-대한치과보철학회지 : Vol. 29, No. 3, 1991-

도재 수복용 복합레진의 색 안정성에 관한 연구

원광대학교 치과대학 보철학교실

신미란 · 조혜원 · 진태호

목 차

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

Ⅰ. 서 론

생활수준의 향상과 더불어 치과환자의 심미에 대한 요구가 증가되고 있다. 이와 같은 심미에 대한 요구와 도재의 개발에 힘입어 전치부 수복방법으로 도재 전장관이 흔히 사용되어지고 있다. 그러나 이러한 도재 정장관도 도재부의 파절이나 탈락등의 문제점을 갖고 있다.

도재 파절시의 수복방법으로는 over casting, pin retained casting등이 비교적 실용성있는 방법으로 쓰여져 왔으며 최근에는 복합레진을 이용하여 구강내에서 직접 수복하는 방법도 사용되고 있다[42]. 그러나 파절된 도재의 수복은 성공률이 낮다고 보고된 바 있다[21,22,25,40].

Dent[12]는 도재파절시 수복방법에 따른 보철물의 예후에 관하여 연구 보고하였고 David[22]는 복합레진과 이용 파절된 인공도치를 수복하였으며, Highton등[19]은 아크릴릭 레진과 복합레진의 금속과 복합레진의 결합력에 관하여 연구하였다. Highton등[19]은 아크릴릭 레진과 복합레진의 금속과의 결합력에 관하여 연구하였다. Newberg와 pameijer[25]는 접착액을 사용한 금속과 복합레진의 결합력에 관하여 연구하였고, Bello등[6]은 도재 수복용재료의 인장강도 및 변연누출에 관하여 연구하였으며, 최등[44]은 도재와도재 수복용 레진의 결합력에 관하여 연구하였다.

레진의 색조등과 관련하여 Asmussen[2,3]은 레진의 구성성분이 색 변화에 미치는 영향에 대해 연구했고, Germaine등[14]과 Oyaed와 Ruyter[26]는 레진 기질내 filler양이 색변화에 미치는 영향에 대해 연구하였다. Ameyed등[1]과 Pollock등[28]은 filler size와 색변화의 상관관계에 관해 연구하였으며, Crispin과 Caputo[11]는 레진의 기질이 다른 경우 색 변화 정도를 추적하였다. Fusayama등[13]은 레진 기질과 이종 filler 결합면의 변화와 관계된 레진의 변색에 관하여 연구하였고, Venz와 Antonucci[34]는 photoaccerator가 레진의 중합과 색 안정성에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. Phillips[27], Yaman[37]은 수분 흡수성과 색소침착의 상관관계에 대하여 연구하였으며, Hayashi등[18]과 Wendt[35]는 표면연마상태와 색소침착과의 상관관계에 대하여 연구하였고, Powers[29]와 Ruyter[32]는 증류수에서 장기간 보관후 색 변화를 관찰했고, Gross등[10]은 커피와 차가 색 변화에 미치는 영향을 연구하였으며, Raptis[31]는 흡연이 착색에 미치는 영향에 관하여 연구하였고, Wonznial[36]와 조등[42]은 유색용액과 음료수가 색채 변화에 미치는 영향에 관하여 연구하였다.

이에 저자는 심미치료의 중요함을 고려하여, 도재정장관의 도재부분 파절시 수복용으로 사용되는 수종의 도재 수복용 복합레진을 이용하여 중합후 연마시간에 따른 이 재료의 색 안정성을 증류수에 장기간보관후 측색색차계(Model. Tc-6FX, Tokyo Denshoku Co.)로 관찰하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구재료 및 방법

가. 연구재료

도재 수복용 복합 레진의 시편을 제작하기 위하여 국내에서 사용되고 있는 Clearfil^{R} Porcelain repair system(Kuraray Co., Japan.), Scotchprime^{TM} Porcelain bonding system(3M, St. Paul. Minn, U.S.A.) 그리고 All-bond^{TM} universal dental adhesive system (Bisco Dental Product II., U.S.A.)을 사용하였다.

나. 연구방법

1. 시편제작

플라스틱 주형을 이용하여 직경 13mm, 두께 2 mm의 시편을 만들었는데, 각 제품의 취급은 각 제조회사의 지시에 따라 사용하였고 각 시편은 기포가 생기지 않도록 노력하였다. 시편의 균일화를 위해 주형상하에 Glass와 Cellulous strip을 위치시켜 압축한 후 (Fig. 1), Glass를 제거하고, cellulous strip상에 자외선을 90초동안 조사하여 중합시켰다.

