

한국인 자연치의 색에 관한 연구

조선대학교 치과대학 보철학교실

박 해 군·정 재 현

목 차

- I. 서 론
- II. 연구재료 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

결손되었거나 상실된 치아의 보철수복시에 그 형태 및 기능의 회복이외에도 심미적인 관점에서 자연치의 색의 재현 및 잔존치아와의 색의 조화에 관한 많은 관심이 날로 고조되고 있다.

색이란 광원으로 부터 나오는 광선이 물체에 비추어 반사, 분해, 투과, 굴절, 흡수될 때 안구의 망막과 여기에 따르는 시신경에 자극 됨으로서 나타나는 시지각의 일종인데^{4,37,40}, 색에 대해 보다 과학적인 이론을 처음 전개한 사람은 Newton 으로서 그는 빛은 입자의 흐름이며 그 입자가 눈에 들어가면 색감각이 발생한다 하였으며 프리즘을 통한 태양광이 7개의 단색광으로 이루어져 있는 것을 처음 발견한¹⁶ 후 Munsell이 삼차원적으로 색체를 설명, 먼셀표색계(Munsell color order system)를 고안했으며²⁷, Wright는 파장을 빛의 삼원색 즉 적(red), 녹(green), 청(blue)으로 나타내었다¹².

표색 방법으로서, 색체에 따라 번호를 붙여놓고 물체의 색을 그것과 비교함으로써 표시하는 먼셀표색계, 및 Ostwald 표색계 등의 현색계(color appearance system)로 부터 가법 혼색함으로써 여러가지의 색자극에 대한 등색을 만들 수 있다는 사실을 근거로 하여 적(red), 녹(green), 청(blue)의 세가지 원자극(reference stimuli) 양을 측정하여 색감각을 수량적으로 나타내는 방법인 RGB표색계, 분광의 3 자극치(tristimulus values)를 근거로한 CIE 표준표색계(일명 XYZ 표색계)등과 같은 혼색계(color mixing system)로 발전됨으로써 표색에 있어서도 객관적이고 정량적인 방법이 계속 추구되게 되었다^{7,21,40}.

임상에서 일부 치아가 상실된 경우 주변의 잔존치아의 색을 고려하여 보철 수복물의 색을 선택할 수 있는 지침은 있으나 실제로 색을 자연치에 조화시키는 데는 많은 어려움이 있어 술자를 당혹스럽게 하는 경우가 많다^{7,38,39}. 또한 무치악 환자의 경우엔 잔존 치아가 전혀 없어 치아 색을 선택할 기준이 없으므로 많은 어려움이 있다¹³. 그러므로 만족할 만한 치아의 색을 선택하기 위해서는 먼저 자연치아의 색과 관련된 제반적인 사항을 과학적으로 규명, 철저히 이해할 필요가 있다.

Yeh⁴⁰는 자연치의 색은 치아의 구조, 연령, 주변요소등에 따라 많은 변화를 가진다 하였다. 그러므로 이에 저자는 OFC-1001 DP colorimeter (일본전색공업 주식회사)를 이용하여 한국인 164명을 대상으로 자연치의 색을 Adams 좌표계의

L, a, b 수치를 기준으로 정량적으로 측정하여 치아, 측정 부위, 남녀 및 연령별로 통계처리 분석하므로써 자연치의 색에 관한 지견을 얻었기에 이에 보고하고자 한다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

1986년 5월 1일부터 1987년 4월30일까지 조선대학교 치과대학 부속 치과병원에 내원한 환자 중 건강하고 자연 치아의 색에 이상이 없는 164명을 대상으로 하였으며, 연구대상자의 성별 및 연령의 분포는 Table 1과 같다.

Table 1. Distribution of the sample.

sex	age	10대	20대	30대	40대	50대	60대	계
Male		15	15	15	15	15	7	82
Female		15	15	15	15	15	7	82

2. 연구방법

가) 측정기계 및 분석 방법

치아색을 분석키 위해서 OFC-1001 DP colorimeter (일본전색공업주식회사)(Figure 1)를 이용하였는데 이는 표준 백색판[(standard white plate, $x=93.5$, $y=91.6$, $z=109.9$, $L=96.6$, $a=-0.1$, $b=0.3$)]의 기준치에 비교한 치아 색을 정량적인 수치로 표시할 수 있는 기계로서 이때 사용된 광원은 국제 조명위원회가 규정한 C 광원이며 색체계 (colorimeter)의 측정부 (measuring head)가 시료에 접촉하여 측정할 수 있는 범위는 직경 2 mm였다.(Figure 2).

이 기계의 원리 및 분석 방법으로서 Figure 3에서와 같이 적분구 방식을 채용하여 빛이 들어오면 반사경으로 90° 굴절시켜 시료에 수직방향으로 투사하게 되는데 이때 시료에서 반사된 반사광은 적분구내에서 확산, 혼합되어 균일화가 되며 적분구내에 있는 3개의 창과 여과기(filter)를

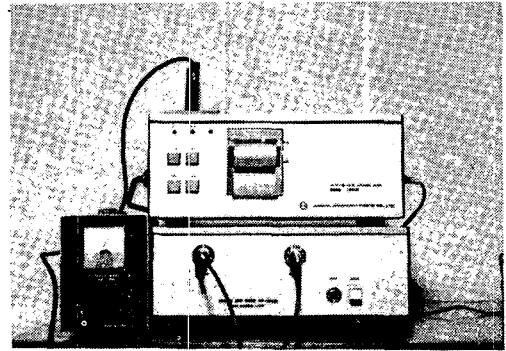


Figure 1. OFC-1001DP colorimeter.

