

발거된 자연치와 5종 Shade Guide의 색채 계측기를 이용한 색상 비교

전남대학교 치과대학 보존학교실

황인남 · 오원만

Abstract

COLORIMETRIC ANALYSIS OF EXTRACTED HUMAN TEETH AND FIVE SHADE GUIDES

In-Nam Hwang, D.D.S., M.S.D., Won-Man Oh, D.D.S., Ph.D.

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

The tristimulus values of 180 extracted maxillary and mandibular anterior teeth were measured by colorimeter. And it were colnverted to Munsell color order system(Hue, Value, Chroma) and CIE L*a*b* color coordinates.

The commonly used Vita, and Bioform shade guides, 2 composite resin shade guides(Pri-sma APH and Z-100), and a glass-ionomer shade guide(Fuji II) were compared with these teeth.

At the middle facial surface, color distributions of teeth were Hue(0.56YR to 9.77Y), Value(2.46 to 7.9), and Chroma(0.14 to 2.02). And the aberaged values and standard deviations for L*a*b* were 63.18 ± 10.44 , 1.11 ± 1.66 , and 5.79 ± 2.36 .

The shade guide did not match well with the color space of the human teeth. Especially, the lacks of the Yellow-red Hues and higher values were prominent.

Compare with other measurements, the Hues of the teeth measured in this study were broadly distributed(most of ranges in Y and YR were included), while the Value and chroma were shown to the lower.

I. 서 론

치아 수복에 있어서 심미성의 부여는 치아의 기능 및 형태 수복만으로 이루어져왔던 과거의 치료 형태를 한 차원 발전시키는 계기가 되었다. 하지만 인간의 치아가 갖는 여러 가지 특성상

한가지 특정 수복 재료의 적용이 자연치가 갖는 색상, 투명도, 표면 광택 및 반사도, 그리고 형광도 등과 같은 여러 가지 심미적 요소들을 만족시켜 주지는 못하고 있다. 그중 치아 색상의 재현은 치과용 도재(porcelain)와 복합 레진(composite resin)이라는 향상된 물리적 성질과

심미성을 가진 재료의 사용으로 어느 정도의 접근은 이루어졌지만, 치아가 갖는 색상과 동일한 색상의 재료를 선택하는 color matching의 과정에 있어 새로운 문제에 이르게 된다. 이는 color matching이 시술자의 주관적 판단이 요구되는 치아와 shade guide간의 육안 비교에 의해 이루어지기 때문이다. 이러한 문제점들을 극복하기 위해서는 color matching시 접하게 되는 여러 가지 여건들을 표준화, 자연치가 갖는 색상 범위의 정확한 분석, 자연치 색특성의 표준화, 그리고 기계적 색측정과 적용이 필요할 것이다.

치아의 색상 범위는 Munsell Color order system에 따라 순차적으로 정렬된 표준화된 color chip과 치아의 색상을 육안 비교하는 방법으로 1931년 Clark^{1,2)} 이후 Gayashi^{3,4,5)}, Marui, 그리고 Kato등에 의해 기술되어졌다.

최근에는 분광 광도계(Spectrophotometer)나 색채 계측기(Colorimeter)를 이용하여 색을 정량적으로 측정, 분석하는 기계적 방법에 의해 치아의 색상 범위가 객관적으로 기술되어지고 있다. 1973년 Sproull⁶⁾, 1975년 Lemire와 Burk⁷⁾, 1976년 Grajower 등⁸⁾, 1981년 Macentee와 Lakowski⁹⁾, 1987년 Goodkind와 Schwabacher¹⁰⁾, 1988년 박과 정¹¹⁾에 의해 자연치 혹은 발거치의 색상이 측정되었다.

Johnston과 Kao¹²⁾는 Colorimeter에 의해 측정된 치아의 색상과 육안 관찰에 의해 얻어진 결과를 비교하였으며, Macentee와 Lakowski⁹⁾는 생활력이 있는 치아와 발거된 치아간의 색상을 기계적으로 측정 비교하였다. Goodkind와 Keenan¹³⁾은 Chromascan과 Spectrophotometer로 100개의 자연치의 색상 분포를 측정하여 측정에 사용된 기기간의 차이를 비교 분석하였으며, Schwabacher와 Goodkind¹⁴⁾는 자연치와 3종의 shade guide간의 색분포를 기계적 측정에 의해 비교하였다. 그리고 Mille^{3,4)}는 여러 연구가들에 의해 측정된 자연치와 여러 종의 shade guide들의 색상을 종합적으로 비교 분석하였다.

본 연구에서는 한국인의 치아가 나타내는 색특성(Hue, Value/Chroma와 CIE L*, a*, b*)

을 측색 색차계로 측정하여 이전의 여러 연구가들에 의해 측정된 치아의 색특성과 비교 분석하고, 5종의 서로 다른 심미 수복재 shade guide의 색특성을 동일한 기기로 측정하여 치아의 색특성과 비교 분석하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료의 준비

치주 질환에 의해 최근 2개월 이내에 발거되어 생리 식염수에 보관된 상, 하악 단근치아들 중에서 근관 치료나 아말감, 레진 등에 의한 충전 치료가 시행되지 않은 180개의 치아를 대상으로 하였다. 남·여 성별에 관계없이 180개의 치아들 중에서 상악 중절치가 62개, 상악 측절치가 54개, 상악 견치가 22개 하악 중절치와 측절치가 38개, 그리고 하악 견치가 4개였다. 선별된 치아들은 Ultrasonic scaler를 사용해 치관부의 치석과 기타 부착물들을 제거하였으며, purmice(Zircate)와 치면 세마용 컵을 이용하여 치관부의 착색제거를 위해 치면 세마를 시행한 후 생리 식염수에 보관하였다. 치아들은 항상 습한 상태를 유지하였으며 치아가 보관된 생리 식염수는 매일 깨끗한 것으로 교체하였다.

