훈: 구내용 분광광도계를 이용한 자연치의 색상분석. *대한치과보존학회지* 23: 223 235, 1998.
27. 황인남, 오원만: 발거된 자연치와 5종 Shade guide의 색체계 측기를 이용한 색상비교. *대한치과보존학회지* 22: 769 781, 1997.
28. Ruyter IE: Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater* 3: 246 251, 1987.

대한치과보존학회지 투고규정(안)

1. 투고자격

대한치과보존학회 회원 및 편집위원회에서 인정한 자에 한한다.

2. 원고의 제출처 및 제출 시기

원고는 대한치과보존학회의 주소로 제출한다. 원고의 제출 시기는 특별히 정하지 않으며, 원고가 제출된 순서에 따라 본 학회지 일 호의 분량이 넘는 경우에는 차호에 게재한다.

3. 원고의 종류

본 학회지는 원저, 중례보고, 중설, 독자 의견, 학회 소식 등을 게재한다. 위에 속하지 않은 기타 사항 및 광고 등의 게재는 편집위원회에서 심의 결정한다.

4. 원고의 전재 금지

타지에 이미 게재된 동일한 내용의 원고는 게재하지 않으며, 본지에 게재된 원고는 입의로 타지에 전재할 수 없다.

5. 원고의 언어

원고는 국문 또는 영문으로 하며 국문 원고에는 영문 초록을, 영문 원고에는 국문 초록을 각각 첨부하여야 하고, 맞춤법과 띄어쓰기를 정확히 하여야 한다. 용어는 공식 학술 용어를 사용하며 이해를 돕기 위해 괄호 속에 원어나 한자를 기입할 수 있다. 국문 용어가 없을 경우 원어를 그대로 사용한다. 약어를 사용할 경우에는 본문 중 그 원어가 처음 나올 때 원어 뒤 괄호 속에 약어를 표기하고 그 이후에 약어를 사용한다. 초록에서도 동일하다.

6. 원고의 저작권

제출된 원고를 편집위원회에서 심사 편집함에 있어 당 원고가 본 학회지에 게재될 경우 저작권은 본 학회에 있다.

7. 동의의 획득

연구 대상이 사람인 경우 연구의 성격, 과정, 위해성 등이 충분히 고지된 상태에서 연구대상인 사람의 동의를 얻어야 한다. 이미 출판된 자료나 사진 등을 직접 인용할 경우 원 저자로부터 동의를 얻어야 한다. 아직 발표되지 않은 자료나 타 연구자와의 개인적인 의견 교환을 통해 입수한 정보를 인용할 경우 원 저자로부터 동의를 얻어야 한다. 인식 가능한 인물 사진 등을 인용할 경우 당사자로부터 동의를 얻어야 한다. 원고의 제출 시 위 사항에 대해 본 학회에서는 원고의 저자가 당사자의 동의를 획득한 것으로 간주하며, 이에 대한 책임은 원고의 저자 자신이 진다.

8. 원고의 구성

1) 제목 및 저자의 인적 사항

원고의 첫 면 상단에는 제목, 저자명, 책임 연구자의 소속을 표기하며 하단에는 연구비 수혜 내용, 책임 연구자의 소속, 직위, 주소, 전화 및 전송 번호, E mail 주소를 표기한다.

2) 초록

초록에는 제목, 저자명, 소속이 표기되어야 하고 연구의 목적, 연구 재료 및 방법, 결과, 결론이 간결하고 명확히 표현되어야 한다. 초록의 말미에는 주요 단어 또는 key word를 표기한다.

3) 서론

연구의 의의와 배경 그리고 목적을 구체적으로 기술한다. 이를 위해 다른 논문을 인용하되 서론의 기술에 필요하며 학계에서 인정되고 있는 필수적인 논문을 가급적 제한하여 인용한다.

4) 연구 재료 및 방법

재료와 술식 및 과정을 기술하며, 독창적이거나 필수적인 것만을 기술한다. 통상적인 술식 및 과정으로 이미 알려진 사

항은 참고 문헌을 제시하는 것으로 대신한다. 재료 및 기기를 상품명으로 표기 시에는 괄호 속에 제조 회사명과 국가명을 표기한다.

5) 결과

최소한의 설명과 함께 결과를 기술하며, 필수적이고 명확한 결과만을 제시한다. 표, 도해, 사진 등을 삽입할 수 있다. 이들에 대한 설명의 언어는 영어로 하며 단위와 확대율 등을 정확히 표기한다. 사진 부도는 결과가 기술되는 면에 포함되는 것을 원칙적으로 하나 원고의 말미에 첨부할 수 있다.