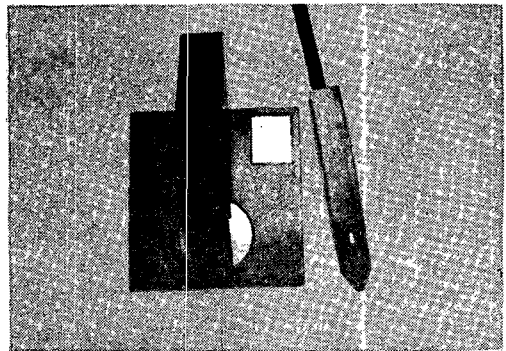


Figure 2. Standard white plate and measuring head.

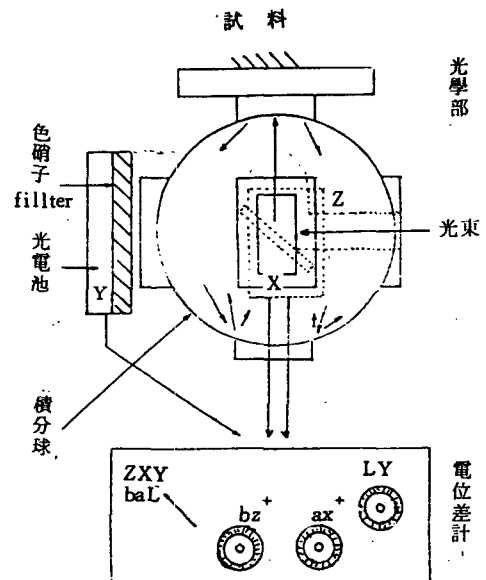


Figure 3. System diagram of colorimeter.

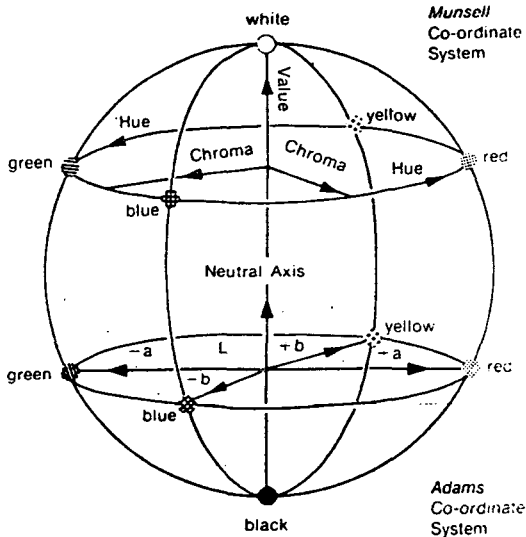


Figure 4. Munsell co-ordinate system and Adams co-ordinate system.

통하여 전류로 변환되어 분석처리 된다⁵⁾.

처리된 수치는 CIE 표준표색계의 3 자극치(tristimulus values)인 X, Y, Z 및 Adams 좌표계의 L, a, b 값으로서 전산화 되어 자동으로 인쇄되어 나오게 된다. 이때 X, Y, Z와 L, a, b의 관계식은,

$$L = 100 \sqrt{y}$$

$$a = 175 (1.02 \times x - y) / \sqrt{y}$$

$$b = 70 (y - 0.847 z) / \sqrt{y}$$

그런데 McLean²⁵⁾에 의하면 Adams 좌표계 가 치아 및 도재의 색분석에 더욱 많이 이용된다고 보고하였으므로 본 실험에서는 L, a, b의 값으로 측정 분석기로 하였는데 L은 명도로 수치가 높으면 밝음을 나타내는데 0 - 100의 범위를 가지며, a는 적색채도로 (+)는 적색의 정도, (-)는 녹색의 정도를 나타내며 ± 60 의 범위를 갖고, b는 황색채도로 (+)에서는 황색의 정도, (-)에서는 청색의 정도를 의미하고 ± 60 범위에서 측정된다⁵⁾. (Figure 4)

나) 측정방법

피검치아로는 수복물이나 치아 우식 증등이 없고 자연치의 색을 그대로 나타낼 수 있는 건강한 생

활치를 대상으로 하였으며 각 피검자의 상악 우측 중절치, 상악 우측 전치, 상악 우측 제 2 소구치를 선택하여 음식물 잔사 및 치태를 제거, 연마하여 치아 표면을 건조시킨 후 OFC-1001 DP color imeter를 제조회사의 지시에 따라 사용하여 각 치아의 절단 $\frac{1}{3}$, 중앙 $\frac{1}{3}$, 치경 $\frac{1}{3}$ 의 세부분으로 나누어서 3회반복 측정 후 (Figure 5) 산술평균을 구한후 SPSS (statistical package for the social science) 통계처리 하였다.



Figure 5. Measurement of the tooth color

III. 연구성적

164명(남82명, 여82명)을 대상으로 하여 측정된 치아 색의 L (명도), a (적색채도), b (황색채도)의 값을 SPSS 통계 처리한 결과 다음과 같은 연구 성적을 얻었다.

1. 치아 및 측정 부위별 L, a, b

Table 2, 3, 4는 164명 전체에 대하여 각 치아 및 측정부위별 L, a, b의 도수분포, 평균, 표준편차 및 범위를 보여주고 있는데 L은 11.20 ~ 59.20, a는 -6.90 ~ 2.70, b는 -8.70 ~ 17.00의 범위를 가지고 있었다. 그리고 상대도수를 볼 때 L은 35 ~ 40 (46.10%), a는 -1.0 ~ 0.0 (59.76%), b는 0.0 ~ 2.0 (35.20%)의 경우가 제일 높았다.

Table 2. Frequency distribution and mean of lightness (L).

