

# 건조정도에 따른 자연치아의 색조비교

한림대학교 의과대학 강동성심병원 치과보철과

최미라

심미적 보철물을 제작하는 데 있어 색조의 선택은 중요한 단계이다. 이러한 색조선택과정은 광원, 표면, 관찰자의 능력, 주변 배경색상, 관찰각도, 명암적응력등과 같은 다양한 원인에 의해 좌우된다. 색조를 선택하는 시점에 따라 치아의 건조정도는 달라지게 되므로 본 실험에서는 치아 건조정도가 자연치아의 색조에 미치는 영향에 대해 살펴보고자 하였다.

구강내 색조측정기를 이용하여 구강가글 즉시 측정된 균을 실험군으로 구강가글 10초 후, 1분 후, 5분 후, 30초 간 건조 후 색조를 측정하여  $\Delta E$ 값을 비교하였다. 각 실험군사이  $\Delta E$ 값은 유의할 만한 차이를 보였으나 대부분의 경우 구강내에서 시각적으로 구별할 수 없는 정도의 근접치를 보였다. 실험결과 시각적인 방법으로 색조 견본을 이용하는 방법은 건조정도에 따른 색조 차이가 없는 것으로 사료되고 기계를 이용하는 경우 건조정도가 색조 선택에 유의할 만한 영향을 줄 것이라고 사료된다.

**주요어:** Shadeeye, 색조선택, 색조측정기, 치아건조 (구강회복응용과학지 2010;26(3):265~271)

## 서 론

치아색상을 재현하는 수복물의 심미성은 외형, 표면형태, 투명도, 색상등에 의해 좌우된다.<sup>1</sup> 치과재료와 제작기술의 발전으로 심미적으로 우수한 보철물이 증가하는 추세이지만 여전히 색조의 평가와 재현은 심미치과학에서 도전적 과제이다.

심미적 보철물을 제작하는 데 있어 색조의 선택은 중요한 단계이다.<sup>2,3</sup> 이러한 색조선택은 광원, 표면, 관찰자의 능력, 주변 배경색상, 관찰각도, 명암적응력등과 같은 다양한 원인에 의해 좌우된다.<sup>4,5</sup> Preston<sup>6</sup>은 잇몸색상등과 같은 구내조직의 색상, 치수등이 치아색상에 영향을 준다고

하였고 선택한 색조라 할지라도 도재의 두께, 같은 제조사에서 제작한 도재가루의 미묘한 색상 차이, 색조견본과 도재간 색조차이등으로 색상선택과 색상 재현 두가지 과정으로 심미수복물의 제작에대한 연구가 이루어져야 한다고 하였다. 이렇게 치아색조는 다양한 원인에의해 미묘한 차이를 보인다. 어떤 임상가들은 임상치료 전에 색조를 선택하는 반면<sup>7</sup> 많은 임상가들이 임상치료가 완료된 후 색조 선택을 한다.<sup>8</sup> 색조를 선택하는 시점에 따라 치아의 건조정도는 달라지게 되므로 본 실험에서는 치아 건조정도가 자연치아의 색조에 미치는 영향에 대해 살펴보고자 한다.

교신저자: 최미라

서울시 강동구 길동 445. 한림대학교 강동성심병원 134-701

E-mail: cmeera@hanmail.net

원고접수일: 2010년 6월 15일, 원고수정일: 2010년 8월 23일, 원고채택일: 2010년 9월 25일

### 연구재료 및 방법

20명의 20-25세의 치과위생학과 학생들을 대상으로 치과 충전물이나 치아우식증이 없는 생활치이면서 A2 색상을 지닌 상악 중절치를 피검치아로 선택하였다. 각 치아는 실험 전 착색이나 음식물 잔사, 치태를 제거하기 위해 pumice를 이용하여 연마하였다.

실험표준화를 위해 동일한 실험장소에서 치과용 에이프런과 진료실 의자는 같은 색으로 통일하였다. 광원은 창문을 통해 들어오는 자연광과 치과용 조명에 의한 인공광원이었고 동일 시간대인 12시에서 오후 2시 사이에 측정하였으며 피검자는 개구상태에서 치과용 조명이 치아 표면에 수직으로 비추도록 하였다.

