

치과 종사자간의 색조 식별 능력

전북대학교 치과대학 치과보철학교실

김자영 · 이임기 · 윤태호 · 안승근 · 박찬운

I. 서 론

구강내의 수복물은 저작이나 발음, 기능 뿐 아니라 심미적으로도 만족감을 줄 수 있어야 한다. 이러한 수복물의 심미성에 영향을 미치는 요소로는 치아의 외형, 표면상태, 투명도, 색조 등이 있으며,¹⁾ 이 중 자연치아와 가까운 색조의 선택은 성공적인 수복물을 제작하는 필수요건이라 할 수 있다. 그러나 색조의 선택은 객관적으로 표현하기가 어렵고, 개인마다 인지 능력이 달라 많은 어려움이 있는 부분이기도 하다.²⁻⁹⁾ 또한, 색조를 선택할 때 광원이나 환자의 옷 색상과 메이크업 같은 주변 환경, 각 개인에 따른 색감수성, 색조 교육 및 경험 등이 영향을 줄 수 있다.²⁾ 따라서, 오늘날의 치과의사는 각 치아들의 색상 및 색조의 미묘한 차이를 감지하고 이를 정확히 전달하여 최종 색조를 재현하는 훈련이 필요하다고 하였다.³⁾

색조를 결정하는 방법으로 직접 눈으로 평가하는 시각적 방법과 분광 측광기, 색채 측정계 등의 색측정 기구를 이용한 기계적 방법이 있다.^{4,10-12)} 그러나 기계적 방법은 고가의 장비이면서 상당한 지식 및 숙련도가 요구되며, 매우 예민하여 주변 환경의 영향을 많이 받아 임상적으로 널리 실용화되지 못하고 있다.^{11,13)} 또한, 측색계가 shade guide 탭의 50%를 정확히 맞춘 반면, 시각적 방법은 48%를 정확히 맞춰, 두 방법은 차이가 없다는 보고가 있다.¹⁴⁾ 따라서, 아직까지 대부분의 임상가들이 shade guide를 이용하여 색조를 선택하는 시각적 방법을 이용하고 있다.

색조를 기술하는 데는 Munsell color order system¹⁵⁾과 CIE color system¹⁶⁾이 있다. 이 중 Munsell system은 색상(hue), 명도(value), 채도(chroma)의 삼차원적인 방법을 이용하여 색조를 기술하는데, 색상은 한 가지 색을 다른 색과 구분하게 하는 것으로, 노랑, 빨강, 파랑 등을 말하는 것이다. 명도는 밝고 어두운 정도를, 채도는 색의 선명도 즉 색의 진하고 열음을 나타내는 포화도이다.^{2,15)} 이러한 색의 삼차원적인 개념을 통괄적으로 이해하는 것이 색의 이해 및 색조 선택에 있어 중요하다 하겠다.

이와 같은 이론적 배경을 바탕으로 색조를 관찰할 때, 색조에 대한 각 개인의 감수성 및 색지각 능력에 관한 많은 연구가 보고되었다. Donahue 등⁵⁾은 색조 식별의 남, 녀 차이를 알아보았고, Sim 등³⁾은 색조 선택 시, 치과에 종사하는 4개 군(치과기공사, 치과 대학생, 일반 치과의사, 보철과 의사)의 차이가 있는지 조사하였다. Davison과 Myslinski³⁾는 색조 선택 능력과 색맹 및 임상 경험의 연관성에 대해 연구하였으며, Dagg 등⁷⁾은 색조 선택의 정확성에 관찰자의 경험이 중요한 요소라고 하였다. 하지만 Barna 등¹⁷⁾은 10년 이상의 경험을 가졌거나, 보철과 의사의 경우 그렇지 않은 경우에 비해 색조 선택 능력이 좋았으나 유의한 차이는 아니었다고 하였다. Swepston과 Miller⁶⁾는 눈의 색 인지 시에 훈련과 경험이 필수적임을 강조하였고, Hammad¹⁸⁾는 두 가지 shade guide를 이용하여 실험한 결과, 일반 치과의사의 경우 Vitapan[®] 3D-Master의 사용이 반복재현성(repeatability)을 더 높일 수 있다고 하였다.

이에 본 연구에서는 비슷한 조건하에서 보철과 의사, 일반 치과의사, 치과대학생 및 치과기공사의 색조 선택 능력을 비교하고, 색조 선택 시의 반복재현성을 알아보았으며, 명도 및 색상 구별 능력도 비교해 보았다. 또한 성별에 따라 색조 감수성에 차이가 있는지 평가해 보았다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

4개 군으로 구성된 40명(보철과 의사 10명, 일반 치과의사 10명, 치과대학 본과 4학년 10명, 기공사 10명)의 피험자가 본 연구에 참여하였다. 피험자들의 연령은 24~49세(평균 연령 29.67세), 성별은 남성이 26명, 여성이 14명이었다(Table I).

모든 피험자는 표준색맹검사(한식색각검사표¹⁹⁾)를 통해 색맹 및 색약 등의 색 지각 결손 여부를 검사하였으며, 색 지각 결손이 있는 피험자는 본 연구대상에서 제외시켰다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 일반적으로 널리 사용되고 있는 VITAPAN® Classical shade guide(Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)를 사용하였으며, 주위 환경 조건을 비슷하게 하기 위해 동일 장소와 동일 시간대(오전 10시~12시), 맑은 날에 자연광 하에서 시행하였다. 배경색으로는 중간명도의 광택이 없는 회색 색지(neutral gray color panel, 55×40cm)를 이용하였다.