명 도	부 위									상대도수%
	상악 중절치			상악 견치			상악 제 2 소구치			
	절단상	중암상	치경상	절단상	중암상	치경상	절단상	중암상	치경상	
10 - 15							1			0.06
15 - 20										
20 - 25						1				0.06
25 - 30	9	10	1	3	7	2	2	6	5	3.04
30 - 35	78	61	42	83	90	28	58	48	20	34.40
35 - 40	65	82	89	64	60	83	71	84	83	46.10
40 - 45	8	9	24	11	5	41	21	18	47	12.46
45 - 50	3	1	6	3	2	6	7	6	9	2.91
50 - 55	1	1	2			2	3	2		0.74
55 - 60						1	1			0.13
평 균	35.17	35.39	37.80	35.30	34.71	38.22	37.09	36.47	38.45	
표준편차	3.72	3.49	3.70	3.52	3.07	4.33	4.93	4.11	3.99	
최 대	50.90	51.50	53.40	49.30	45.70	56.90	59.20	54.00	49.10	
최 소	26.40	27.40	29.00	27.90	28.40	24.30	11.20	26.50	26.10	

Table 3. Frequency distribution and mean of red chromaticity (a).

적색채도	부 위									상대도수%
	상악 중절치			상악 견치			상악 제 2 소구치			
	절단상	중암상	치경상	절단상	중암상	치경상	절단상	중암상	치경상	
-7.0--6.0							1	1		0.13
-6.0--5.0				1					1	0.13
-5.0--4.0		1			1					0.13
-4.0--3.0	2		1	2	1	2		1	1	0.67
-3.0--2.0	9	9	4	5	2	3	11	7	5	3.73
-2.0--1.0	42	25	27	46	14	30	73	29	35	21.74
-1.0--0.0	101	122	121	87	87	100	65	97	102	59.76
0.0--1.0	8	7	11	22	55	29	12	26	16	12.60
1.0--2.0	2			1	3		2	3	3	0.95
2.0--3.0					1				1	0.13
평 균	-0.87	-0.80	-0.73	-0.83	-0.34	-0.65	-1.07	-0.67	-0.74	
표준편차	0.68	0.62	0.57	0.87	0.75	0.64	0.85	0.88	0.81	
최 대	1.70	0.70	0.70	1.40	2.70	0.70	1.20	1.30	2.40	
최 소	-3.40	-4.10	-3.60	-5.90	-4.10	-3.60	-6.30	-6.90	-5.00	

Table 4. Frequency distribution and mean of yellow chromaticity (b).

황색채도	부 위									상대도수%		
	상악 중절치			상악 견치			상악 제 2 소구치					
	절단상	중양상	치경상	절단상	중양상	치경상	절단상	중양상	치경상			
-10.0--8.0	1									0.06		
-8.0--6.0	2									0.13		
-6.0--4.0	5	3	3	3	2	3				1.29		
-4.0--2.0	21	24	10	10	3	4	33	14	6	8.47		
-2.0--0.0	48	51	26	42	18	11	58	37	13	20.60		
0.0--2.0	60	68	57	72	57	37	55	58	55	35.20		
2.0--4.0	22	15	53	32	60	64	9	46	61	24.50		
4.0--6.0	6	2	12	3	19	39	3	7	15	7.18		
6.0--8.0	2	1	2		2	4		2	8	1.42		
8.0--10.0	2 2 4									1	3	0.81
10.0--12.0										1	1	0.06
12.0--14.0	1									1	1	0.13
14.0--16.0										1		0.06
16.0--18.0										1	1	0.06
평균	0.15	-0.06	1.31	0.59	1.89	2.93	-0.59	1.06	2.39			
표준편차	2.27	2.03	2.25	2.13	2.24	2.40	2.11	2.11	2.80			
최대	7.10	8.20	12.10	9.80	9.80	15.20	9.00	11.10	17.00			
최소	-5.30	-5.60	-5.10	-6.40	-8.70	-3.50	-7.10	-3.10	-3.80			

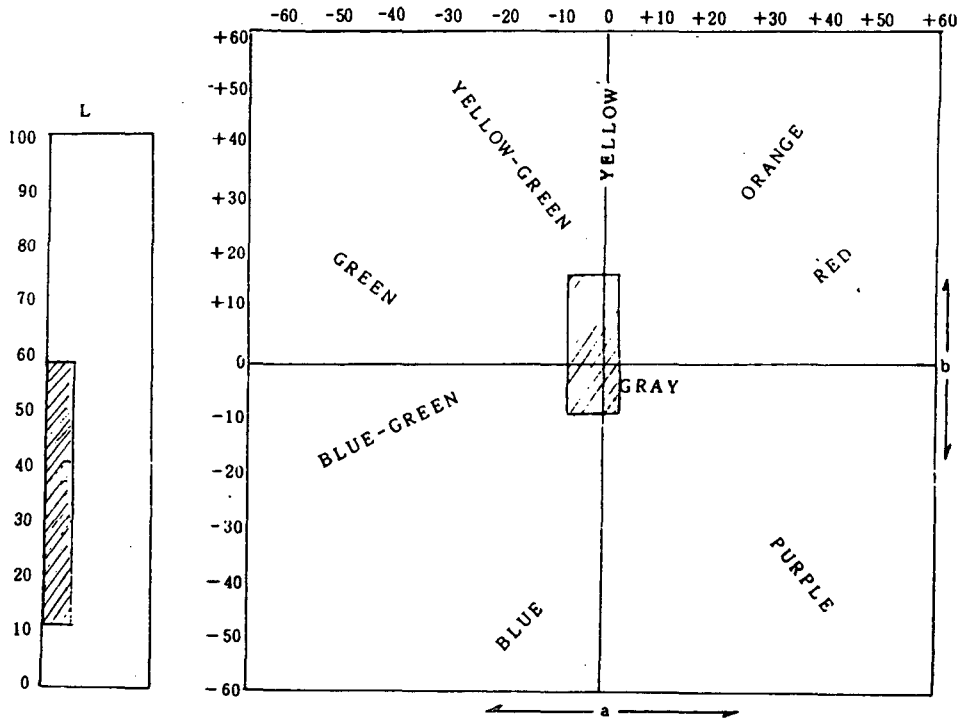


Figure 6. Diagram of the Adams co-ordinate system according to range of L, a, b.