동일색상의 방수펜으로 원모양의 측정부위를 표시하여 측정위치 변화에 의한 오차를 최소화하였다.(Fig. 1)

피검자는 물로 구강가글을 실시한 후 즉시, 가글 10초후, 1분후, 5분후 shadeeye NCC (Shofu Dental Co., San marcos, CA, U.S.A.)(Fig. 2)를 이용하여 색조측정을 하였고 가글후 30초간 air syringe로 건조후 색조측정을 실시하였다. 가글 즉시 측정군을 대조군으로 설정하고 가글 10초후를 실험 1군, 1분후를 실험 2군, 5분 후를 실험 3군, 30초건조 후를 실험 4군으로 지칭하였다.



Fig. 1. Shade selection using intra-oral colorimeter

각 과정마다 제조사의 지시에 따라 calibration 하였고 한 피검자당 3번씩 반복 실시하였다. 각 측정치는 analyze mode를 이용하여 CIE Lab value를 측정하여  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta L$ ,  $\Delta E$  값을 계산하여 SPSS 통계프로그램(SPSS 13.0 for windows, SPSS Inc., Illinois, U.S.A.)에서 one-way ANOVA 통계를 이용하여 측정시간에 따른 색조차이의 유의성을 검증하였다.( $p < 0.05$ )

### 결 과

대조군과 각 실험군 간의  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta L$ ,  $\Delta E$ 를 구하고 그 결과를 표로 정리하였다. (Table I, II)

#### 1) $\Delta a$ (Fig. 3)

모든 group 간의 유의할만한 차이가 없었다.

#### 2) $\Delta b$ (Fig. 4)

group 1과 group 3,4 사이에만 유의차가 존재하고 나머지 group 끼리의 유의할 만한 차이가 없었다.

#### 3) $\Delta L$ (Fig. 5)

group 1은 group 2와의 사이에서만 유의차가 없었고 group 2는 group 3 과의 사이에서만 유의할 만한 차이를 보였다.



Fig. 2. ShadeEye NCC.

Table I. CIE L\*a\*b\* for each groups.

Group	Δa		Δb		ΔL		ΔE	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD
1	0.050	±0.206	-0.105	±0.492	0.110	±0.099	0.555	±0.428
2	0.120	±0.384	-0.575	±0.629	0.850	±0.198	1.399	±0.637
3	0.165	±0.506	-1.185	±1.172	1.700	±0.263	2.430	±1.159
4	0.225	±0.435	-0.800	±0.761	1.044	±0.234	1.783	±0.539
total	0.140	±0.396	-0.882	±0.882	1.074	±0.120	1.542	±1.000

Table II. One-way ANOVA test result.

		Δa p-value	Δb p-value	ΔL p-value	ΔE p-value
group 1	group 2	0.945	0.260	0.065	0.003
	group 3	0.799	0.000	0.000	0.000
	group 4	0.511	0.039	0.018	0.000
group 2	group 1	0.945	0.260	0.065	0.003
	group 3	0.984	0.086	0.025	0.000
	group 4	0.839	0.813	0.960	0.367
group 3	group 1	0.799	0.000	0.000	0.000
	group 2	0.984	0.086	0.025	0.000
	group 4	0.964	0.435	0.086	0.037
group 4	group 1	0.511	0.039	0.018	0.000
	group 2	0.839	0.813	0.960	0.367
	group 3	0.964	0.435	0.086	0.037

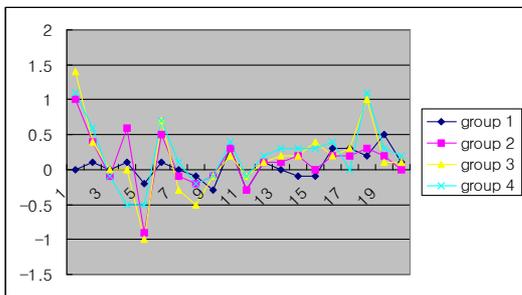


Fig. 3. Δa value for each groups.

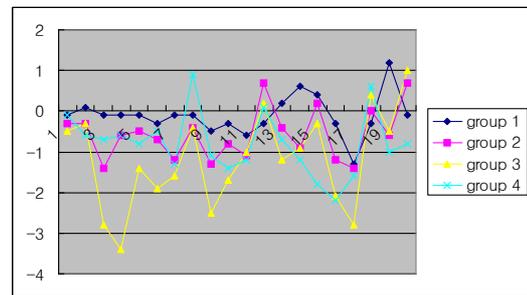


Fig. 4. Δb value for each groups.

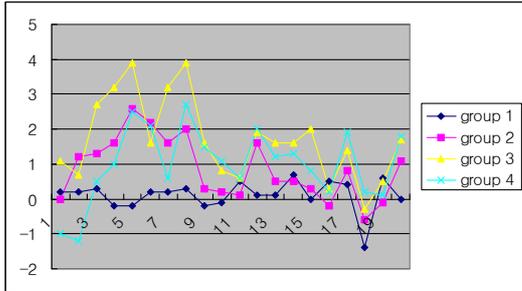


Fig. 5. ΔL value for each groups.