각 시편은 제품당 10개씩하고, 연마방법을 달리하여 모두 6개군으로 구분하였다(Table. 1).

완성된 시편은 증류수에 침척시키어 광선이 차단된 37°C 항온저에 보관하고 세균의 증식을 막기위해 3일마다 증류수를 교환하였으며, 연마후 즉시 그리고 60일간 매주 측정하였다.

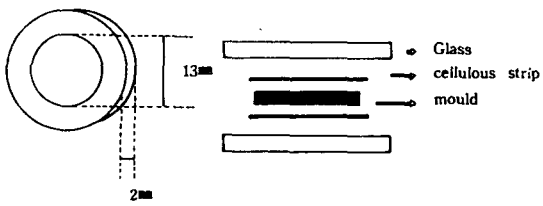

Fig. 1 Mould assembly.

2. 색 측정

측색 색차계(Model Tc-6FX, Tokyo Denshoku Co.)로 XYZ filter방식의 CIE표준 C광원을 이용하였으며 측정방법은 2광로교조측정방식에 의한 적분구식 0-45법이었고 측정경은 3mm였다. 색조측정을 위하여 광학부에 흡광통을 놓고 영점조정을 한후 광학부에 표준백색판(X=90.19, Y=92.16, Z=108.26)을 놓고 표준조정을 시행하였다.

기기의 영점조정과 표준조정이 끝나면 시편에 광학부를 밀착시키후 색조측정을 하였다.

각 시편당 서로 다른 세부위를 색조 측정하여 XYZ 3차 극치를 구하였으며 구하여진 XYZ치를 컴퓨터프로그램으로 색공간 좌표인 L, a, b, 값 및 ΔE(총 색변화량)을 구하였다.

L*(luminance)은 명도를 나타내고 0부터 100까지이며 a*는 적색, 녹색정도를 나타내는 지표로서 −60부터 80까지로서 값이 양의 값일때 적색, 음의 값일때 녹색에 가까우며, b*는 황색, 청색의 정도를 나타내는 지표로서 범위는 −80부터 60까지이며 값이 양의 값이면 황색, 음의 값이면 청색에 가까움을 나타낸다.

총 색 변화량 ΔE* ab는 다음식으로 구할 수 있다.

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

여기서 ΔL*, Δa*, Δb*는 각각 L*, a*, b*수치의 차이를 의미한다.

Table 1. Classification of specimen

Group	Brands	Treatment method	No. of specimen
1	All-Bond (Bisco)	Polishing at 10 min. after polymerization	10
2	All-Bond (Bisco)	Polishing at 48 hrs. after polymerization	10
3	Clearfil (Kuraray)	Polishing at 10 min. after polymerization	10
4	Clearfil (Kuraray)	Polishing at 48 hrs. after polymerization	10
5	Scotchprime (3M)	Polishing at 10 min. after polymerization	10
6	Scotchprime (3M)	Polishing at 48 hrs. after polymerization	10

Ⅲ. 연구성적

본 실험에서의 3종 도재 수복용 복합레진의 L*, a*, b*, 및 ΔE*ab의 값은 Table 2, 3, 4, 5에서와 같다. L*값은 1군의 경우 54.63에서 53.60으로 3군의 경우는 51.24에서 49.95로 감소하였고. 4군의 경우는 51.04에서 51.46으로, 6군의 경우는 65.13에서 65.87로 증가하였다. a*값은 모든 군에서 증가를 보였으며, b*값은 모든 군에서 감소하였다.

ΔE*ab값은 1군의 경우 42.64에서 43.97로, 3군의 경우 46.02에서 47.24로, 6군의 경우 32.50에서 31.66으로 증감하였다.