1) 각 군의 명도 식별 능력 평가

Shade guide에서 임의로 선택된 5개의 탭(B1, A2, D2, C3, A4)을 이용하였다. 피험자가 각각의 탭에 적힌 색조 번호를 알지 못하도록 하고, 탭의 금속 부분의 반사에 의해 명도 식별이 방해되는 것을 막기 위해 종이테이프를 이용하여 가려주었다(Fig. 1). 실험자만이 알 수 있게 탭의 뒷면에 번호를 부여하였다. 피험자에게 무작위 순서로 배열된 5개의 탭을 명도가 큰 것부터 작은 순서로 배열해 보도록 하였다. 시간에 제약은 두지 않았으며 너무 오래 응시할 경우 나타날 수 있는 눈의 피로 가능성을 주지시켰다.

피험자가 배열한 색조 탭 번호를 미리 준비된 data sheet에 기입하고, Miller¹⁾와 O'Keefe 등³⁾이 제안한 명도 순서를 정답으로 하여 순서에 따른 거리를 수치화 하였다. 이를 일원분산분석과 *t*-test에 의해 통계처리 하여, 각 군별, 성별에 따른 유의성을 알아보았다.

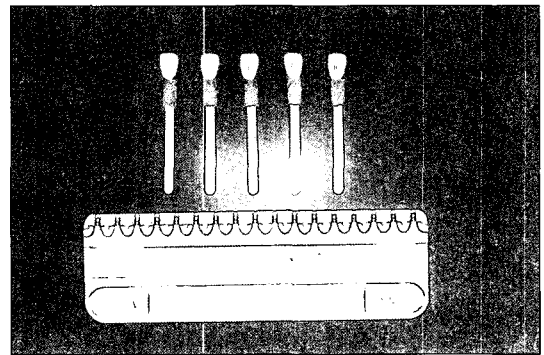


Fig. 1. Randomly selected five test tabs to test value perception ability.

Table I. The subjects participating in this study (4 groups)

Group	Age		Gender	
	Range	Mean	Male	Female
Prosthodontists (PD)	26~34	30.6	7	3
General Practitioners (GP)	25~30	27.4	5	5
Dental Students (DS)	24~30	25.6	5	5
Dental Technicians (DT)	26~49	34.1	9	1

2) 각 군의 색상 식별 능력 평가

VITAPAN[®] Classical shade guide는 제조사에 따라 다음과 같은 4가지 색상 군으로 나뉜다.

A 그룹(A1~A4)-reddish brownish

B 그룹(B1~B4)-reddish yellowish

C 그룹(C1~C4)-greyish

D 그룹(D2~D4)-reddish grey

이를 피험자에게 교육시키고, 각 색상 군별 2개씩의 탭(A2, A3, B2, B3, C2, C3, D2, D3)을 무작위로 배열해 놓은 후, 같은 색상 군끼리 묶어 보도록 하였다. 역시 모든 탭의 색조 번호를 종이테이프가렸다. 시간계약은 두지 않았다.

피험자가 배열한 색조 탭이 올바르게 묶인 것을 점수화하여, 모든 탭을 정확히 맞추었을 경우 3점, 2개의 그룹만을 맞춘 경우를 2점, 1개의 그룹을 맞춘 경우 1점, 모두 틀린 경우 0점으로 처리하였다. 이를 일원분산분석과 *t*-test에 의해 통계 처리하여 각 군별, 성별의 차이를 알아보았다.

3) 각 군의 색조 선택 능력 평가

임의로 선택된 4개 탭(A3, B2, C2, D4)의 색조 번호를 종이테이프가리고, 실험자만이 알 수 있게 탭의 뒷면에 번호를 부여하였다. 그리고 피험자에게 모든 탭이 존재하는 shade guide를 이용하여 색조를 선택하여 기록하도록 하였다. 이 때 1개의 탭 당 선택시간은 40초를 넘지 않게 하였다.

피험자가 선택한 색조 중 맞은 개수를 점수화하여 일원분산분석과 *t*-test로 분석하여 군별, 성별에 따라 차이가 있는지 알아보았다.

4) 각 군의 색조 선택의 반복재현성 평가

3)의 실험을 일주일 간격으로 5회 실시하였다. 이 때 피험자에게는 같은 탭이란 사실을 알리지 않았으며, 탭의 순서 또한 매번 다르게 하였다. 피험자가 선택하여 기록한 색조를 누적하여 가장 많이 선택한 색조를 기준으로, 5번 모두 같은 색을 선택한 경우 4점, 4번이 같으면 3점, 3번이 같으면 2점, 2번이 같으면 1점, 같은 경우가 없으면 0점으로 점수화 하여 일원분산분석과 *t*-test방법으로 피험자의 색조 선택의 반복재현성을 분석하였으며, 맞게 선택한 횟수를 점수화하여 각 색조 별 군 간의 차이가 있는지 일원

분산분석으로 분석하였다.