Shade guide는 Acrilic 인공치와 치과용 도재의 color matching에 통상적으로 사용되는 2종의 shade guide와 2종의 혼합형(Hybride type) 광중합 복합 레진의 shade guide, 그리고 1종의 글래스 아이오노머 시멘트의 shade guide를 각각 3 set씩 준비하였다.(Table 1.) 각 shade guide의 손잡이를 제거하고 불규칙한 표면을 Tamiya finishing abrasives #1200, #1500 및 #2000(Tamiya plastic Co., Japan)으로 연마해 편평한 표면을 만들었다.

2. 색의 측정

준비된 치아의 삼자극치 X, Y, 및 Z를 측색 색차계(Color & Color difference meter, Model TC-6FX, Tokyo Denshuku Co.)를 사용해 측정하였다. 측정할 치아를 배면으로 사용한 지

Table 1. Products, shades and manufacturers of tested shade guides.

Product	Shades	Manufacturer
Vita Lumin Vacuum Shade Guide	A1 A2 A3 A3.5 A4 B1 B2 B3 B4 C1 C2 C3 C4 D2 D3 D4	Vita Zahnfabrik, H. Rauter GmbH & Co.
Trubyte Bioform Color Ordered Shade guide	B51 B52 B53 B54 B55 B56 B59 B62 B64 B65 B66 B67 B68 B69 B70 B77 B80 B81 B91 B92 B93 B94 B95 B96	Dentsply International Inc.
Z-100	A2 A3 A3.5 A4 B2 B3 C2 D3 CG Cy	3M Dental Co.
Prisma APH	XL L LG U YL DG DT	Dentsply International Inc.
Fuji II Glass Ionomer Cement	21 22 23 26	GC Co.

점토(HV/C=5.26Y 8.32/0.87)에 고정하고, 측정경이 치아의 치관 중앙 1/3에 위치할 수 있도록, 그리고 두번째와 세번째 측정시 동일한 위치에 측정경이 위치할 수 있도록 지점토 상에 표시를 하였다. 직경 3mm인 측색 색차계의 측정경을 치아의 순면 치관 중앙부에 완전히 밀착시킨 후 주위의 빛을 차단하기 위해 측정경 주위를 배면에 사용했던 것과 동일한 지점토를 사용해 밀봉하고 치아의 색을 측정하였다. 각 치아마다 위와 같은 과정을 3회 반복하였으며 얻어진 결과는 연결된 컴퓨터 프로그램을 이용해 CIE L*, a*, b* 값과 Munsell 색도계의 HV/C값으로 산출되었다. 10개의 치아를 측정하고 기기의 표준화를 재시행하였으며, 모든 과정 동안 치아는 습한 상태를 유지하였다.

5종의 shade guide는 각각 3set의 shade guide를 준비해 각 색상마다 3회씩 측정하여 평균값을 구하였다. 또한 동일한 제품의 shade guide간의 CIE L*, a*, b*를 비교 평가하였다.

이 과정에서 Z-100의 shade guide중 다른 2개와 현저한 L*, a*, b* 값의 차이를 보인(p<0.05) shade guide는 새로운 것으로 교체하여 재측정하였다.

본 실험에서 색의 측정에 사용된 측색 색차계는 XYZ filter 방식의 CIE 표준 C 광원을 이용하며 측광 방법은 2광로교조측광방식(二光路交照測光方式)에 의한 적분구식 0~45° 법이다.

III. 실험 성적

1. 치아의 색상 분포

180개의 치아들 중 175개의 치아의 HV/C와 L*a*b*의 값은 Table 2와 File. 1, 2, 3 그리고 4.에 기록된 바와 같다. 나머지 5개의 치아의 색상 분포는 나머지 치아와 크게 다른 G(green) 색상을 보인 3개의 하악 전치와 RP(red purple)

Table 2. 치아의 HV/C와 L*a*b*의 평균값, 최대값과 최소값.

	Hue	Value	Chroma	L*	a*	b*
평균	0.24Y	6.17	0.94	63.18	1.11	5.79
최대값	9.77Y	7.9	2.02	80.33	6.25	12.39
최소값	0.56YR	2.46	0.14	25.23	-2.22	0.98
S.D		1.03	0.42	10.44	1.66	2.36

S.D : Standard deviation.