Table 2. Mean of L* values in porcelain repair composite resins

Group	Initial		After 2 months		P
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
1	54.63	0.20	53.60	0.32	*
2	51.69	0.39	51.15	0.49	N.S.
3	51.24	0.10	49.95	0.15	* * *
4	51.04	0.07	51.46	0.14	*
5	65.27	0.31	65.17	0.40	N.S.
6	65.13	0.19	65.87	0.18	* * *

* : P<0.05
* * * : P<0.005
N.S. : not significant

Table 3. Mean of a* values in porcelain repair composite resins

Group	Initial		After 2 months		P
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
1	−4.65	0.79	1.02	0.52	P<0.005
2	−1.74	0.15	1.93	1.05	P<0.005
3	−6.20	0.16	1.72	0.13	P<0.005
4	−2.71	0.12	0.94	0.13	P<0.005
5	−6.81	0.06	−0.79	0.06	P<0.005
6	−3.62	0.05	−1.24	0.08	P<0.005

Table 4. Mean of b* values in porcelain repair composite resins

Group	Initial		After 2 months		P
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
1	−2.60	0.39	−6.03	0.16	P<0.005
2	−5.55	0.28	−7.91	0.22	P<0.005
3	−0.73	0.86	−4.44	0.13	P<0.005
4	−2.21	0.19	−5.00	0.15	P<0.005
5	1.76	0.45	−1.46	0.18	P<0.005
6	0.69	0.16	−1.35	0.16	P<0.005

Table 5. Mean of ΔE*ab values in porcelain repair composite resins

Group	Initial		After 2 months		P
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
1	42.64	0.19	43.79	0.30	* * *
2	45.99	0.39	47.06	0.50	N.S.
3	46.02	0.11	47.24	0.16	* * *
4	46.55	0.08	46.32	0.12	N.S.
5	32.23	0.30	31.77	0.40	N.S.
6	32.50	0.19	31.66	0.18	* * *

* * * : P<0.005 N.S. : not significants

L*, a*, b*, ΔE*ab값의 60일동안 변화량은 Table 6., Fig. 2, 3, 4, 5에서와 같다. a*, b*값의 경우 중합10분후 연마한 시편이 48시간후 연마한 시편보다 색변화량이 크게 나타났다. ΔE*ab값의 경우 K제품에서 10분후 연마한 시편의 색 변화량이 48시간후 연마한 시편의 색변화량보다 크게 나타났다.

Table 6. Amount of color change in porcelain repair composite resins after 2 months

Group	L*		a*		b*		△E*ab	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
1	1.03	1.22	5.27	2.49	3.44	1.41	1.16	1.06
2	0.55	0.42	2.67	0.52	2.36	0.37	1.08	0.86
	N.S.		* * *		*		N.S.	
3	0.97	0.97	7.92	0.49	3.17	0.71	1.22	0.37
4	0.42	0.35	3.38	0.84	2.79	0.29	0.23	0.32
	N.S.		*		N.S.		*	
5	0.11	0.80	6.10	0.24	2.81	0.43	0.46	0.78
6	0.74	0.54	2.38	0.28	2.08	0.36	0.85	0.54
	* *		*		*		N.S	

* P<0.05 * * P<0.01 * * * P<0.005 N.S. : not significant

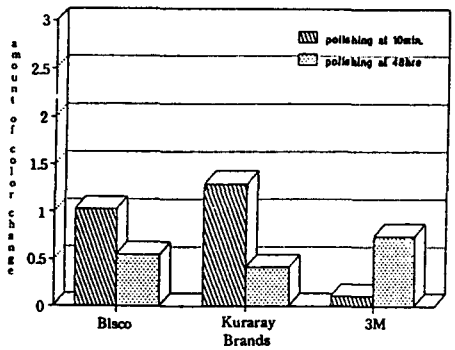

Fig. 2 Luminance change concern to polishing time after polymerization.

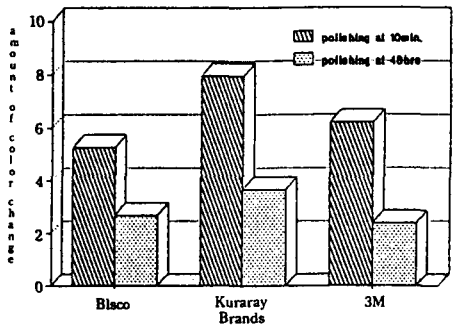

Fig. 3 Redness-Greeness(a*) change concern to polishing time after polymerization.

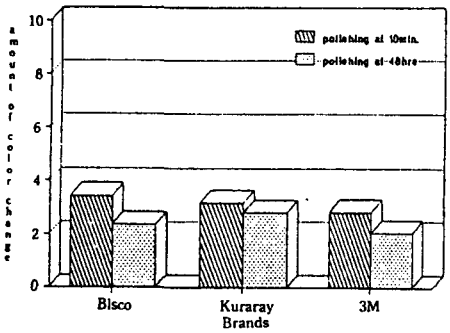

Fig. 4 Yellow-blueness(b*) change concern to polishing time after polymerization.