Ⅲ. 결 과

1) 각 군의 명도, 색상 식별 능력 및 색조 선택 능력과 반복 재현성 평가

각 군의 명도, 색상 식별 능력 및 색조 선택 능력과 반복 재현성 평가에 대한 결과는 Table II에 종합하여 정리하였다. Fig. 2, 3, 4 및 5에 각 그룹별 평균값을 그래프로 정리하였다. 각 실험군 간의 색조 식별능의 차이를 검정하기 위해 일원분산분석을 시행한 결과 각 실험군 별로 명도 및 색상 식별능에는 유의한 차이가 없었으나($P>.05$), 색조 선택 능력과 색조 선택의 반복 재현성에서는 유의한 차이가 있었다($P<.05$)(Table II).

먼저, 명도 식별 능력을 살펴보면(Fig. 2), 전체 평균 점수는 4.70 ± 1.07 이었으며, 각 그룹별로 DT 그룹이 5.10 ± 1.20 으로 가장 높고 GP 그룹이 4.20 ± 0.63 로 가장 낮았다. 그룹에 따른 명도 값이 차이가 있는지 검정한 결과 검정 통계량 $F=1.662$ 이고 유의확률이 0.193으로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($P>.05$).

색상 식별 능력(Fig. 3)은 전체 평균 점수 1.38 ± 0.90 이었으며, DT와 PD 그룹이 1.70 ± 0.82 로 가장 높고 DS 그룹이 0.90 ± 0.88 로 가장 낮은 점수를 보였다. 그룹에 따른 유의한 차이는 보이지 않았다($P>.05$).

반면, 색조 선택 능력(Fig. 4)에서는 전체 평균 2.05 ± 1.34 이었으며, DT그룹이 2.90 ± 1.29 로 가장 높은 점수를 보이고 DS 그룹이 1.10 ± 1.20 로 가장 낮은 점수를 보였다. 그룹에 따른 색조 선택 능력이 차이가 있는지 검정한 결과 검정 통계량 $F=4.193$ 이고 유의확률이 0.012으로 유의수준 5%에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이를 어떤 그룹간에 차이가 있는지 Duncan의 방법으로 사후검정결과 그룹 PD와 그룹 DS간의 유의한 차이를 보이고 그룹 DS와 DT사이에 유의한 차이를 보였다($P<.05$).

색조 선택의 반복재현성(Fig. 5)은 전체 평균 점수가 2.92 ± 0.75 이고, 그룹 DT가 3.53 ± 0.81 의 가장 높은 점수를 보이고, DS가 2.50 ± 0.29 로 가장 낮은 점수를 보였다. 그룹에 따른 색조 선택의 반복재현

Table II. The result of one-way ANOVA

	group	mean	sd	F value	p-value
value	PD	5.00 ^a	1.16	1.662	0.193
	GP	4.20 ^a	0.63		
	DS	4.50 ^a	1.08		
	DT	5.10 ^a	1.20		
	total	4.70	1.07		
hue	PD	1.70 ^a	0.82	2.101	0.117
	GP	1.20 ^a	0.92		
	DS	0.90 ^a	0.88		
	DT	1.70 ^a	0.82		
	total	1.38	0.90		
shade	PD	2.40 ^b	1.35	4.193	0.012 ^{**}
	GP	1.80 ^{ab}	0.92		
	DS	1.10 ^a	1.20		
	DT	2.90 ^b	1.29		
	total	2.05	1.34		
shade repeatability	PD	3.10 ^{ab}	0.52	5.867	0.002 ^{***}
	GP	2.55 ^a	0.78		
	DS	2.50 ^a	0.29		
	DT	3.53 ^b	0.81		
	total	2.92	0.75		

Mean values with same subscript letters were not statistically different at 0.05 level of significance.

* : $P < 0.1$ ** : $P < 0.05$ *** : $P < 0.01$

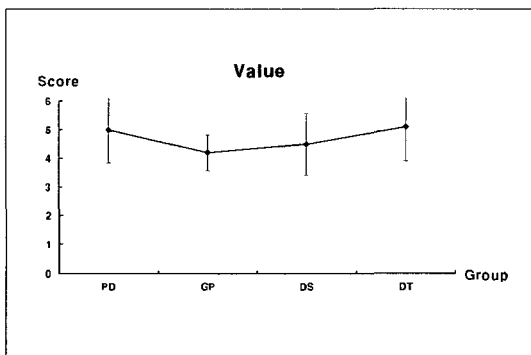


Fig. 2. Value perception ability scores of all test groups.

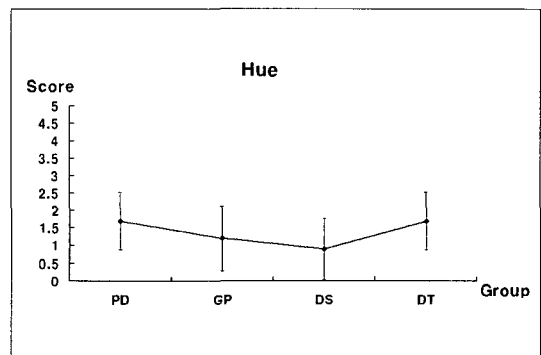


Fig. 3. Hue determination ability scores of all test groups.

성의 차이를 검정한 결과 유의수준 1%에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이를 사후 검정한 결과 그룹 GP와 DS는 DT와 유의한 차이를 보였다 ($P < .05$).