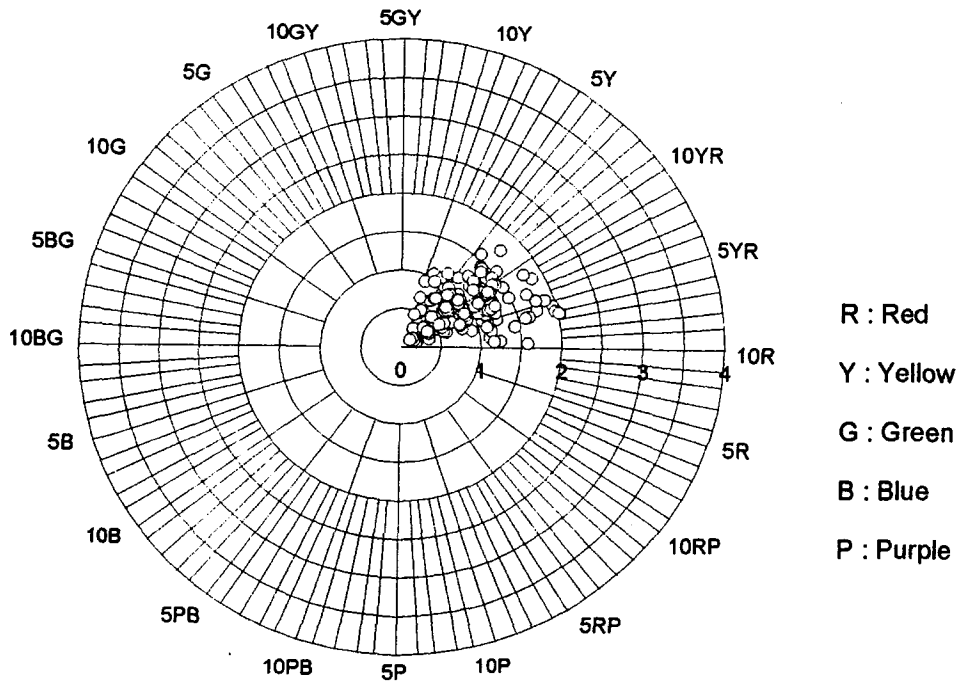


Fig 1. 자연치의 Hue와 Chroma의 분포

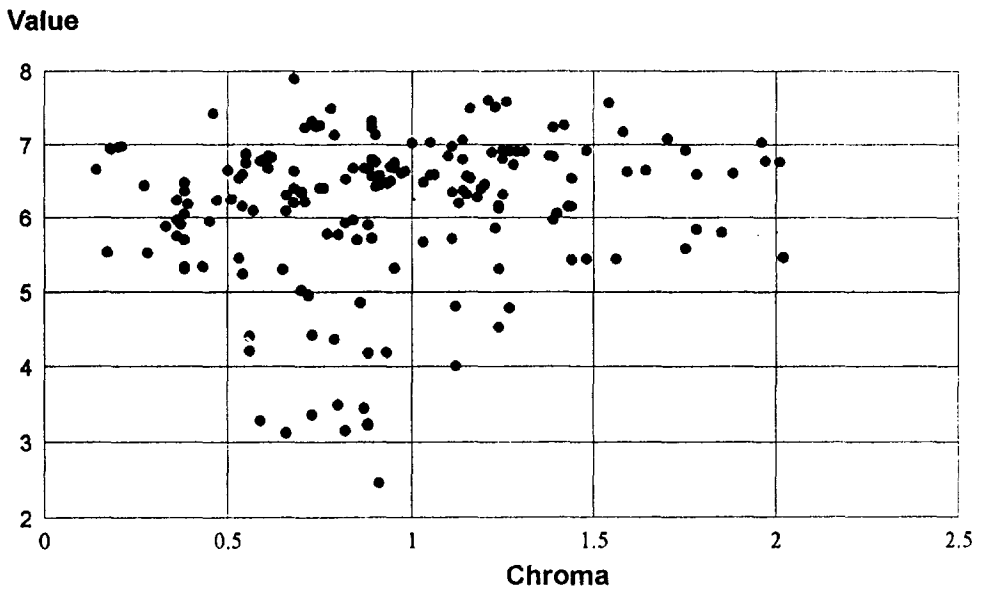


Fig 2. 자연치의 Value와 Chroma 분포

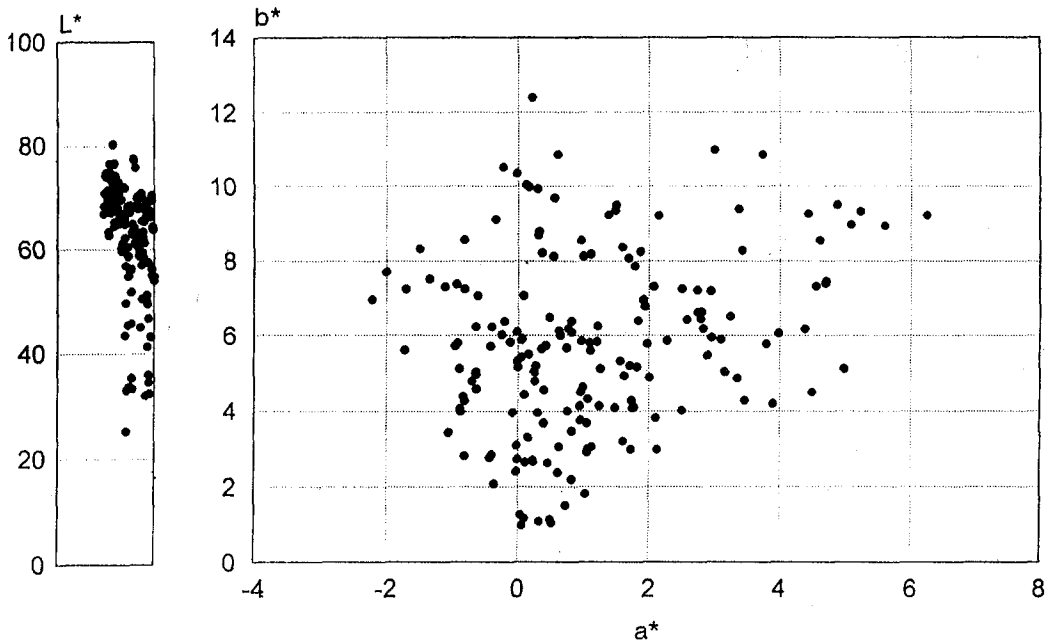


Fig 3. 자연치의 CIE L*a*b* 값의 분포

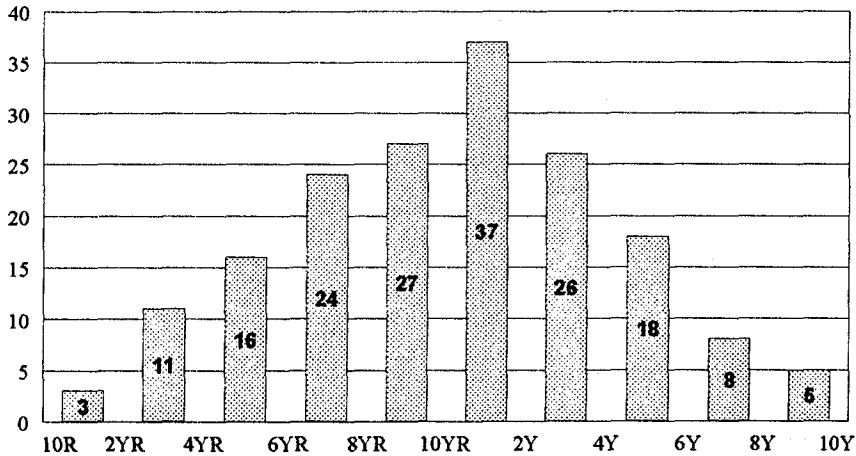


Fig 4. 자연치의 Hue 값의 분포도

색상을 보인 1개의 하악 전치와 1개의 상악 측절치였다. 이들 5개의 치아는 H(hue)와 a*와 b*의 값에서 다른 치아와 큰 차이를 보였으나 V(value), C(chroma)와 L*의 값은 크게 차이를 보이지 않았다. 특히 4개의 하악 전치부 치아들과 1개의 상악 측절치는 크기가 다른 치아에

비해 상당히 작았으며, 심한 탈색을 보여 본 비교 실험에서 제외시켰다.