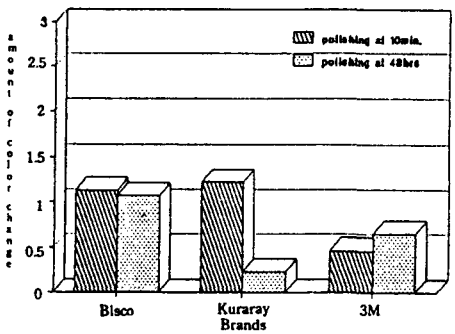

Fig. 5 Total color difference(ΔE* ab) concern to polishing time after polymerization.

Ⅳ. 총괄 및 고찰

심미성이 요구되는 부위의 수복에 흔히 사용되고 있는 도재전장관은 뛰어난 색 안정성, 마모 저항성, 연조직과의 친화력등의 장점을 지니고 있는 것에 반하여 도재부의 파절 또는 탈락의 단점을 지니고 있다. 도재 전장관의 도재 부분 파절시 over casting, pin retained casting등이 비교적 실용성있는 수복방법으로 쓰여져 왔으며, 최근에는 복합레진을 이용하여 구강내에서 직접 수복하는 방법도 사용되고 있다. Dent[12]는 임상 및 기공과정을 통한 수복방법의 경우에서 더 예후가 좋다고 하였다. 그러나 복합레진을 이용하여 파절도재를 수복하는 방법은 그 편리함으로 인해 다른방법들 보다 많이 사용되고 있다. Newberg와 Pameijer[25]는 금속과 복합레진의 결합력에 관하여, Bello등[6]은 도재 수복용 재료의 인장강도 및 변연누출에 관하여, 최등[44]은 도재와 도재 수복용 레진의 결합력에 관하여 연구하였으며, 레진의 색 안정성과 관련된 많은 선학들의 연구가 있어 왔다.

심미성이 강조되는 부위를 수복할 때에 안정성이 좋은 재료를 선택하는 것은 환자나 술자 모두에게 매우 중요하다. 1930년 이래로 치과분야에서는 수복물과 자연치아간의 색조 조화에 관하여 관심을 갖어 왔고, Seghi등[33]은 보철물의 심미성은 보철물의 외형, 표면형태, 투명도와 색조에 의해 좌우된다고 하였으며, 자연치아에서의 빛의 반사와 흡수양상을 그대로 재현시킬수는 없다고 하였다.

색이란 광원으로부터 나오는 광선이 물체에 비추어 반사, 분해, 굴절, 흡수될때 안구의 망막과 여기에 따르는 시신경에 자극됨으로써 나타나는 시지각의 일종이다.

색의 측정에는 시각적 측정방법과 물체의 3자극치의 혼합비로써 색을 정량적으로 측정하는 기계적방법이 있는데 기계적 측정법이 정확한 색의 측정을 위해서 널리 이용되고 있다. 초기의 색 측정으로는 구강내에서 paper tab, porcrlain 또는 tooth color guide를 이용한 주관적 비교를 통한 직접적인 색조측정이 행하여져 왔으며, 구강내에서 치아의 객관적인 색조측정을 위한 방법은 기구의 부족으로 제약을 받아왔다.

널리 이용되고 있는 color order system에는 CIE (Commision International de I'Eclairge) system과 Munsell system이 있는데 CIM system은 스펙트럼의 가시 영역에서 reflectance data를 수집하고 산자극치 색조분석기(trisimus colorimetry)에 의해 자료를 3차원의 색 공간에서 좌표화하여 대상물체의 색을 규정하는 것으로, 1976년 CIE에서 채택되었으며, Munsell system은 표준화된 색을 이용하여 육안적인 비교로서 색을 규명하는 것이다[4,9,33,38,43]. Burgt등은 기계적인 방법이 객관적이고 신속하므로 유리하다고 하였으며 또한 fiber-optic colorimeter가 치아의 색조평가에 유용한 기구라고 강조하였다. 본 연구에서도 Tokyo Denshoku사의 fiber-optic colorimeter를 이용하여 색조를 평가하였다.