2) 성별에 따른 명도, 색상 식별 능력 및 색조 선택 능력과 반복재현성 평가

성별에 따른 명도, 색상 식별 능력 및 색조 선택 능력과 반복재현성은 Table III과 같다. 성별에 따른 색

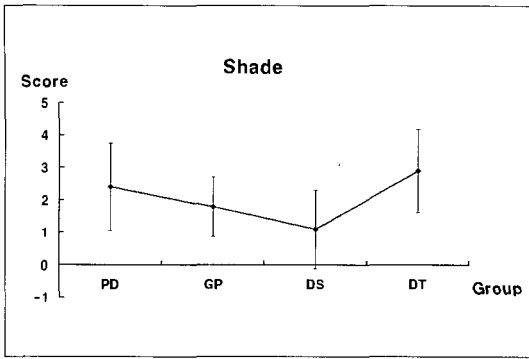


Fig. 4. Shade selection ability scores of all test groups.

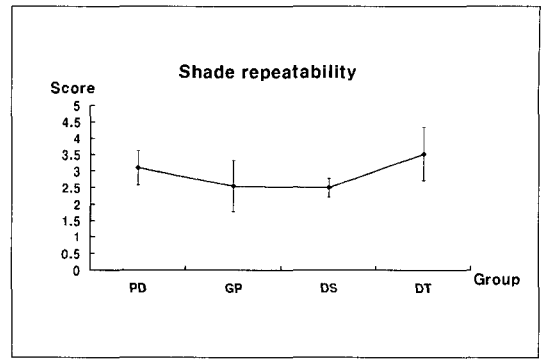


Fig. 5. Repeatability of shade selection of all test groups.

Table III. The result of *t*-test

	gender	number	mean	sd	t	p-value
value	male	26	4.73	1.08	0.246	0.807
	female	14	4.64	1.08		
	total	40	4.70	1.07		
hue	male	26	1.35	0.80	-0.274	0.786
	female	14	1.43	1.09		
	total	40	1.38	0.90		
shade	male	26	2.31	1.38	1.699	0.098*
	female	14	1.57	1.16		
	total	40	2.05	1.34		
shade repeatability	male	26	2.93	0.78	0.159	0.874
	female	14	2.89	0.70		
	total	40	2.92	0.75		

* : $P < 0.1$ ** : $P < 0.05$ *** : $P < 0.01$

조 식별능을 검정하기 위해 *t*-test를 시행한 결과 명도, 색상 및 색조 선택의 반복재현성은 유의한 차이가 없었고($P > .05$), 색조 선택 능력에서는 유의수준 10%에서는 유의한 차이를 보였으나($P < .10$), 유의수준 5%에서는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($P > .05$).

3) 색조에 따른 색조 선택 능력의 평가

임의로 선택된 색조(B2, C2, A3, D4)를 선택하는 능력이 각 군별로 차이가 있는지 검정하기 위해 일원분산분석을 시행한 결과는 Table IV 및 Fig. 6과 같다.

그룹에 따라 B2의 색조 선택 능력이 차이가 있는지 검정한 결과 검정통계량 $F=3.060$ 이고 유의확률이 0.040으로 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P < .05$). 이를 Duncan의 방법으로 사후검정결과 PD와 DS가 유의한 차이를 보이고, DS와 DT가 유의한 차이를 보였다($P < .05$).

C2는 2.30 ± 1.51 으로, DT 그룹이 3.30 ± 1.42 로 가장 높은 점수를 보였고, DS가 1.60 ± 1.43 로 가장 낮은 점수를 보였다. 그룹에 따라 C2의 색조 선택 능력이 차이가 있는지 검정한 결과 검정 통계량 $F=2.774$ 이고 유의확률이 0.055으로 유의수준 10%에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P < .10$). 사후검

Table IV. The result of one-way ANOVA

shade	group	mean	sd	F value	p-value
B2	PD	3.50 ^b	1.35	3.060	0.040**
	GP	2.30 ^{ab}	1.34		
	DS	1.70 ^a	1.34		
	DT	3.20 ^b	1.87		
	total	2.68	1.61		
C2	PD	2.40 ^{ab}	1.51	2.774	0.055*
	GP	1.90 ^a	1.29		
	DS	1.60 ^a	1.43		
	DT	3.30 ^b	1.42		
	total	2.30	1.51		
A3	PD	2.30 ^a	1.70	1.011	0.399
	GP	2.10 ^a	1.66		
	DS	1.80 ^a	1.55		
	DT	3.00 ^a	1.49		
	total	2.30	1.60		
D4	PD	2.20 ^a	1.62	1.651	0.195
	GP	1.80 ^a	1.55		
	DS	1.00 ^a	0.82		
	DT	2.40 ^a	1.90		
	total	1.85	1.56		

Mean values with same subscript letters were not statistically different at 0.05 level of significance.

* : $P < 0.1$ ** : $P < 0.05$ *** : $P < 0.01$

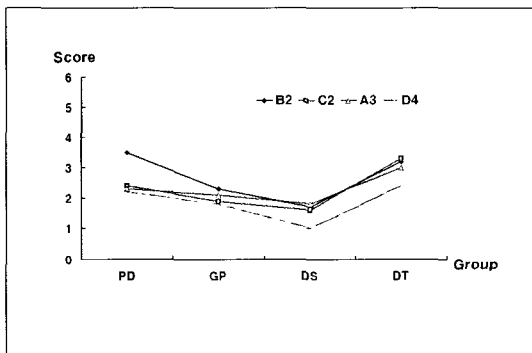


Fig. 6. Shade selection ability scores of all test shades.