치아의 H값은 0.56YR에서 9.77Y까지 Y와 YR색상 전체에 걸쳐 분포하였으나 2Y에서 10YR 사이에 가장 많이 분포하였으며 6Y에서 4YR 사이에 148개(84.5%)의 치아가 분포하였다.

V값은 2.46에서 7.9까지 분포했으며 4.79에서 7.18 사이에 140(80%)개의 치아가 분포했다. C값은 0.14에서 2.02까지의 분포를 보였으며 80%(140개)의 치아가 0.38에서 1.48까지의 범위 내에 분포했다.

치아의 L*값은 80.33에서 25.23까지의 범위에 분포하였으나 치아의 80%가 49.42에서 73.36 사이의 값을 나타냈다. a*의 값은 -2.22에서 6.25 사이에 분포하였으며 80%가 -0.81에서 3.45 사이의 값을 보였다. b*의 값은 12.39에서 0.98 사이에 분포했으며 80%가 2.76에서 9.22 사이의 값을 보였다. a*b*의 값을 분석해 보면 대부분의 치아는 Yellow 색상에서 Orange 색상 영역에 분포함을 알 수 있다.

2. Shade guide의 색상 분포

Vita shade guide와 Bioform shade guide의 HV/C와 L*a*b*의 값은 Table 3과 4에, 광중합 복합 레진인 Prisma APH와 Z-100의 HV/C와 L*a*b*의 값은 Table 5와 6에, 그리고 Fuji II 글래스 아이오노머 시멘트의 HV/C와 L*a*b*의 값은 table 7에 기록된 바와 같다. 5종의 shade

guide 전체의 색분포 비교는 Fig 5, 6, 그리고 7의 그래프에 나타 있다.

Vita shade guide의 H값은 0.28Y에서 8.48Y 사이에 분포된 반면 Bioform shade guide는 1.09Y에서 8.94Y까지의 색분포를 보였다. V값은 Vita shade guide는 4.47에서 4.99 사이에 분포하였고 Bioform shade guide는 4.80에서 6.60 사이에 분포하였다. C값은 Vita shade guide는 0.37에서 2.28 사이에 분포된 반면 Bioform shade guide는 0.20에서 1.76 사이에 분포했다.

광중합 복합레진인 Prisma APH와 Z-100, 그리고 Fuji II 글래스 아이오노머 시멘트의 shade guide들의 색분포를 보면, H값은 Prisma APH는 5.26Y에서 9.72YR, Z-100은 7.76Y에서 9.21YR, 그리고 Fuji II GIC는 0.74Y에서 2.78 YR 사이에 분포하였으며, V값은 Prisma APH는 6.61에서 5.57, Z-100은 5.25에서 4.26, 그리고 Fuji II GIC는 6.54에서 5.73 사이에 분포했다. 그리고 C값은 Prisma APH는 2.99에서 0.79, Z-100은 1.80에서 0.35, 그리고 Fuji II GIC는 3.44에서 1.40 사이에 분포했다.

Table 3. Vita shade guide의 HV/C와 L*a*b* 평균값

Shade	Hue	Value	Chroma	L*	a*	b*
A1	0.28Y	4.84	0.57	49.88	0.80	3.68
A2	3.36Y	4.93	0.95	50.89	0.05	6.64
A3	4.19Y	4.98	1.11	51.36	-0.37	7.92
A3.5	1.19Y	4.73	1.65	48.80	1.66	10.98
A4	3.75Y	4.95	2.28	51.08	0.06	15.83
B1	5.85Y	4.91	0.37	50.70	-0.38	2.75
B2	3.89Y	4.99	0.88	51.48	-0.20	6.22
B3	3.92Y	4.64	1.58	47.82	-0.22	11.19
B4	5.29Y	4.74	1.55	48.88	-1.16	11.21
C1	3.37Y	4.74	0.56	48.90	0.04	4.00
C2	7.40Y	4.67	1.00	48.22	-1.41	7.28
C3	3.74Y	4.63	1.05	47.74	-0.06	7.43
C4	2.67Y	4.56	1.83	47.07	0.80	12.75
D2	1.69Y	4.94	0.69	50.92	0.56	4.66
D3	4.43Y	4.47	0.72	46.12	-0.26	5.20
D4	8.48Y	4.80	1.06	49.52	-1.89	7.66

Table 4. Bioform shade guide의 HV/C와 L*a*b* 평균값

Shade	Hue	Value	Chroma	L*	a*	b*
B51	1.09Y	6.26	0.67	64.31	0.46	4.60
B52	3.78Y	5.45	0.50	56.20	-0.15	3.63
B53	1.83Y	5.56	0.65	57.30	0.37	4.52
B54	7.13Y	5.35	0.78	55.11	-1.16	5.76
B55	6.71Y	5.48	1.14	56.45	1.53	8.50
B56	6.27Y	5.26	0.91	54.23	-1.08	6.68
B59	3.09Y	6.60	0.99	67.63	-0.25	7.29
B62	7.99Y	5.72	0.94	58.87	-1.69	7.07
B63	3.44Y	5.25	0.56	54.09	-0.07	4.01
B65	5.58Y	5.56	1.07	57.29	-1.08	7.97
B66	2.59Y	5.98	1.25	61.52	0.13	8.99
B67	2.87Y	5.10	0.74	52.56	0.19	5.11
B69	8.94Y	5.23	0.92	53.92	-1.87	6.73
B77	3.68Y	5.10	1.28	52.58	-0.15	9.08
B81	1.70Y	4.80	1.13	49.54	0.89	7.60
B83	8.30Y	5.02	1.22	51.74	-2.09	8.84
B84	5.64Y	5.23	1.51	53.97	-1.44	11.06
B85	5.23Y	4.97	1.76	51.23	-1.34	12.70
B91	7.10Y	5.08	0.20	52.35	-0.32	1.49
B92	5.94Y	5.40	0.59	55.63	-0.70	4.43
B93	2.12Y	5.38	0.96	55.42	0.49	6.62
B94	3.54Y	5.40	0.98	55.63	-0.16	7.02
B95	3.01Y	5.21	1.11	53.70	0.18	7.76
B96	1.18Y	4.89	1.15	50.48	1.15	7.60

Table 5. Prisma APH shade guide의 HV/C와 L*a*b* 평균값.