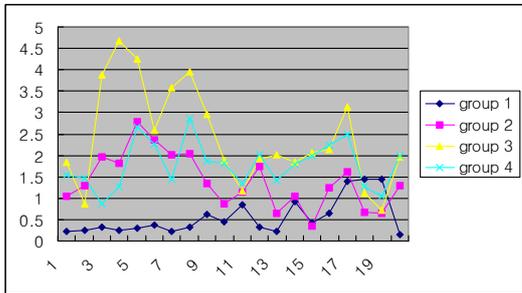


Fig. 6. ΔE value for each groups.

4) ΔE (Fig. 6)

group 2와 group 4와의 사이에서만 유의차가 없었고 그 외 모든 group 간 유의할 만한 차이를 보였으나 ΔE의 차이는 피검자 4,5에서 group 1과 group 3사이에서만 3.7 이상의 ΔE를 보였고 그 외의 경우 모두 ΔE차이가 3.7 미만이었다.

총괄 및 고안

수복물의 색조선택은 주로 자연치와 시판되고 있는 색조 견본 탭을 구강에서 치아옆에 위치시켜 비교하여 이뤄진다.<sup>9</sup> 그러나 이러한 주관적인 시각에 의한 색조 선택은 신뢰도가 떨어지고 일관성도 없다.<sup>10,11,12</sup> 주위 광원, 경험, 나이, 눈의 피로도, 주변색 그리고 조건등색(metamerism)과 같은 요인들에 의해서도 일관성이 감소한다.<sup>4,5</sup>

어떤 학자들은 색조선택에 미치는 빛의 영향을 강조하고<sup>13,14</sup> 어떤 학자들은 광원과 무관하게 치과의사의 경험이 가장 중요하다고 강조하였다.<sup>15</sup>

또한 많은 연구들에서 시판되는 색조견본들이 필요한 색조범위를 다 포함하지 못하고<sup>16,17,18</sup> 같은 제조사의 색조견본끼리도 미세한 차이를 보인다고 하였다.<sup>16</sup> 최근 색조견본에도 발전이 있었으나<sup>19</sup> 여전히 자연치 색조 전체를 표현하는데에는 한계가 있다.<sup>20</sup> 치아고유의 표면형태와 투명도등도 치아와 수복물 색조간 차이를 야기하는 요인이다.<sup>21</sup>

이러한 문제들을 해결하고자 구강내 colorimeter가 개발되었다. 구강 내 colorimeter는 색조를 CIE L\*a\*b\* 값으로 측정하는 기구이다.<sup>22</sup> CIE(Commission Internationale del'Éclairage) system은 색상을 측정하는 국제적 표본으로 사용되고 있다.<sup>23</sup> CIE system은 모든 색상이 빨강, 초록, 파랑색의 조합으로 이루어지며 이 값을 수학적으로 CIE Lab 색상공간에 표시하는것이다. L축은 밝기와 축백의 성질을 나타내는 무채색의 특성을 나타내고 a와 b는 색도좌표로 a축은 (+)는 적자색, (-)는 청녹색의 정도를 의미한다. b축은 (+)는 황색, (-)는 청색의 정도를 나타낸다. 이 값을 아래의 식을 이용하여 산출한 ΔE값은 색상차이의 정도를 나타낸다.

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

구강외에서 사람이 식별가능한 ΔE=1이나<sup>29</sup> 구강내에서 치아와 보철물의 경우 다양한 투명도와 복잡한 색상의 조화로 이루어져 있어 임상적으로 허용가능한 ΔE=3.7이라고 제시하고 있다.<sup>24,25</sup> 즉, ΔE이 3.7미만이면 임상에서 같은 색조로 간주된다.

첫 colorimeter는 1870년대에 개발되었으나 1990년대까지는 화학분야에서만 사용해 오다가<sup>26</sup> 최근 20년간 치과계에서 colorimeter의 사용이 급속히 증가하고 있다.

Douglas와 Brewer<sup>21</sup>에 따르면 구내에서 사용

하는 digital colorimeter를 이용한 분석이 인간의 눈보다 우수하다고 하였고 Dancy등<sup>27</sup>과 Klemetti 등<sup>28</sup>에의하면 이러한 분석이 시각적 색조선택을 대신할 수 있다고 하였다.