정 결과 GP와 DT가 유의한 차이를 보이고($P < .05$), DS와 DT가 유의한 차이를 보였다($P < .05$). A3와 D4는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($P > .05$).

IV. 고 찰

색조를 선택하는데, 광원이나 주변 환경, 각 개인에 따른 색 감수성, 색조 교육 및 경험 등이 영향을 줄 수 있다.^{3,20)} O'Keefe 등³⁾, Okubo 등¹⁴⁾과 Barrett 등²¹⁾은 색 감수성을 높이기 위해 치과 교육에서 색조에 대한 교육이 필요하다고 하였다. 색조에 가장 큰 영향을 주는 광원은 모든 빛의 파장을 다 흡수하는 것이 좋으나, 이를 현실적으로 만들 수 없으므로 일반적으로 맑은 날 북쪽 하늘의 간접적 자연광이 가장 좋은 광원이라 하고 있다.^{4,17)} 이른 아침이나 늦은 오후는 불균형적인 오렌지 색조를 띄므로 색조 선택 시 피해야 하는 시간인데,¹⁾ 이에 본 연구에서는 모든 실험을 맑은 날 간접적인 자연광이 들어오는 곳에서 오전 10시~12시에 실시하였으나, 반복재현성을 평가하기 위해 피험자가 일주일에 한 번씩 색조 선택을 할 때마다 시간이 약간씩은 달랐으며, 맑은 날을

선택했으나 일조량 및 빛의 양과 파장이 정확히 같다고 할 수 없어 색조 선택에 영향을 주었으리라 생각된다. 바탕색을 중간 명도의 회색으로 하여, 오랜 시간 shade guide 탭을 응시하여 나타나는 눈의 피로를 최대한 줄여주었고,²¹⁾ 채도에 대한 영향을 피하였다.²²⁾

명도 식별능에 있어, 각 군별, 성별에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다. 명도 선택에 있어 임의로 선택된 5개의 탭(A2, A4, B1, C3, D2)을 밝은 것부터 어두운 순으로 배열해 보도록 하였다. 이 때 옳은 순서는 제조사와 일부 문헌들에서 보고 하는 명도 순을 참고로 하여 B1, D2, A2, C3, A4로 하였다.^{1,2)} 대부분의 피험자는 옳은 순서로 배열하였고, 틀리게 배열한 피험자의 대부분이 B1, A2, D2, C3, A4로 배열하였다. 이는 Paravina 등²³⁾이 VITAPAN® Classical shade guide의 명도를 분광측광기를 이용하여 측정된 결과와 일치하는 순서를 보인다. 이러한 결과의 차이는 탭의 형태가 평평한 면이 아닌 볼록한 치아 형태를 띄고 있으며, 반질거리는 표면을 가져 빛의 반사율이 달라 본래의 명도보다 더 밝게 보거나 어둡게 보는 현상일 것으로 생각된다.^{20,21)} 또한 shade guide 탭의 표면이 치경부에서 절단면까지 일정한 색조로 표현되지 않고 농담이 있어,²⁴⁾ 피험자가 보는 부위에 따라 다른 명도로 인식되어 이 같은 결과를 보인 것으로 생각된다. 또 명도를 관찰할 때 실눈을 뜨고 보면 눈 안으로 들어오는 빛의 양이 감소되어 명도 구분이 쉽다고 하였는데,¹⁾ 이러한 방법을 사용하였다면 더 좋은 결과를 보였을 것으로 생각된다.

색상 구별 능력을 알아본 결과, PD와 DT 그룹이 상대적으로 높은 색상 구별 능력을 보였으나, 통계적으로 유의하지는 않았다($P>.05$). 성별에 따라서도 남녀간의 유의한 차이는 보이지 않았다($P>.05$). 그러나, 바르게 묶은 색상을 살펴보면, C 색상을 PD 그룹의 경우 9명이, GP 그룹은 7명, DS 그룹은 6명, DT 그룹의 경우 8명이 맞추어 월등히 잘 맞추는 경향을 보였다. 이는 C 색상이 다른 색상 군에 비해 구별이 잘 된다는 것을 의미한다. 반면 B 색상의 경우 전체 40명 중 3명만이 옳게 묶어서 다른 색상과 가장 구분이 안 되는 색상으로 나타났다. 이러한 결과는 색상 식별 능력 실험에 있어, 피험자에게 시

간의 제한을 두지 않았고, 이에 따라 피험자들은 오랫동안 탭을 응시하지 말 것을 주지 시켰음에도 불구하고 오랜 시간을 shade guide 탭을 응시하고 있었으며 이로 인해 노란색에 대한 눈의 피로가 생겨 색구별능력이 떨어진 것으로 생각된다. 실제로 실험에 참여한 기공사들 중 세라미스트가 2명 있었는데, 이들은 모두 탭을 관찰할 때, 잠시 탭을 관찰한 후 눈을 감거나, 먼 하늘을 바라보는 등의 동작들을 통해 노란색에 대한 눈의 피로를 없애주는 모습을 볼 수 있었고,^{1,2,20)} 이에 모든 색상 군을 정확히 맞추는 결과를 보여줬다. Miller는 D 색상을 C 색상과 쉽게 혼동할 수 있다고 하였는데,¹⁾ 본 연구에서는 오히려 A와 B 색상을 쉽게 혼동하였다.