Table 5. Results of T-test according to region.

	중 절 치	견 치	제 2 소 구 치
L	절단상 $\overbrace{\text{중양상 치경상}}^{**}$	절단상 $\overbrace{\text{중양상 치경상}}^{**}$	절단상 $\overbrace{\text{중양상 치경상}}^{**}$
a	절단상 $\overbrace{\text{중양상 치경상}}^{**}$	절단상 $\overbrace{\text{중양상 치경상}}^{**}$	절단상 $\overbrace{\text{중양상 치경상}}^{**}$
b	절단상 $\overbrace{\text{중양상 치경상}}^{**}$	절단상 $\overbrace{\text{중양상 치경상}}^{**}$	절단상 $\overbrace{\text{중양상 치경상}}^{**}$

Significance : * P < 0.05 ** P < 0.01

Table 6. Results of T-test according to tooth.

	절 단 상	중 양 상	치 경 상
L	중절치 $\overbrace{\text{견치 제2소구치}}^{**}$	중절치 $\overbrace{\text{견치 제2소구치}}^{**}$	중절치 $\overbrace{\text{견치 제2소구치}}^{*}$
a	중절치 $\overbrace{\text{견치 제2소구치}}^{**}$	중절치 $\overbrace{\text{견치 제2소구치}}^{**}$	중절치 $\overbrace{\text{견치 제2소구치}}^{*}$
b	중절치 $\overbrace{\text{견치 제2소구치}}^{**}$	중절치 $\overbrace{\text{견치 제2소구치}}^{**}$	중절치 $\overbrace{\text{견치 제2소구치}}^{**}$

Significance : * P < 0.05 ** P < 0.01

Table 7. Mean regional L, a, b value of each tooth according to sex.

분류	성별	상악 중절치			상악 견치			상악 제 2 소 구 치		
		절단상	중양상	치경상	절단상	중양상	치경상	절단상	중양상	치경상
L	남	34.89	35.71	37.85	35.81	35.40	38.80	37.06	36.82	38.75
	여	35.45	35.07	37.75	34.79	34.01	37.63	37.13	36.13	38.14
a	남	-0.76	-0.76	-0.69	-0.64	-0.32	-0.69	-0.99	-0.49	-0.65
	여	-0.98	-0.84	-0.78	-1.02	-0.36	-0.61	-1.14	-0.84	-0.84
b	남	0.28	-0.04	-1.27	0.67	1.70	2.74	-0.55	1.44	2.71
	여	0.18	-0.07	1.35	0.50	2.09	3.12	-0.64	0.67	2.07

Significance : * P < 0.05

Table 8. Mean regional L, a, b value of each tooth according to age.