Paul등<sup>29</sup>은 색조견본을 이용한 선택의 반복 재현성은 27%인 반면 spectrophotometer를 이용한 경우 83%의 재현성을 보인다고 하였고 Tung등<sup>22</sup>은 colorimeter를 이용한 색조선택의 반복재현성이 82%라고 보고하였다. Paul등<sup>30</sup>은 더 최근에 spectrophotometric 색조분석이 시각적 선택보다 더 우수하다고 보고하였다.

Paul등은<sup>31</sup> spectrophotometer의 측정위치 변화로 인한 오차는  $\Delta E=0.48$ 로 임상적으로 허용가능하다고 하였고 Douglas<sup>32</sup>는 측정위치 변화로 인한 오차를 감소시키기 위한 custom positioning jig를 제안하였다.

치아는 단일 성분으로 이루어진 조직이 아니고 구강내라는 주위 환경에 의해 색조가 다르게 보이기도 한다. 몇몇 저자는 잇몸의 색상이 치아 색상에 영향을 준다고 하였고<sup>33,34</sup> 어떤 학자는 치아의 투명도 때문에 치수나 잇몸으로 가는 혈류량의 생리적 변화가 치아색에 영향을 준다고 하였다.<sup>32</sup> Dawes<sup>35</sup>는 칩의 양도 치아의 습윤도에 의해 영향을 주어 그 색조에 영향을 준다고 하였다.

본 실험에서는 색조를 선택하는 시점에 따라 치아의 건조정도는 달라지게 되므로 치아 건조정도가 자연치아의 색조에 미치는 영향에 대해 살펴보고자 했다. 실험결과 색조차이를 나타내는  $\Delta E$ 값이 구강가글 1분후 측정군과 30초 건조 측정군간을 제외하고는 모두 유의할 만한 차이를 보였다. 하지만 그 차이는 2명의 피검자에서 구강가글 10초 후 측정값과 5분 후 측정값사이에서만 3.7이상을 보여 대부분의 경우 구강내에서 시각적으로 구별할 수 없는 정도의 근접치를 보였다. a, b 값에 의해 결정되는 채도보다는 L값으로 표시되는 밝음 정도가 더 많은 그룹간 유의차를 보였다.

## 결 론

20명의 피검자를 대상으로 상악 중절치의 건조정도에 따른 색조 측정 결과 색조차이를 나타내는  $\Delta E$ 값이 구강가글 1분후 측정군과 30초 건조 측정군간을 제외하고는 모두 유의할 만한 차이를 보였다. 하지만 그 차이는 2명의 피검자에서 구강가글 10초 후 측정값과 5분 후 측정값사이에서만 3.7이상을 보여 대부분의 경우 구강내에서 시각적으로 구별할 수 없는 정도의 근접치를 보였다. 실험결과 시각적인 방법으로 색조 견본을 이용하는 방법은 건조정도에 따른 색조 차이가 없는 것으로 사료되고 기계를 이용하는 경우 건조정도가 색조 선택에 유의할 만한 영향을 줄 것이라고 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain system. *J Prosthet Dent* 1986; 56(1):35-40
2. Davison SP, Myslinski NR. Shade selection by color vision-detective dental personnel. *J Prosthet Dent* 1990;63(1):97-101
3. Paravian RD. Evaluation of a newly developed visual shade matching apparatus. *Int J Prosthodont* 2002;15(3):528-572
4. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *J Prosthet Dent* 1973;29(4):416-424
5. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part III. Color control. *J Prosthet Dent* 1974;3(2):146-154
6. Preston JD. Current status of shade selection and color matching. *Quintessence Int* 1985;16:47-58
7. Preston JD. Perspectives in dental ceramics-Proceedings of the fourth international symposium on ceramics. *Quintessence* 1998:279-284
8. Shillingburg HT. Fundamentals of fixed prosthodontics. 3rd edi. *Quintessence* 1997
9. Van der Burgt TP, ten Bosch II, Borsboom PC, Kortsmits WJ. A comparison of new and conventional