색조 선택 능력은 그룹간의 유의한 차이를 보였는데($P<.05$), 그룹별로 PD그룹과 DT 그룹이 뛰어난 능력을 보였다. 이는 Sim 등²⁾이 본 연구와 같은 그룹간의 색조 식별능을 알아본 결과와도 일치하는 것이다. 특히 세라미스트의 경우, 모든 탭을 정확히 맞추었으며, 5번의 반복재현성에서도 거의 완벽한 모습을 보였다. 이는 색 지각 능력이 개인에 따라 다양하다는 Douglas와 Brewer²²⁾나 Culpepper²⁵⁾의 주장과도 일치한다. 또한 치아 색조 선택과 관련된 임상 경험과 색조 선택에 대한 관심이 많은 그룹일수록 더 정확한 색조 선택 능력을 보였다.⁶⁾ 이는 또한 개인에 따른 경험이 색조 선택에 영향을 주지 않는다는 Barna 등¹⁷⁾의 주장과 다른 결과이다. 보철과 의사나 기공사의 경우 색조 선택 시, 체계적으로 다양한 shade guide 탭을 이용해서 선택하는 반면 대부분의 일반 치과의사 및 학생들은 단지 몇 개의 탭을 이용하여 색조를 선택하므로 무작위로 배열해 놓은 색조를 선택할 때 혼동이 있었을 것으로 짐작되며 이러한 shade guide를 이용한 색조 선택 과정의 접근 방법의 차이가 중요한 변수가 되었을 것으로 사료된다. 또한 평소 사용하던 shade guide가 VITAPAN® Classical shade guide가 아니거나, shade guide를 잘 사용하지 않는 사람의 경우, 색조 선택 시 더 어려움을 겪었으며, 어느 정도의 교육이 필요하기도 하였다. 이러한 shade guide에 대해 익숙한 정도도 본 연구의 색조 선택 능력에 영향을 주었을 것이다.

본 연구에서는 색조 선택에 있어 여성이 남성보다 우월하다는 통념과 달리 오히려 남성이 여성보다 약

간 높은 능력을 나타냈다. 이러한 통념은 여성이 남성보다 색맹이나 색약의 비율이 매우 적어 색조 선택에 있어 보다 정확하다고 생각한 것으로 비롯되었다 보인다.⁸⁾ 그러나 이번 연구에서는 표준색맹검사를 미리 시행하고 색 지각 결손이 있는 피험자는 연구대상에서 제외시켰다. 색 지각 결손이 있는 경우 명도 식별은 큰 영향을 받지 않으나, 색상 및 채도는 큰 영향을 받는다.⁸⁾ 색조 선택에 있어 명도가 가장 중요한 역할을 한다고 할지라도,^{20,21,26)} 색 지각 결손이 있는 경우는 보조 인력의 도움이 필요하다고 생각된다. 특히, 적녹 색맹의 경우 가시광선 영역의 노란색 부위에서 낮은 색 지각 능력을 보여, 대부분의 치과 색조 선택이 이 영역에서 이루어진다고 볼 때 중요한 문제가 될 수 있다.²⁷⁾ 본 연구의 결과는 Donahue 등⁵⁾과 Barrett 등²¹⁾의 색조 식별에 있어 남성과 여성이 큰 차이가 없다는 것과 일치한다.

색조 선택에 있어 반복재현성은 그룹간의 매우 유의한 차이를 보였는데($P < .01$), 특히 치과기공사가 매우 유의성 있는 반복재현성을 보였다. Hammad¹⁸⁾는 일반 치과 의사의 경우 shade guide 종류에 따라 색조 선택에 있어 반복 재현성이 차이가 있으나, 보철과 의사의 경우 일관성 있는 모습을 보인다고 하였다. 본 연구에서도 비록 유의한 차이는 아니나, 보철과 의사가 평균 점수 3.10 ± 0.52 로, 일반 치과 의사, 치과대학생 보다 높은 점수를 보였다.

색조에 따라 선택 능력에 영향을 주는지 알아본 결과, B2의 경우 각 그룹간의 색조선택에 있어 유의한 차이를 보였다($P < .05$). 특히, 보철과 의사와 치과기공사가 다른 군들에 비해 높은 능력을 보였다. 이는 B2 탭을 가장 정확히 맞춘(99%) Barrett 등²¹⁾의 결과와는 다른 양상을 보인 것이다. B2를 A2로 생각한 피험자가 많았는데, 이는 평소 B 색상보다 A 색상에 익숙해 있고²⁸⁾, 또한 비슷한 명도를 가졌기 때문에 착각을 많이 일으킨 것으로 생각된다. Douglas와 Brewer²²⁾는 노란색에서의 채도 차이보다 붉은 색에서의 채도 차이에 일반적으로 보다 민감하다는 연구 발표를 하였는데, 색조 선택에 이러한 채도의 영향도 있으리라 생각된다.