Shade	Hue	Value	Chroma	L*	a*	b*
XL	5.26Y	5.99	0.79	61.61	-0.87	5.93
L	1.34Y	6.61	1.173	67.71	0.64	8.12
LG	2.20Y	5.95	1.39	61.17	0.41	9.80
U	2.62Y	5.62	1.49	57.91	0.30	10.50
YL	3.42Y	5.57	1.40	57.38	-0.20	10.06
DG	1.64Y	5.65	1.73	58.15	1.07	11.88
DY	9.72YR	5.58	2.99	57.50	4.29	18.71

Table 6. Z-100 shade guide의 HV/C와 L*a*b* 평균값.

Shade	Hue	Value	Chroma	L*	a*	b*
A2	7.76Y	5.09	0.53	52.53	-0.88	3.88
A3	2.03Y	5.03	0.74	51.85	-0.48	4.99
A3.5	4.07Y	5.09	1.13	52.49	-0.57	8.01
A4	3.92Y	4.64	1.33	47.84	-0.19	9.41
B2	4.16Y	5.05	0.35	52.05	-0.15	2.54
B3	4.61Y	5.25	1.37	54.07	-0.80	9.89
C2	5.02Y	5.05	0.95	52.04	-0.66	6.87
D3	9.21YR	5.15	0.88	54.08	1.49	5.33
CG	2.95Y	4.49	1.42	46.36	0.44	9.95
CY	3.74Y	4.26	1.80	43.94	0.55	12.80

Table 7. Fuji II Glass ionomer cement shade guide의 HV/C와 L*a*b* 평균값

Shade	Hue	Value	Chroma	L*	a*	b*
21	2.78YR	6.54	1.59	67.07	4.69	6.30
22	0.74F	6.20	1.40	63.63	1.25	9.45
23	8.80YR	5.73	2.30	58.96	3.96	13.88
26	4.41YR	6.54	3.44	64.70	9.95	16.52

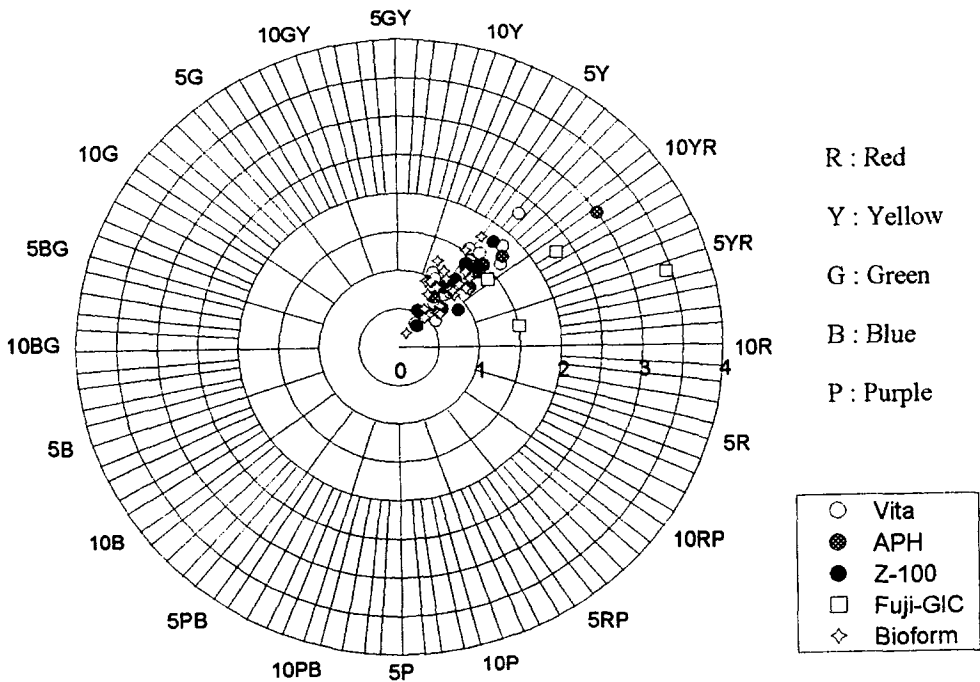


Fig. 5 5종 shade guide의 Hue와 Chroma의 평균값.

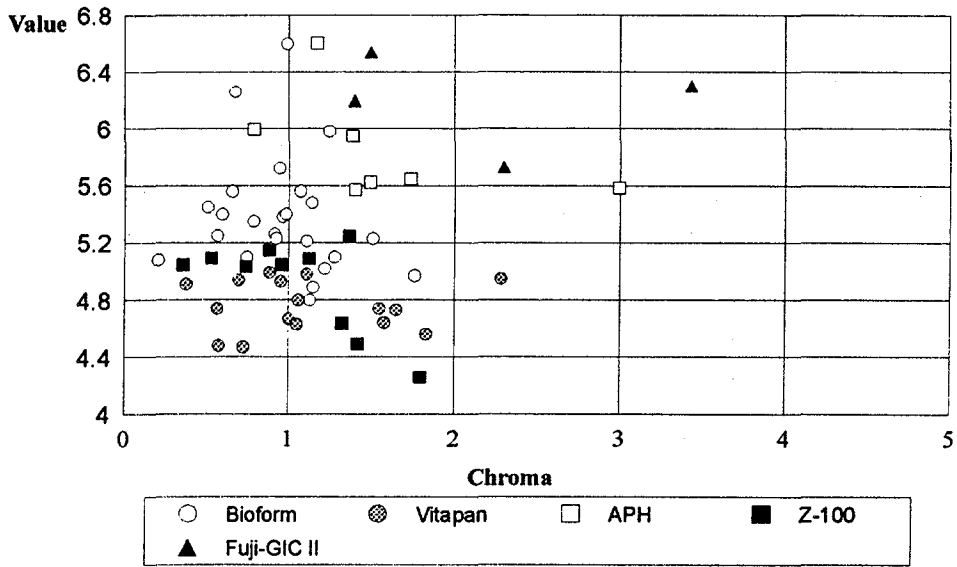


Fig. 6 5종 shade guide의 Value와 Chroma의 평균값.