- methods for quantification of tooth color. *Prosthet Dent* 1990;63(1):155-162
10. Yap AUJ, Bhole S, Tan KBC. Shade match of tooth-colored restorative materials based on a commercial shade guide. *Quint Int* 1995;26(10):697-702
  11. Schwabacher WB, Goodkind RJ. Three-dimensional color coordinates of natural teeth compared with three shade guides. *J Prosthet Dent* 1990;64(4):425-431
  12. Hammad IA. Intrarater repeatability of shade selections with two shade guides. *J Prosthet Dent* 2003;89(1):50-53
  13. Preston JD, Ward LC, Bobrick M. Light and lighting in the dental office. *Dent Clin North Am* 1978;22:431-451
  14. Curd FM, Jasinevicius TR, Graves A, Cox V, Sadan A. Comparison of the shade matching ability of dental students using two light sources. *J Prosthet Dent* 2006;96(6):391-396
  15. Bona AD, Barrett AA, Rosa V, Pinzetta C. Visual and instrumental agreement in dental shade selection; Three distinct observer populations and shade matching protocols. *Dent Materials* 2009;25:276-281
  16. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part II: Practical applications of the organization of color. *J Prosthet Dent* 1973;29(4):556-566
  17. O'Brien WJ, Boenke KM, Groh CL. Coverage errors of two guides. *Int J Prosthodont* 1991;4(1):45-50
  18. O'Brien WJ, Johnston WM, Fanian F. Double-layer color effects in porcelain systems. *J Dent Res* 1985;64(5):940-943
  19. Paravina RD, Power JM, Fay RM. Color comparison of two shade guides. *Int J Prosthodont* 2002;15(1):73-78
  20. Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color and translucency of in vivo natural central incisors. *J Prosthet Dent* 2000;83(4):418-423
  21. Douglas RD, Brewer JD. Variability of porcelain color reproduction by commercial laboratories. *J Prosthet Dent* 2003;90(4):339-346
  22. Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittleman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthet Dent* 2002;88(6):585-590
  23. Berns RS, Billmeyer FW Jr, Saltzman M. Billmeyer and Saltzman's principles of color technology. 3rd ed. New York: John Wiley and Sons. 2000: 31-105
  24. Ruyter IE, Niler K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater* 1987;3:246-251
  25. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989;68(5):819-822
  26. Stock JT. The Duboscq colorimeter and its inventor. *J Chem Educ*. 1994;71:967-970
  27. Dancy WK, Yaman P, Dennison JB, O'Brien WJ, Razzoog ME. Color measurements as quality criteria for clinical shade matching of porcelain crowns. *J Esthet Restor Dent* 2003;15:114-121
  28. Klemetti E, Matela AM, Haag P, Kononen M. Shade selection performed by novice dental professionals and colorimeter. *J Oral Rehab*. 2006;33:31-35
  29. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hammerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res* 2002;81(8):578-582
  30. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to metal crowns: a clinical comparison. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:222-231
  31. Kuehni RG, Marcus RT. An experiment in visual scaling of small color differences. *Color Res Appl* 1979;4:83-91
  32. Douglas RD. Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth. *J Prosthet Dent* 1997;77(5):464-470
  33. Goodkind RJ, Schwabacher WB. Use of a fiber-optic colorimeter for in vivo color measurements of 2830 anterior teeth. *J Prosthet Dent* 1987;58(5):535-542
  34. ten Bosch JJ, Coops JC. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. *J Dent Res* 1995;74(2): 374-380
  35. Dawes C. Rhythms in salivary flow rate and composition. *Int J Chronobiol* 1974;2:253-279

## Comparison of Shade Changes According to Dry/Wet Condition of Tooth using Intra-Oral Colorimeter

Mee-ra Choi

Dept. of prosthodontics, College of Medicine, Hallym University

One of the most important aspect of esthetic dentistry is shade selection. Alterations to perception of color can occur as a result of numerous factors, including light source, tooth surface texture, observer's ability, surrounding colors, the angle of observation, light and dark adaptation and others. During the clinical procedures, tooth might be in dry or semi-dry condition. The purpose of this study was to compare the shade changes in wet and dry conditions of natural tooth.

Groups of measurement are an initial wet condition as control, dry in 10seconds, 1 minute, 5minutes and 30seconds air dry. Using Shadeeye, color difference( $\Delta E$ ) between measurements were analyzed and there were significant differences between groups. But most of the differences were  $<3.7 \Delta E$  unit. Such differences are below the threshold for perceivable color mismatches in intraoral condition.

Shade selection with an intraoral colorimeter could be changes in dry and wet condition but there might be no significant differences in visual color matching.

**Key words** : Shadeeye, shade selection, colorimeter, tooth dry

---

Correspondence to : Mee-ra Choi

Dept. of Prosthodontics, College of Medicine, Hallym University Gildong 445, Gandonggu, Seoul. 134-701  
E-mail: cmeera@hanmail.net

Received: June 15, 2010, Last Revision: August 23, 2010, Accepted: September 25, 2010