		10 대	20 대	30 대	40 대	50 대	60 대	상관계수(r)
상악	신단	L 37.58 ± 3.88	35.77 ± 2.56	34.33 ± 3.20	32.89 ± 2.25	35.98 ± 4.24	33.66 ± 4.39	-0.254
	a	-1.07 ± 0.34	-1.01 ± 0.67	-0.76 ± 0.83	-0.59 ± 0.56	-0.82 ± 0.57	-1.04 ± 1.12	0.118
	b	-1.41 ± 2.43	-1.22 ± 1.32	-0.07 ± 1.49	1.23 ± 1.58	1.46 ± 1.98	1.75 ± 2.96	0.530
중절치	중양	L 37.81 ± 4.06	37.49 ± 2.03	35.65 ± 2.88	33.82 ± 2.73	33.71 ± 2.70	32.13 ± 2.72	-0.544
	a	-0.91 ± 0.54	-0.79 ± 0.56	-0.89 ± 0.58	-0.52 ± 0.47	-0.72 ± 0.51	-1.15 ± 1.12	0.027
	b	-1.01 ± 2.18	-0.57 ± 1.49	0.05 ± 1.77	0.51 ± 1.42	0.16 ± 1.94	1.17 ± 3.32	0.292
상악 전치	치경	L 39.27 ± 5.06	39.24 ± 2.96	38.19 ± 2.72	37.31 ± 3.33	36.28 ± 3.25	35.04 ± 2.46	-0.367
	a	-0.79 ± 0.58	-0.65 ± 0.63	-0.71 ± 0.39	-0.71 ± 0.52	-0.67 ± 0.46	-1.01 ± 0.95	-0.042
	b	-0.47 ± 2.07	0.58 ± 1.83	1.84 ± 1.57	1.62 ± 1.78	1.86 ± 1.88	3.74 ± 3.10	0.466
상악 견치	절단	L 37.65 ± 4.16	34.28 ± 2.44	35.86 ± 2.98	33.54 ± 2.51	35.70 ± 3.20	34.17 ± 4.73	-0.204
	a	-1.17 ± 0.50	-0.53 ± 0.74	-0.95 ± 0.70	-0.76 ± 0.79	-0.71 ± 0.82	-0.91 ± 1.77	0.077
	b	-1.15 ± 2.12	0.88 ± 1.57	0.72 ± 1.46	1.16 ± 1.59	0.78 ± 1.82	1.72 ± 3.79	0.309
상악 소구치	중양	L 36.20 ± 2.90	34.65 ± 2.29	34.58 ± 2.57	33.94 ± 2.20	34.45 ± 3.92	34.09 ± 4.55	-0.190
	a	-0.62 ± 0.72	-0.31 ± 0.81	-0.38 ± 0.61	-0.21 ± 0.41	-0.10 ± 0.66	-0.53 ± 1.32	0.138
	b	-0.38 ± 2.35	1.69 ± 1.59	2.34 ± 1.32	2.57 ± 1.76	2.58 ± 1.78	3.29 ± 3.25	0.450
상악 제2소구치	치경	L 39.76 ± 5.79	39.65 ± 3.60	37.32 ± 3.97	38.11 ± 3.40	37.56 ± 3.60	35.36 ± 4.39	-0.265
	a	-0.86 ± 0.48	-0.59 ± 0.56	-0.58 ± 0.55	-0.79 ± 0.62	-0.40 ± 0.54	-0.76 ± 1.22	0.101
	b	0.64 ± 1.81	2.20 ± 1.79	3.54 ± 1.57	3.38 ± 1.52	3.53 ± 1.91	5.84 ± 3.81	0.529
상악 제2소구치	절단	L 38.66 ± 5.68	35.69 ± 2.63	37.13 ± 3.88	36.41 ± 6.73	37.68 ± 4.34	36.88 ± 5.38	-0.036
	a	-1.33 ± 0.65	-0.81 ± 0.89	-1.43 ± 1.18	-0.89 ± 0.58	-0.87 ± 0.65	-0.05 ± 0.91	0.115
	b	-1.90 ± 2.22	-0.59 ± 1.81	-0.47 ± 1.94	-0.79 ± 1.29	-0.01 ± 1.86	1.11 ± 3.14	0.325
상악 제2소구치	중양	L 37.64 ± 4.62	36.46 ± 2.57	36.29 ± 3.26	35.79 ± 3.94	36.05 ± 4.68	36.77 ± 6.16	-0.096
	a	-0.86 ± 0.72	-0.47 ± 0.78	-0.90 ± 1.25	-0.50 ± 0.51	-0.42 ± 0.68	-1.40 ± 1.18	0.040
	b	-0.24 ± 1.73	0.68 ± 1.82	1.23 ± 1.84	1.53 ± 1.62	1.73 ± 2.28	1.80 ± 3.23	0.318
상악 제2소구치	치경	L 39.17 ± 3.78	39.83 ± 2.91	38.97 ± 3.20	37.85 ± 4.92	37.79 ± 3.87	35.48 ± 4.63	-0.257
	a	-0.84 ± 0.78	-0.67 ± 0.70	-0.80 ± 0.62	-0.74 ± 0.63	-0.66 ± 0.82	-0.77 ± 1.59	0.036
	b	0.54 ± 2.06	1.24 ± 2.07	2.37 ± 1.69	2.80 ± 1.72	3.29 ± 2.26	6.06 ± 5.20	0.503

Figure 6은 치아 및 측정부위에 따른 L, a, b의 범위를 이용하여 색 입체 관리도에 표시한 것으로 치아의 색은 대체로 황회색 (yellowish gray)이나 청회색(bluish gray)를 보여주었다.

치아 및 측정 부위별 평균 간의 유의성을 검증하기 위하여 Student T-test를 시행한 결과는 Table 5,6과 같다.

Table 3, 4, 5, 6에서 보는 바와 같이 치아의 측정 부위간에는 L, a, b 값 대부분이 유의성이 있는것으로 나타났으며 절단부 및 중양부와 치경부의 색조를 비교시 치경부로 갈수록 L, b 값이 다소 증가하는 경향을 보여주고 있다. 측정치아간에 색조는 유의한 차이가 있음을 보여주며, 특히 b의 경우가 현저하였으며 대체로 상악중절치 및 상악견치에 비해 상악제2소구치에서 높은 L 값을 보여주었다.

Table 7은 남녀에 따른 각 치아의 부위별 L,

a, b의 평균 및 표준편차와 Student T-test의 결과로서 남녀에 따른 두 집단의 L, a, b 평균치에 대부분 유의한 차이가 없었다.

3. 연령별 각 치아별 L, a, b

증령에 따른 각 치아의 부위별 L, a, b값의 평균, 표준편차 및 상관계수를 구하여 Table 8로 표시 하였으며 L과 b에 있어서는 증령에 따른 상관관계가 있는 것이 다소 나타났으나 a에서는 찾아 볼 수 없었다. 즉 증령에 따른 L값의 변화는 일정하게 감소되는 경향을 보여 주었으며 b 값은 일정하게 증가하는 경향을 보여주었다.

IV. 총괄 및 고안

치아색과 관련된 연구는 지금까지 여러학자들에 의해 꾸준히 연구되어 왔다.^{2, 3, 6, 18, 23).}

Preston²⁹ 등에 의하면 특히 구강내에서 인접 자연치의 색과 조화되도록 수복 또는 보철물의 색을 회복시켜주는 것은 심미적인 관점에서 매우 중요하다 하였으며 Clark¹⁴), Hayash²⁰)는 치아의 색을 선택시에는 색상, 명도, 채도 등을 고려하여야 한다고 하였다. 그러나 Sorensen^{33,34}), Saleski³¹), Sproull^{35,36,37}) 등에 의하면 색은 관찰자, 물체, 광원 등에 따라 많은 변화가 있어 색의 선택 및 측정엔 여러 어려움이 존재한다고 하였다.