Shade guide는 색조 선택을 빠르게 하고, 색상, 명도, 채도를 달리하여 색조를 고치기 쉽게 하며, 올바른 색조를 선택하여 기공실과 정보를 공유하기 편리

하게 하는 장점을 갖는다.^{19,24)} 본 연구에서 사용한 VITAPAN® Classical shade guide는 탭 형태가 치아와 같으며 이러한 평평하지 않은 표면에 빛이 반사되면 각도에 따라 다른 색조를 보일 수 있다. 또한 치경부에서 절단면까지 다른 색조로 농담이 있으며,²⁹⁾ 표면이 반질거려서 색조 선택에 어려움이 있다.²¹⁾ 본 연구는 모두 한 번도 사용하지 않은 shade guide를 매 사용 시마다 깨끗이 세척하여 사용하였으나, Schwabacher와 Goodkind³⁰⁾가 말한 것처럼 같은 색조로 되어있는 두 가지 다른 묶음에 있던 탭이 정확히 같은 색조라고 말하기는 어렵다. 그러나 이러한 모든 요소들을 동일하다는 가정 하에 두고 실험을 하였으므로 어느 정도의 오류는 있을 것으로 생각된다.

색조 선택에 있어 치과에 종사하는 사람들 간의 색 지각 능력의 차이 및 색조 선택의 반복재현성, 명도 및 색상의 구별 능력을 알아보았다. 그러나 임상에서의 색조 선택 과정은 본 연구 방법과 다르고 색 지각 능력이 높다고 해서 반드시 올바른 색조를 선택 하리라는 보장은 없다. 또한 여러 선행들의 연구에 의하면, 현재 임상에서 사용하고 있는 shade guide가 자연치의 색조 범위를 전부 포함하고 있지 않으며 한계를 보인다고 하였다.^{15,16)} Vitapan Classical은 자연치 색조 범위의 33~47%만 포함하며, Vitapan 3D-Master의 경우 57~72%를 포함한다고 하였다.^{31,32)} 즉 임상에서의 색조 선택은 임상가의 주관적 판단이 주로 작용하며, 이러한 생리적인 인간의 시각적 오차를 줄여 나가기 위해 치과종사자간의, 치과 의사와 치과기공사 상호간의 원만한 의사소통이 필요하고,²⁰⁾ 보다 나은 shade guide의 개발이 필요할 것으로 생각된다.³²⁾ 또한 여러 문헌에서 보고된 바와 같이, 체계적인 색조 교육이 필요하다고 생각된다.^{2,15,21)}

V. 결 론

비슷한 조건하에서 보철과 의사, 일반 치과 의사, 치과대학생 및 치과기공사의 4개 군으로 구성된 40명의 피험자를 대상으로 VITAPAN® Classical shade guide를 이용하여 각 군의 명도 및 색상 구별 능력과 색조 선택 능력 및 선택의 반복재현성을 알

아보고, 성별이나 색조에 따라 차이가 있는지를 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 명도 및 색상의 구별 능력은 보철과 의사, 일반 치과의사, 치과대학생, 치과기공사 각 군 간에, 성별 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($P>.05$).
2. 색조 선택 능력에 있어, 보철과 의사와 치과기공사는 치과대학생에 비해 통계적으로 유의하게 높은 능력을 보였으며 ($P<.05$), 남성이 여성에 비해 약간 높은 능력을 보였다 ($P>.05$).
3. 색조 선택의 반복재현성은 치과기공사가 일반치과의사나 치과대학생에 비해 유의하게 높은 능력을 보였다 ($P<.05$).
4. 색조에 따른 선택 능력을 비교해보면, B2 색조에 대해 보철과 의사와 치과기공사가 치과대학생에 비해 통계적으로 유의하게 높은 능력을 보였다 ($P<.05$).

참고문헌

1. Miller LL. Esthetic dentistry development program. *J Esthet Dent* 1994;6:47-60.
2. Sim CPC, Yap AUJ, Teo J. Color perception among different dental personnel. *Oper Dent* 2001;26:435-9.
3. O'Keefe KL, Strickler ER, Kerrin HK. Color and shade matching: The weak link in esthetic dentistry. *Compend Contin Educ Dent* 1990;11:116-20.
4. Knispel G. Factors affecting the process of color matching restorative materials to natural teeth. *Quintessence Int* 1991;22:525-31.
5. Donahue JL, Goodkind RJ, Schwabacher WB, Aeppli DP. Shade color discrimination by men and women. *J Prosthet Dent* 1991;65:699-703.
6. Swepston JH, Miller AW. Esthetic matching. *J Prosthet Dent* 1985;54:623-5.
7. Dagg H, O'Connell B, Claffey N, Byrne D, Gorman C. The influence of some different factors on the accuracy of shade selection. *J Oral Rehabil* 2004;31:900-4.
8. Davison SP, Myslinski NR. Shade selection by color vision-defective dental personnel. *J Prosthet Dent* 1990;63:97-101.
9. Vanini L, Mangani FM. Determination and communication of color using the five color dimensions of teeth. *Pract Proced Aesthet Dent* 2001;13:19-26.
10. Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral colorimeter. *J Prosthet Dent* 2002;88:585-90.
11. Yap AUJ, Sim CPC, Loh WL, Teo JH. Human-eye versus computerized color matching. *Oper Dent* 1999;24:358-63.
12. Miller LL. Organizing color in dentistry. *J Am Dent Assoc(Special Issue)*1987:26E-40E.
13. Goldstein GR, Schmitt GW. Repeatability of a specially designed intraoral colorimeter. *J Prosthet Dent* 1993;69:616-9.
14. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent* 1998;80:642-8.
15. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *J Prosthet Dent* 1973;29:416-24.
16. Yap AUJ. Color attributes and accuracy of Vita-based manufacturers' shade guides. *Oper Dent* 1998;23:266-71.
17. Barna GJ, Taylor JW, King GE, Pelleu GB. The influence of selected light intensities on color perception within the color range of natural teeth. *J Prosthet Dent* 1981;46:450-3.
18. Hammad IA. Intrarater repeatability of shade selections with two shade guides. *J Prosthet Dent* 2003;89:50-3.
19. Hahn colour vision test: Hanil medical in-