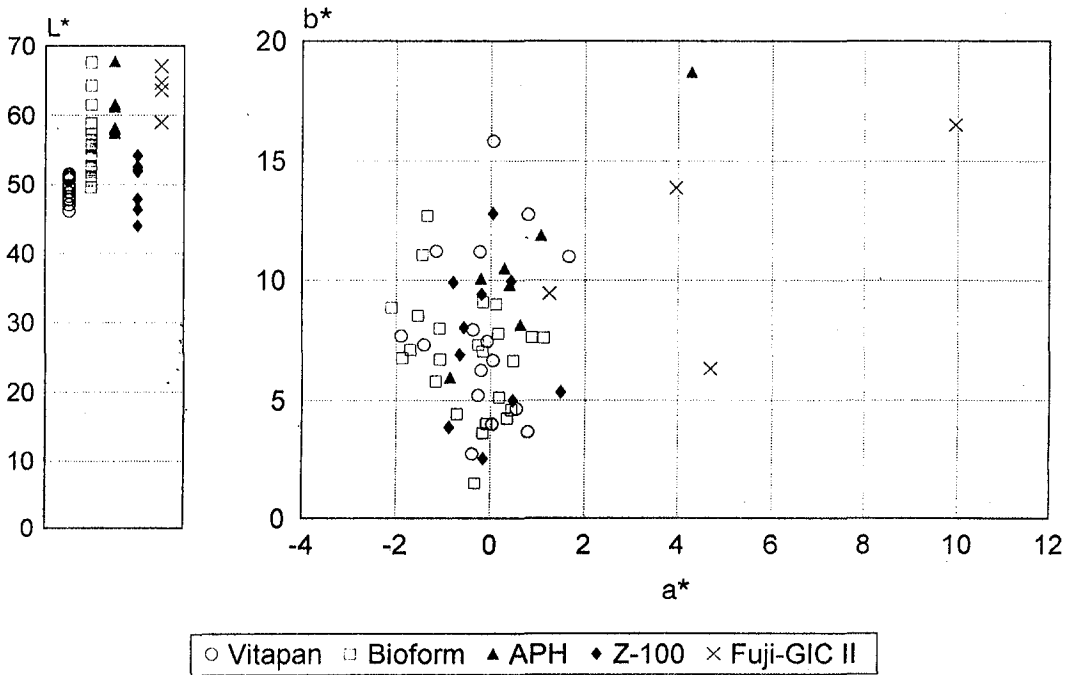


Fig. 7 5종 shade guide의 CIE L*a*b*값의 평균값.

5종 shade guide의 L*a*b*의 값은 Fig.7에 나타난 것처럼 L*의 값은 가장 낮은 Z-100의 43.94에서부터 Prisma APH의 67.71 사이에 분포하며, a*의 값은 광중합 레진인 Prisma APH의 DY 색상과 Fuji II 에서만 2이상의 값을 보였으며 Bioform shade guide는 -2.09에서 1.15 사이에 분포하였고, Vita shade guide는 -1.89에서 1.66 사이에 분포했다. b*의 값은 Bioform shade guide는 1.49에서 12.70 사이에, Vita shade guide는 2.75에서 15.83 사이에 분포했으며, 다른 shade guide들은 Z-100의 2.54에서 Prisma APH의 18.71 사이에 분포했다.

IV. 총괄 및 고찰

심미적 치과 치료를 위해서는 사용되는 수복재의 색상과 치아의 색상 차이를 시각적으로 구분하기 힘들 정도가 되어야 한다. 하지만 인간의 치아가 갖는 색상의 범위를 완전히 재현해줄 수 있는 치과용 수복 재료는 아직 존재하지 않는다. 여러 연구에 의해 얻어진 치아 색의 평균치를 토대로 비슷한 색상을 선택하여 수복에 사용하고 있지만 치아와 재료간의 완벽한 색조화는 이루어내지 못하고 있다. 이는 치아 색상을 표현하는 방법에 있어 표준화된 체계의 부재뿐만 아니라, 치아의 색상을 선택하기 위해 몇몇 제조회사에서 제공하는 한정된 색상(15 내지 25가지)을 가진 shade guide에 의존해 과학적인 방법이 아닌 육안에 의한 비색법에 의해 색상이 결정되기 때문이다. Goodkind와 Loupe¹⁴⁾의 치과 교육자들을 대상으로 한 설문 조사에서 응답자의 대부분이 제조회사의 shade guide들이 적절치 못하다고 대답했다(Porcelain : 61%, 복합 레진 : 58%). 또한 85%의 응답자들이 새로운 체계적인 shade guide의 개발의 필요성에 대해 동의했다. 새로운 shade guide에 대한 몇 가지 제안에서도 자연치 색상의 전체 범위를 나타내야 한다는데 대해 90%가 동의했으며, 특정 색상을 결정하는 요소들에 대한 지침을 포함해야 한다는 의견에 대해서는 92%, 그리고 Hue에 최소한의 영향을 주면서 Chroma와 Value를 쉽게 변화시킬 수 있는 방

법을 갖추어야 한다는 의견에 대해서는 96%가 동의했다. 또한 Culpepper²⁰⁾는 치과 의사들이 자연치의 색상을 선택하는데 있어 상당한 모순이 있음을 지적하였는데, 이는 color matching시 발생하는 실수는 개개인의 능력의 차이에 따라 영향을 받을 뿐만 아니라 사용하기에 부적절한 shade guide에 의해 기인된다고 지적하였다.