Macentee²⁴) 등에 의하면 이러한 색 측정 방법으로선 슬자의 시각에 의존하여 결정되는 정성적인 분석 방법과 기계를 이용하는 정량적인 분석 방법이 있는데 슬자의 시각에 의한 방법은 미세한 색 변화량을 감지하기 어려운점이 있다 하였다. 기계를 이용하는 방법으로선 분광측정기(spectrophotometer)를 이용하여 분광 반사율(spectral reflectance) 또는 분광투과율(spectral transmittance)을 측정하여 이를 색채계 표시(colorimetric specification)로 전환하여 얻는 방법과 3 자극 색채 측정계(tristimulus colorimeter)를 이용하여 물체에 국제 조명위원회 [International Commission on Illumination (C.I.E.)]에서 규정한 표준광원(standard light source)을 조사시켜서 반사광을 3개의 여과기로 분석, 수치로 표시하는 방법등이 있다.^{10,26,28}).

그런데 지금까지 치과 임상에서 치아의 색 선택은 주로 제조회사에 의해 미리 제작된 색도표준(shade guide)을 이용하여 슬자의 시각에 의존하여 비교 선택하는 비색법^{9,23,25})이 가장 널리 사용되어 왔는데 이러한 방법은 치과의사 또는 치과기공사의 색지각 차이에 의한 주관적인 실수와 제조회사에 의해 제작된 색도표준의 색도범위(shade range)가 너무 제한되고 그 간격이 너무 커서 치아색 선택시 어려움이 뒤따르며 두 물체의 색이 어떤 광원에서는 동일하나 다른 조사 조건하에서는 다르게 나타내는 조건등색(metamerism) 현상등의 결점을 갖고 있다 하였다.^{30,32,35}). 그러므로 치아색 선택시 이러한

결점들을 해결해줄 수 있는 정량적인 방법²²)이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 그래서 본 연구에서는 OFC-1001 DP colorimeter를 이용하여 생활치를 대상으로 하여 구강내에서 직접 치아색을 정량적으로 측정, 분석하므로써 측정 치아 및 부위, 남녀, 연령 등에 따른 치아색의 변화를 비교하고자 하였다.

Yeh⁴⁰)는 치아의 색은 법랑질, 상아질, 치수의 구조 및 두께에 의하여 개인에 따라 다양하다고 하였으며 Clark^{12,13,14}) 등은 치아고유의 색은 치아 표면에서 직접 반사되는 빛과 상아질로부터 반사되어 내부에서 이미 반사와 굴절을 한 빛, 이 두가지가 합해져서 나타나므로 상아질은 치아색을 나타내는 주요 출처이며 법랑질을 통해 들어와서 반사되는 광선은 법랑질의 두께와 투명도에 따라 변화한다 하였다. Campos¹¹)는 정상적인 법랑질은 bluish-green(청녹색)인 반면 상아질은 brownish-yellow(갈황색)이며 이 상아질의 색이 법랑질을 통해서 내비쳐 보인다고 하였다. 그런데 본 실험에서는 측정된 치아의 색 범위를 고려하여 관리도에 표시한 Figure 6을 고려할 때 yellowish-gray(황회색) 또는 bluish-gray(청회색)의 색범위를 보여 주고 있는데 이는 치아의 기본색은 yellowish-gray(황회색)라는 Clark^{12,13})의 연구결과와 일치하였다. 또한 측정부위별 색을 고려할 때 Clark¹⁴), McLean²⁵)은 생활치의 치경부는 gray(회색)에 비해 yellow(황색)가 더 강하며 중앙¹/₃ 부위는 yellow(황색)와 gray(회색)가 동등하게 균형을 이루고 있으며 절단부는 gray(회색)가 현저하다 하였다. 즉 치경부로 갈수록 yellow(황색)가 강해지며 절단부로 갈수록 gray(회색)가 강해지는 경향을 갖는다 하였는데 본 연구에서도 치경부가 절단부 및 중앙부에 비해 높은 황색채도(b)를 가졌는데 이는 치경부로 갈수록 법랑질의 두께가 점점 얇아져 그 밑에서 내비쳐 보이는 상아질의 기본색조 영향으로 이러한 경향을 보여준다고 사료된다.

본 연구의 table 2는 다른 부위에 비해 치경부에서 높은 명도(L)를 가지며 또한 상악중절치

및 상악전치에 비해 상악제 2소구치의 경우가 더 높은 명도(L)를 가지고 있음을 보여주는데 이는 두께가 얇은 부위는 많은 빛의 투과 때문에 더 어둡게 보이며 두께가 두꺼운 부위는 많은 빛의 반사로 인하여 밝게 보인다는 Campos¹¹⁾, Clark¹⁴⁾의 보고와 일치하였다.

치아별 색을 고려할 때, McLean²⁵⁾은 전치 및 소구치에 비해 높은 채도를 갖고 있으므로 색조선택시 기준이 된다 하였는데 Table 3, 4에서 보는 바와 같이 본 실험의 결과에서도 상악 전치가 상악 중절치 및 상악 제 2소구치에 비해 적색채도(a) 및 황색채도(b)가 높았다.

남녀간의 평균 L, a, b 값을 비교해보면 Table 7에서 보는 바와 같이 남녀간의 뚜렷한 차이는 없는 것으로 나타났으며 오히려 개인에 따라 더욱 다양한 색의 변화를 보여주고 있는 것으로 생각된다⁸⁷⁾.