- strument MFG. Co, 1987.
20. Sorensen JA, Torres TJ. Improved color matching of metal-ceramic restorations. Part I : A systematic method for shade determination. *J Prosthet Dent* 1987;58:133-9.
 21. Barrett AA, Grimaudo NJ, Anusavice KJ, Yang MCK. Influence of tab and disk design on shade matching of dental porcelain. *J Prosthet Dent* 2002;88:591-7.
 22. Douglas RD, Brewer JD. Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1998;79:254-60.
 23. Paravina RD, Powers JM, Fay RM. Dental color standards: shade tab arrangement. *J Esthet Restor Dent* 2001;13:254-63.
 24. Ikeda T, Nakanishi A, Yamamoto T, Sano H. Color differences and color changes in Vita shade tooth-colored restorative materials. *Am J Dent* 2003;16:381-4.
 25. Culpepper WD. A comparative study of shade-matching procedures. *J Prosthet Dent* 1970;24:166-73.
 26. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part II. Practical applications of the organization of color. *J Prosthet Dent* 1973;29:556-66.
 27. Moser JB, Wozniak WT, Naleway CA, Ayer WA. Color vision in dentistry: a survey. *J Am Dent Assoc* 1985;110:509-10.
 28. Smith PW, Wilson NH. Shade selection for single-unit anterior metal ceramic crowns: a 5-year retrospective study of 2,500 cases. *Int J Prosthodont* 1998;11:302-6.
 29. Pizzamiglio E. A color selection technique. *J Prosthet Dent* 1991;66:592-6.
 30. Schwabacher WB, Goodkind RJ. Three-dimensional color coordinates of natural teeth compared with three shade guides. *J Prosthet Dent* 1990;64:425-31.
 31. Paravian RD, Powers JM, Fay RM. Color comparison of two shade guides. *Int J Prosthodont* 2002;15:73-8.
 32. Analoui M, Papkosta E, Cochran M, Matis B. Designing visually optimal shade guides. *J Prosthet Dent* 2004;92:371-6.

Reprint request to:

Charn-Woon Park, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Chonbuk National University
664-14 Dukjin-Dong, Dukjin-Gu, Jeonju, 561-756, Korea
cwpark@chonbuk.ac.kr

ABSTRACT

SHADE PERCEPTION ABILITY AMONG DIFFERENT DENTAL PERSONNEL

Ja-Yeong Kim, D.D.S., Im-Gi Lee, D.D.S., M.S.D., Tae-Ho Yoon, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,
Seung-Geun Ahn, D.D.S., M.S.D., Ph.D., Charn-Woon Park, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Chonbuk National University

Statement of problem: Many factors influence shade determination in clinical practice and shade matching is highly affected by the viewing conditions.

Purpose: This study investigated the differences in shade perception among distinct groups of dental personnel (10 prosthodontists, 10 general practitioners, 10 last-year dental students and 10 dental technicians).

Material and method: Four groups of dental personnel were investigated. They were tested to eliminate color blindness. To compare shade selection ability, they were asked to match four test tabs of shades A3, B2, C2 and D4 (VITAPAN® Classical shade guide. The identification codes of the shade tabs were masked to prevent shade memory.) against another full set of VITAPAN® Classical shade guide under similar lighting conditions. Shade selections were randomly repeated five times every week and then the repeatability between dental personnel was evaluated. To compare value perception ability, they were asked to arrange randomly selected five test tabs (B1, A2, D2, C3, A4) in descending order from the brightest to the darkest. To compare hue determination ability, they were asked to divide selected eight test tabs (A2, A3, B2, B3, C2, C3, D2, D3) into four groups by manufacturer as follows: Group A-Reddish brown, Group B-Reddish yellow, Group C-Grey, Group D-Reddish grey.

Results and conclusion: The obtained results were as follows:

1. For the value perception ability and hue determination ability, there was no significant difference among 4 groups: prosthodontists, general practitioners, dental students, dental technicians ($P > .05$).
2. For shade selection ability, the prosthodontists and dental technicians were significantly higher than dental students ($P < .05$).
3. The repeatability of selected shade in the dental technicians was significantly higher than that of general practitioners and dental students ($P < .05$).
4. The prosthodontists and dental technicians had significantly higher selection ability than dental students for shade B2 ($P < .05$).

Key words: Shade, Perception, Shade guide, Value, Hue