이와 같이 많은 임상가들도 동의하는 것처럼 정확한 치아 색상의 재현을 위해서는 먼저 자연치가 갖는 색상의 범위를 표준화된 방법에 의해 기술할 수 있어야 한다. 이전의 여러 학자들에^{1,2,5,6,7,10,13,15,16,17)} 의해 측정된 치아의 색상 범위는 Munsell system과 CIE L*a*b*의 방법을 이용하여 표현하였다. 전자는 1905년 Munsell에 의해 발표된 것으로 색상을 Hue, Value, Chroma로 나타낸다. Hue란 특정 색을 다른 색들과 구분하게 해주는 성질로 Munsell의 color wheel에서는 각 Hue의 첫글자를 따서 R(Red), YR(Yellow Red), Y(Yellow)등으로 나타내며, Value는 색의 밝고 어두운 정도를 나타내는 것으로 "0"은 검정색, "10"은 흰색을 나타낸다. 그리고 Chroma는 색의 농도를 1에서 10까지의 숫자로 표현한다. Munsell system에서 색은 이러한 3가지의 요소를 조합해 HV/C의 형태로 나타내지는데, 2Y 4/3은 Hue는 2Y, Value는 4, 그리고 Chroma는 3을 나타낸다. CIE L*a*b* 색체계는 Adams-Nickersman space의 단순화된 제공근의 변형으로 삼차원의 색공간에 색을 나타낼 수 있는 좌표이다. L*는 밝기를 나타내며, a*와 b*는 색도를 나타낸다. L*의 값이 100이면 완전한 백색을 나타내며, 0은 검정색을 나타낸다. a*는 (+)이면 빨강, (0)은 회색, 그리고 (-)이면 녹색을 나타낸다. b*는 (+)이면 노랑, (0)은 회색, 그리고 (-)이면 파랑을 나타낸다^{18,19)}.

색을 측정하는 방법에도 미리 제작된 색도 판과 치아의 색상을 육안으로 직접 비교 측정하는 비색법과 colorimeter나 spectrophotometer와 같은 기기를 사용하는 기계적 측정법이 있다. 육안으로 측정하는 방법은 주위 환경이나 관찰자 등에 의해 따라 측정값이 변할 수 있을

정도로 비과학적인 반면 기기에 의한 측정법은 사용 환경의 표준화와 기기 조작의 정확성만 기한다면 비교적 일정하고 과학적인 측정값을 얻을 수 있다.

Hayashi⁵⁾는 68개의 성인 일본인의 치아를 색도판과 비교하여 Hayashi shade guide를 제작하였는데 8.75Y에서 3.75Y까지의 Hue, 6에서 8까지의 Value, 그리고 1에서 5까지의 Chroma의 범위를 포함했다. 그 이후 기기를 사용한 치아의 색상측정이 이루어졌는데 Sproull⁶⁾은 37개의 발거된 자연치아를 측정하여 Hue는 7Y에서 3Y, Value는 5.5에서 8.5, 그리고 Chroma는 1.5에서 6의 값을 얻었다. Lemire와 Burk⁷⁾는 231개의 발거치를 대상으로 8Y에서 5Y의 Hue, 6에서 8 사이의 Value, 그리고 0.5에서 4 사이의 Chroma 값을 얻었다. Goodkind와 Schwabacher¹³⁾는 2830개의 생활 전치를 Chromascan을 이용하여 측정한 결과 Hue(4.49에서 2.26Y), Value(5.66에서 8.48), 그리고 Chroma(1.09에서 4.96)의 값을 얻었다.

본 실험에서 얻은 결과와 이전의 연구 결과들을 비교해 보면 Hue는 좀 더 넓은 범위에 분포되어 있었으며, Value는 비슷한 범위를 가졌고, Chroma는 다른 결과들에 비해 낮은 수치의 값을 보였다.

생활치와 발거치 간의 색상 차이에 대한 Macentee와 Lakowski⁹⁾의 연구에서는 발거치가 더 낮은 Chroma를 보인다고 보고하였다. 본 연구에서도 Goodkind 등¹³⁾의 결과와 비교시 Hue나 Value와는 달리 Chroma의 값이 낮은 범위에 분포됨을 알 수 있다.

본 연구에서의 $L^*(63.18 \pm 10.44)$, $a^*(1.11 \pm 1.66)$, $b^*(5.79 \pm 2.36)$ 값은 박 등¹³⁾의 결과인 중절치 $L^*(35.71 \pm 3.70)$, $a^*(-0.76 \pm 0.58)$, $b^*(-0.44 \pm 2.28)$, 견치 $L^*(35.40 \pm 3.00)$, $a^*(-0.32 \pm 0.67)$, $b^*(1.70 \pm 2.40)$ 와 비교해볼 때 더 밝고 황색을 많이 포함하는 것으로 측정되었으며, Bosch와 Coops¹⁷⁾가 측정한 $L^*(66.9 \pm 4.1)$, $a^*(1.22 \pm 1.4)$, $b^*(17.9 \pm 2.9)$ 와 비교해 보면 L^* 와 a^* 의 값은 비슷한 범위 내에 분포함을 알 수 있으나 b^* 값은 낮은 수치를 보였다.