임상에서 레진 사용시 평활면을 얻기 위하여 플라스틱 테이프를 사용하는데 이는 흔히 marginal excess를 만든다. 이의 제거를 위해 마무리와 연마가 요구된다. 그러나 아직 복합레진의 연마를 위한 어떤 표준화된 방법은 없고, 보통 연마재로서

Emery No. 800²을 사용한다[18]. 본 실험에서도 변색과 관련있는 도재 수복용 복합레진의 표준연마를 800grit까지 하였다.

레진의 변색은 내적요소(intrinsic factorh와 외적요소(extrinsic factorh로 나눌 수 있다. 레진의 변색과 관련된 연구들을 보면, Phillips[27], Yaman[37]은 수분 흡수성은 접촉각이 클수록 감소하고, 조성에 있어서 hydroxyl group이 없는 레진에서 접촉각이 높고, 낮은 물 흡수성과 적은 색변화를 보였다고 보고하였다.

레진의 색 안정성은 filler의 함유정도나 크기에 따라서도 영향을 받는다. Oyaed와 Germain등[14,26]은 filler양이 많을수록 색 변화가 적다고 하였으며, Ameyed와 Pollock등[1,28]은 미세충전용레진인 경우 색 변화가 적다고 하였고, Ruyter[30]는 색 안정성에 있어서 filler양이 적거나 resin matrix 함유량이 많을수록 색 안정성에 나쁜 영향을 미친다고 보고하였다.

중합방법의 차이에 의해서도 색 안정성이 영향을 받는다. 자가 중합 레진의 경우, tertiary aromatic amine의 산화와 peroxide initiator - inhibitor반응에 의해 변색분해산물이 수복물을 노랗거나 어둡게 한다고 보고했다. 광중합 시스템을 사용하는 복합레진은 tertiary amine이 포함되어 있지 않고 alphtic amine이 포함되어 있기 때문에 변색분해산물의 생성이 적어 색 안정성이 우수한 것으로 보고 되어 왔다[28,41].

본 실험에서 사용된 제품은 모두 미세충전용, 광중합레진으로 각제품간의 시간에 따른 ΔE*ab값의 차이는 monomer와 polymer조성상의 차이라 사료되며, 제품간에 보이는 ΔE*ab값 역시 제품조성상의 차이가 색 안정성에 미치는 영향을 반영한 것으로 사료된다.

레진이 수분에서 변화하는 과정을 검사하는 것은 기본이 되는 실험으로써 매우 중요한 의의를 갖는다. 복합레진에서 수분흡수는 물리적 성질 및 색의 안정성에 나쁜 영향을 미친다. 복합레진에 수분흡수는 확산에 의해서 일어나며 주로 filler와 matrix결합사이나 resin matrix사이에서 일어난다. polymer matrix에 흡수된 물은 filler matrix간의 결합을 와해시키거나 filler를 요해시킬 수 있다[26]. Phillips[27], Yaman[37]은 수분 흡수성이 클수록 색소침착이 크다고 하였으며, Wendt[35]는 표면 연마상태와 색소침착과의 관계에 관한 보고에서 표면상태가 거칠수록 색소침착이 크다고 하였다.

Hayashi등[18]는 자가 중합레진을 이용한 실험에서 mixing 15분후 연마한 것보다 48시간 후 연마한 것에서 색 변화가 적다고 하였는데, 이는 Immediate polishing은 표면에 crazing or molecular stress를 생기게 하며, 또한 레진과 filler사이의 bond를 loose하게 만들어 더 staining이 용이하게 만드는 까닭이라 하였다. 본 실험의 결과도 이와 같았다. Crag[10]는 복합레진의 특성에 관한 문헌에서 중합 48시간이 지나야 물리적 성질이 안정된다고 하였다.

Gross등[10]은 커피와 홍차가 색 변화에 미치는 영향에 관한 연구에서 초기 단시간내에 색변화가 일어남을 보고했고, Raptis[31]는 흡연이 착색에 미치는 영향에 관하여 연구하였고, Wonznik[36]와 조등[42]은 유색용액과 음료수가 색채변화에 미치는 영향에 관하여 연구하였다. Power[29]등은 레진을 증류수에 장기간 보관하여 관찰한 결과 재래식 복합레진에 비해 미세충전용 레진의 색 안정성이 우수하며, 이것은 레진 matrix의 침식과 filler입자의 노출이 재래식 복합레진에서 더 잘 일어나기 때문이라고 보고 하였다.