6) 종말 및 고안

서론의 내용을 반복하지 않도록 하고, 결과의 의미와 한계에 대해 지적하며, 편견을 줄이기 위해 타 연구의 결과와 어떻게 다른지 반대 견해까지 포함하여 기술한다. 마지막 부분에 연구의 발전 방향을 제시한다.

7) 결론

연구의 목적, 재료 및 방법, 결과를 간결하고 명확히 기술한다. 결론의 말미에는 4개의 주요 단어 또는 key word를 표기한다.

8) 감사의 표시

저자 이외에 연구의 수행에 도움을 준 대상에 대해 감사의 내용을 참고 문헌 앞에 기술할 수 있다.

9) 참고 문헌

인용 순서대로 본문에서는 일련번호의 어깨번호를 부여한다. 본문에서 저자명을 표기하는 성만을 표기하며, 저자가 2인인 경우 성 사이에 '과(와)' 또는 'and'를 삽입하고, 3인 이상인 경우 제1저자의 성만을 표기하고 그 뒤에 '등' 또는 'et al'을 표기한다. 참고문헌 항에서는 본문에서의 인용 순서대로 기재하며, 저자명은 국문 성명의 경우 모두 표기하고 영문 성명의 경우 성을 제외한 이름은 머리 문자만을 대문자로 성 뒤에 표기한다. 저자가 2인 이상인 경우 최후 저자의 앞에 '과(와)' 또는 'and'를 표기한다. 인용 잡지명의 약자는 Index Medicus의 예 및 통상적 관례에 따른다. 그 외의 양식은 다음 순서에 따른다.

논 문 저자명 : 제목, 잡지명 권수:면수, 발행년도

단행본 저자명 : 도서명, 판수, 발행장소, 발행사, 인용면수, 발행년도

9. 원고의 제출 양식

원고는 원고지에 정서된 원고 또는 컴퓨터 디스켓에 저장된 원고 및 출력된 원고를 함께 제출한다. 표, 도해, 사진 등은 출판에 적합한 화질을 가져야 하며, 게재 순서, 상하좌우의 표시 등을 뒷면에 연필로 명확히 하여야 한다.

10. 원고의 게재 결정

제출된 원고는 편집위원회에서 심사 후 또는 과학 자문단 위원 및 편집위원회에서 위촉한 학계의 권위자에게 의뢰 심사 후, 게재 여부 및 수정의 필요성을 결정한다. 다만 학위 논문으로서 이미 심사가 완료되어 인준지를 첨부할 경우 상기 심사 과정을 생략하고 게재할 수 있다. 원고의 게재 결정 후 게재 예정 증명서를 발급할 수 있다.

11. 게재료

원고가 본 학회지에 게재된 경우 게재료는 저자가 부담함을 원칙으로 한다.

제 18 대 대한치과보존학회 임원명단

교 문 : 김수철 김영해 민병순 이정식 이명중 윤수한 최호영
이정석 임성삼 권혁춘 엄정문 조규중 박상진

회 장 : 배 광 식
부회장 : 정 재 규
부회장 : 이 찬 영
총 무 : 손 호 현
학 술 : 최 기 운
재 무 : 석 창 인
섭 외 : 김 성 옥
국 제 : 홍 찬 의
편 집 : 백 승 호
공 보 : 한 영 철
보 험 : 윤 태 철
전문 의 : 김 성 교

이 사 : 최성근 조병훈 권오양 허 복 이 승중
이종만 김재영 박정원 최경규 오태석
김민경 김한욱 변호영 오원만 임미경
황인남 이광원 이세준 신동훈 이한룡
오행진 나궁균 민효기 노병덕 황호길
박동성 김진우 윤태철 박성호 금기연
정일영 조용범 이수종 문주훈 이희주
박한수 김병현(무순)

감 사 : 최호영 박상진

전북지부장 : 이경희

광주·전남지부장 : 조영곤

대구·경북지부장 : 송영호

부산지부장 : 황영환

대한치과보존학회지

THE JOURNAL OF KOREAN ACADEMY OF CONSERVATIVE DENTISTRY

제26권 제2호

Vol. 26, No. 2, 2001

2001年 3月 26日 印刷

2001年 3月 31日 發行

발행인 : 배 광 식

편집인 : 백 승 호

발행소 : 대한치과보존학회

서울 종로구 연건동 28번지

서울대학교병원 치과병원 치과보존과 내

전 화 : 02)3672 0631

F A X : 02)3672 0632

인쇄소 : 도서출판 의치학사

전 화 : 02)2635 3948~9

F A X : 02)2631 3929

Publisher : **Kwang-Sik Bae**

Editor in chief : **Seung-Ho Baek**

The Journal of
Korean Academy of
Conservative Dentistry