Shade guide들의 색상범위와 치아색상 범위

간의 비교 평가에서는 모든 종류의 shade guide들의 Hue값이 Y 색상의 범위에 분포하고 있어 치아의 YR 색상의 재현에 어려움이 있으리라 사료되며, Value와 Chroma 그리고 $L^*a^*b^*$ 모두 색상 범위의 일부분만을 재현해 주고 있음을 알 수 있다. Schwabacher와 Goodkind¹⁴⁾의 측정 결과와 비교해 보면 Vita shade guide의 Hue('1.48Y에서 4.85Y), Value(5.92에서 7.46) 그리고 Chroma(1.5에서 3.08)에 비해 본 실험에서는 Hue(0.28Y에서 8.48Y), Value(4.47에서 4.99) 그리고 Chroma(0.37에서 2.28)를 보였으며, Bioform shade guide의 측정 결과는 Hue(0.89Y에서 4.36Y), Value(6.02에서 7.13) 그리고 Chroma(1.68에서 3.58)에 비해 Hue(1.09Y에서 8.94 :), Value(4.8에서 6.6) 그리고 Chroma(0.2에서 1.76)의 값을 보였다. 광중합 레진과 글래스 아이오노머의 측정값도 치아의 색상 범위의 일부분에 포함되기는 하였지만 치아 색상 범위를 표현하기에는 어려움이 클 것으로 본 실험 결과 예상된다.

본 연구에서는 치아 색상의 측정 부위를 중앙 1/3부위에 국한하여 측정하였으며, 상 하악의 구분과 중절치, 측절치, 그리고 견치에 관계없이 전치부 치아들이 갖는 전체적인 색상의 분포를 측정하였기에 측정된 값의 세밀한 분석이 어려웠던 점을 인정하며 이후 좀 더 체계적인 연구가 필요하리라 사료된다. 또한 수복 재료의 색상도 김²¹⁾등이 지적한 것처럼 shade guide가 아닌 실제로 사용되는 재료 시편을 제작하여 측정이 시행되어야 할 것이다.

하지만 본 연구 결과에서도 나타난 것처럼 몇몇 shade guide에서 표현하는 방식의 색체계로 치아의 색상 범위나 수복 재료의 색상을 표현한다는 것은 잘못된 것이라 생각되며, 차후 치아와 수복 재료의 색상을 표현할 수 있는 새로운 색체계의 확립과 정확한 색상을 측정할 수 있는 새로운 접근 방법의 개발이 시급하리라 사료된다.

V. 결 론

175개의 발거된 치아와 2종의 광중합 레진의

shade guide(Prisma APH와 Z-100), 1종의 글래스 아이오노미 시멘트의 shade guide(Fuji II), 그리고 Vita shade guide와 Bioform shade guide의 Hue Value/Chroma와 CIE L*a*b*의 값을 측색 색차계를 사용하여 비교 분석한 바 다음의 결과를 얻었다.

1. 발거된 175개의 치아는 Hue(9.77Y에서 0.56 YR), Value(7.9에서 2.46), Chroma(2.02에서 0.14), L*(63.18± 10.44), a*(1.11± 1.66), 그리고 b*(5.79± 2.36)의 값을 보였다.
2. 이전의 연구들과 비교시 치아의 Hue값은 더 넓게 분포되어 Y와 YR 대부분의 범위를 포함하였으며, Value와 Chroma값은 낮은 범위에 분포하였다.
3. Shade guide의 색범위는 치아의 색범위를 재현해 주기에는 불충분 하였으며, 특히 YR Hues와 높은 Values 범위의 색상 결여가 현저했다.

참 고 문 헌

1. Clark EB. Tooth color selection. J Am Dent Assoc 20 : 1065-73, 1933.
2. Clark EB. An analysis of tooth color. J Am Dent Assoc 18 : 2093-2103, 1931.
3. Miller LL. Shade matching. J Esthe Dent 5(4) : 143-153, 1993.
4. Miller LL. Organizing color in dentistry. Special Issue. J Am Dent Assoc 26E-40E, 1987.
5. Hayashi T. Medical color standard tooth crown. Tokyo, Japan Color Research Institute, 1967.
6. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part II. Practical application of the organization of color. J Prosthet Dent 29 : 556-66, 1973.
7. Lemire PA, Burk B. Color in dentistry. Hartford, CT J.M Ney Co., 1975.
8. Grajower R, Revah A, Sorin S. Reflectance spectra of natural and acrylic teeth. J Prosthet Dent 36 : 570-579, 1976.
9. Macentee M, Lakowski R. Instrumental color measurement of vital and extracted teeth. J Oral Rehab 8 : 203-208, 1981.
10. 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.
11. 박해균, 정재현. 한국인 자연치의 색에 관한 연구, 대한치과보철학회지 26 : 185-195, 1988.
12. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimeter. J Dent Res 68(5) : 819-822, May 1989.
13. Goodkind RJ, Keenan KM, Schwabacher WB. A comparison of Chromascan and spectrophotometric color measurement of 100 natural teeth. J Prosthet Dent 1985 : 53 : 105-9.
14. Schwabacher WB. Goodkind RJ. Three-dimensional color coordinates of natural teeth compared with three shade guide. J Prosthet Dent 64(4) : 425-431, 1990.
15. Bangtson LK, Goodkind RJ. The conversion of Chromascan designations to CIE tristimulus values. J Prosthet Dent 48 : 610-7, 1982.
16. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. J Dent Res 68 (12) : 1755-1759, Dec 1989.
17. Bosch JJ, Coops JC. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. J Dent Res 74(1) : 374-380, Jan 1995.
18. Gross MD, Moser JB. A colorimetric study of coffee and tee staining of four composite resins. J Oral Rehab 4 : 311-322, 1977.
19. Ruyter IE, Nilner K, Möller B. Color stability of dental composite resin materials

- for crown and bridge veneers. *Dent Mater* 3 : 246-25, 1987.
20. Culpepper WD. A comparative study of shade matching procedures. *J Prosthet Dent* 24 : 166-173, 1970.
 21. 김희선, 엄정문, 강명희, 복합 레진과 shade guide의 색차에 관한 연구. *대한치과보존학회지* 21(1) : 107-120, 1996.
 22. Moser JB, Wozniak WT, Naleway CA, Ayer WA. Color vision in dentistry. : a survey. *J Am Dent Assoc* 110 : 509-510, 1985.
 23. Preston JD. Current status of shade selection and color matching. *Quint Int* 16 : 47-58, 1985.
 24. Saleski CG. Color light and shade matching. *J Prosthet Dent* 27 : 263-268, 1972.
 25. Swepston JH, Miller LL. Esthetic matching. *J Prosthet Dent* 54 : 623-625, 1985.