증령에 따른 자연 치아색의 변화로선 젊은 사람은 밝은 색의 치아를 가지며 연령이 증가함에 따라 어두운 치아를 갖게 되는데 이러한 변화는 일생을 통하여 끊임없이 진행된다고 보고하였는데^{1,13,19)}, Table 8에서 보여주는 바와 같이 본 연구에서도 대체로 연령이 증가함에 따라 명도(L)는 감소되는 경향을 보이며 황색채도(b)는 증가하는 경향을 보였다. 증령에 따른 이러한 변화는 제 2차 상아질 형성에 의한 상아질의 형태적인 변화 및 치수강의 협착, 외부로부터의 착색, 치아의 교모 및 마모등으로 인하여 야기된다¹⁹⁾고 사료된다.

본 연구를 종합해 볼 때 자연치의 색은 개인, 남녀, 연령, 치아부위등에 따라 색의 다양한 변화를 보여주고 있는데 이러한 다양한 자연치의 색을 치과 임상에서 어떻게 재현시켜 줄 것인가는 앞으로도 계속 연구되어야 할 과제이며 과학적인 방법으로 더욱 연구하여 한국인의 표준치아색 및 분포를 결정, 이를 고려하여 기존의 색도표준(shade guide)의 많은 단점을 보완, 한국인에 맞는 색도 표준(shade guide)을 새로이 제작할 필요성이 절실히 요구된다고 사료된다.

V. 결 론

조선대학교 치과대학 부속 치과병원에 내원한 10대에서 60대까지 환자 중 연령별, 남녀별로 구분하여 총 164명을 대상으로 OFC-1001 DP 색채계(colorimeter)를 이용하여 상악 우측 중절치, 상악 우측 전치, 상악 우측 제 2소구치의 절단 $\frac{1}{3}$, 중앙 $\frac{1}{3}$, 치경 $\frac{1}{3}$ 부위의 치아색을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 전체 치아의 명도(L), 적색채도(a), 황색채도(b)의 평균치를 구하였다(Table 2, 3, 4).
2. 치아색은 황회색 또는 청회색을 보였다.
3. 치경부가 절단부 및 중앙부에 비해 명도(L) 및 황색채도(b)가 높았다.
4. 상악 제 2소구치가 상악 중절치 및 상악 전치에 비해 명도(L)가 높았다.
5. 상악 전치가 상악 중절치 및 상악 제 2소구치에 비해 적색채도(a) 및 황색채도(b)가 높았다.
6. 남녀 간의 명도(L), 적색채도(a), 황색채도(b)의 평균에는 대부분 유의차이가 없었다.
7. 증령에 따라 명도(L)는 감소되는 경향을 보이며 황색채도(b)는 증가하는 경향을 보였으나 적색채도(a)와는 상관관계가 없었다.

REFERENCES

1. 김기석, 김경환, 장갑성, 김석훈: 증령에 따른 치아 색조변화에 관한 연구, 「구강생물학 연구」, 제10권: 77-92, 1986.
2. 백성기, 장완식, 양재호, 이선형: 도재 전장주조관에 사용되는 도재의 색차에 관한 실험적 연구, 「대과치과보철학회지」, 제25권 1호: 41-54, 1987.
3. 이근우, 이호용: 도재소부 전장금관용 합금에 따른 도재색조의 실험적 비교연구, 「연세치대논문집」 제2권 1호: 304-313, 1983.

4. 최영훈: 색채학 개론, 초판, p.11, 미진사, 서울, 1985.
5. 色に 關する事柄 日本電色工業株式會社, p.1 ~ 13.
6. Asmussen, E.: "An Accelerated Test for Color Stability of Restorative Resins", *Acta Odontol. Scand.*, 39:329-332, 1981.
7. Barghi, N., Pedrero, J.A.F. and Bosch, R.R.: "Effects of Batch Variation on Shade of Dental Porcelain", *J. Prosth. Dent.*, 54: 625-627, 1985.
8. Barna, G.J., Taylor, J.W., King, G.E. and Pelleu, G.B.: "The Influence of Selected Light Intensities on Color Perception within the Color Range of Natural teeth", *J. Prosth. Dent.*, 46: 450-453, 1981.
9. Bazola, F.N. and Malone, W.F.: "A Customized Shade Guide for Vacuumfired Porcelain-gold Combination Crowns", *J. Amer. Dent. Ass.*, 74:114-118, 1967.
10. Brewer, J.D., Akers, C.K., Garlapo, D.A. and Sorensen, S.E.: "Spectrometric Analysis of the Influence of Metal Substates on the Color of Metal ceramic Restorations", *J. Dent. Res.*, 64:74-77, 1985.
11. Campos, E.P.: Tinciones Y Coloraciones De Las Piezas Dentarias, *An. Espan. Odonto. Stomat.*, 29:513-529, 1970 quoted in MacPherson, G.W.: Color Study on a Composite Dental Restorative Material by Reflectance Spectrometry, Thesis, Univ. of Michigan, 1975.
12. Clark, E.B.: "An Analysis of Tooth Color", *J. Amer. Dent. Ass.*, 18:2093-2103, 1931.
13. Clark, E.B.: "Slection of Tooth Color for the Edentulous Patient", *J. Prosth. Dent.*, 35: 787-793, 1947.
14. Clark, E.B.: "Tooth Color Selection", *J. Amer. Dent. Ass.*, 20:1065-1073, 1933.
15. Ecker, G.A. and Moser, J.B.: "Visual and Instrumental Discrimination steps between Two Adjacent Porcelain Shades", *J. Prosth. Dent.*, 58:286-291, 1987.
16. *Encyclopedia Britanica: Color Engineering*, Vol. 6, p.98, 1976.
17. Goodkind, R.J., Keenan, K.M. and Schwabacher, W.B.: "A Comparison of chromascan and Spectrophotometric Color Measurements of 100 Natural Teeth", *J. Prosth. Dent.*, 53:105-109, 1985.
18. Grajower, R.G., Revah, A. and Sorin, S.: "Reflectance Spectra of Natural and Acrylic Resin Teeth", *J. Prosth. Dent.*, 36:570-579, 1976.
19. Gustafson, G.: "Age Determinations of Teeth", *J. Amer. Dent. Ass.*, 41:45-54, 1950.
20. Hayash, T.: *Medical Color Standard. V. Tooth Crown*, Tokyo, Japan Color Research Insittute, 1967.
21. Jorgenson, M.W. and Goodkind, R.J.: "Spectrophotometric Study of five Porcelain Shades Relative to the Dimensions of Color, Porcelain Thickness, and Repeated Firings", *J. Prosth. Dent.*, 42:96-105, 1979.
22. Kerosuo, E. and Kolehmainen, L.: "The Relationship between Past Caries Experience and Tooth Color Determined by an Opto-electronic Method," *Act. Odontol. Scand.*, 40:451-457, 1982.
23. Korson, D.L.: "The Simulation of Natural Tooth Colors in the Ceramometal System with Highly Chromatized Dentin Powders", *Quint. Dent. Tech.*, 9: 453-456, 1984.
24. Macentee, M. and Lakowski, R.: "Instrumental Color Measurement of Vital and Extracted Teeth", *J. Oral Rehab.*, 8:203-208, 1981.
25. McLean J.W.: *The Science and Art of Dental Ceramics*, Chicago, Quintessence Publishing Co, Vol. 1, 1979 & Vol. II, 1980.
26. Moser, J.B.: Wozniak, W.T., Naleway, C.A. and Ayer, W.A.: "Color Vision in Dentistry: a survey", *J. Amer. Dent. Ass.*, 110:

- 509-510, 1985.
27. Munsell, A.H.: *Color Notation*, ed. 11, p. 16, Baltimore, Munsell Color Company, Inc., 1961.
 28. Obregon, A and Goodkind R.J.: "Effect of Opaque and Porcelain Surface Texture on the Color of Ceramometal Restorations", *J. Prosth. Dent.*, 46:330-340, 1981.
 29. Preston, J.D. and Bergen, S.F.: "Color Science and Dental Art", The C.V. Mosby Clmp., St. Louis, 1980.
 30. Preston, J.D.: "Current Status of Shade Selection and Color Matching," *Quint. Inter.*, 16:47-58, 1985.
 31. Saleski, C.G.: "Color, Light and Shade Matching", *J. Prosth. Dent.*, 27:263-268, 1972.
 32. Shotwell, J.L., Johnston, W.M. and Swarts, R.G.: "Color Comparisons of Denture Teeth and Shade Guides", *J. Prosth. Dent.*, 56:31-40, 1986.
 33. Sorensen, J.A. and Torres, T.J.: "Improved Color Matching of Metalceramic Restorations. Part I: A Systematic Method for Shade Determination", *J. Prosth. Dent.*, 58: 133-139, 1987.
 34. Sorensen, J.A. and Torres, T.K.: "Improved Color Matching of Metal Ceramic Restorations. Part II: Procedures for Visual Communication", *J. Prosth. Dent.*, 58:669-676, 1987.
 35. Sproull, R.C.: "Color Matching in Dentistry, Part I. The Three Dimensional Name of Color.", *J. Prosth. Dent.*, 29:416-424, 1973.
 36. Sproull, R.C.: "Color Matching in Dentistry, Part II", *J. Prosth. Dent.*, 29:556-566, 1973.
 37. Sproull, R.C.: "Color Matching in Dentistry, Part III", *Color Control, J. Prosth. Dent.*, 31:146-153, 1973.
 38. Swepston, J.H. and Miller III, A.W.: "Esthetic Matching", *J. Prosth. Dent.*, 54: 623-625, 1985.
 39. Van Der Burgt, T.P., Ten Bosch, J.J. and Borsboom, P.C.T.: "A new Method for Matching Tooth Colors with Color Standards, *J. Dent. Res.*, 64: 837-841, 1985.
 40. Yeh, C.L.: *The Color and Optical Properties of Shade Composites*, Thesis, Univ. of Michigan, 1975.

– Abstract –

A Study on the Color of Korean Natural Teeth

Park, Hae-Kyoon, D.D.S., Chung, Chae-Heon, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Chosun University.

The purpose of this investigation was to analyze the color of natural teeth by means of the OFC-1001 DP colorimeter which could measure in Adams Coordinate System (L,a,b system).

The subjects were the 164 persons (82 men and 82 women) ranged from the teen to the sixtieth who had come to infirmary of dental college, Chosun University. The colors of incisal third, middle third and cervical third of maxillary right incisor, maxillary right canine and maxillary right second premolar were examined after the teeth were cleaned, polished and dried. The data were analyzed statistically by means of SPSS (Statistical Package For the Social Science).

The results were as follows.

1. The means of L(lightness), a (red chromaticity), b (yellow chromaticity) of all teeth were measured (Table 2,3,4).
2. The color of teeth was yellowish-gray or bluish-gray.
3. The L value and b value of the cervical third was greater than those of the incisal and middle third.
4. The L value of maxillary 2nd premolar was greater than those of maxillary incisor and maxillary canine.
5. The a & b values of maxillary canine were greater than those of maxillary incisor and maxillary 2nd premolar.
6. The average values of L,a,b of teeth between male and female were not significant.
7. The L values of teeth were decreasing and the b values of teeth were increasing as the age was increased, but there was no correlation between the a values and aging.