치과 수복재를 육안적으로 평가(visual evaluation)할 때 ΔE*ab 1.0과 3.3수치는 매우 중요한 의의를 갖는다. ΔE*ab 3.3은 치과 수복재로 사용할 수 있는 허용상한선(upper limit of acceptability)이며 ΔE*ab 1은 색 변화를 인식할 수 있는 수치이다[32].

본 실험에 사용된 3제품을 ΔE*ab에 있어서 허용상한내의 값을 나타내어 색 안정성을 갖는 재료임을 알 수 있었고 중합 48시간후 polishing한 6군의 ΔE*a는 1보다 작아, 매우 안정성을 보임을 알 수 있었다.

a*, b*값의 경우 10분후 연마한 시편의 색 변화량이 48시간 연마한 시편의 색 변화량보다 커, 48시간 후 연마한 시편의 색 안정성이 큼을 알 수 있었다. 모든 시편의 b*값이 감소해 blue color로 변화되고 있음을 인식할 수 있었고, a*값이 증가해 red color로 변화되고 있음을 인식할 수 있었다.

본 실험은 임상 적용시 생길 수 있는 응력이나, 변색물질, 광선노출등의 요소를 배제하고 단지 중

합후 연마시간에 따른 도재 수복용 복합 레진의 변색을 관찰한 것이다. 앞으로는 이런 외부적 요소뿐아니라 각 제품간의 구성성분의 차이가 색 안정성에 어떤 영향을 미치는가, 그리고 보다 장기간의 관찰에 대한 연구가 더 있어야 하리라고 사료되는 바이다.

V. 결 론

저자는 레진의 색 안정성이 심미성에 미치는 영향을 고려하여, 중합후 연마 시간에 따른 도재 수복용 복합 레진의 색 안정성에 관하여 연구하였다. All-bond™ universal dental adhesive system (Bisco Dental Produt II., U.S.A), Clearfil® Porcelain bonding system(Kuraray Co. Japan), Scotchprim™ Porcelain bonding system(3M, St. PAUL. Minn, U.S.A.)을 이용, 레진시편을 제작한 중합 10분후 연마 또는 중합 48시간후 연마하여 60일동안 색변화를 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. a*, b*값의 경우 중합 10분후 연마한 시편은 48시간후 연마한 시편보다 색변화량이 크게 나타났다.
2. 모든 경우에서 a*값은 증가하여 red color쪽으로 변화하였고, b*값은 감소하여 blue color 쪽으로 변화하였다.
3. 10분후 연마한 B제품, K제품의 명도값은 감소하였으며, 48시간후 연마한 K제품, M제품의 명도값은 증가하였다.

REFERENCE

1. Ameye, C., Lambrechts, P., and Vanherle, G. : Conventional and microfilled composite resins. Part I : Color stability and margin adaptation. J Prosthet Dent, 46 : 623-630, 1981.
2. Asmussen, E. : An accelerated test for color stability of restorative resins. Acta Odont Scand, 39 : 329-332, 1981.
3. Asmussen, E. : Factors affecting the color stability of restorative resins. Acta Odont Scand, 41 : 11-18, 1983.
4. Bangtson, L.K., Goodkind, R.J. : The conversion of chromascan designation to CIE tristimulus values. J Prostet Dent, 48 : 610-617, 1982.
5. Bausch, J.R., Lange, C., and Davidson, C.L. : The influence of temperature on some physical properties of dental composites. J Oral Rehabil, 8 : 309-317, 1981.
6. Bello, J.A., Myers, M.L., and Jarvis, R.H. : Bond stregth and microleakage of porcelain repair materials. J Prosthet Dent, 54 : 788-791, 1985.
7. Bowen, R.L. and Argentar, H. : Diminishing discoloration in methacrylate accelerator systems. J Am Dent Associ, 75 : 918-923, 1967.
8. Bowen, R.L. and Argentar, H. : amine Accelerators for methacrylate resin systems. J Dent Res, 50 : 923-929, 1971.
9. Chan, K.H., Fuller, J.L., and Hormati, A.A. : The ability of foods to stain two composite resins. J Prosthet Dent, 43 : 542 -545 , 1980.
10. Crag, R.G. : Chemistry, composition, and properties of composite resin. Dent Clin Nor Am, 25 : 219-239, 1981.
11. Crispin, B.J and Caputo, A.A. : Color stability of temporary restorative materials. J Proshet Dent, 42 : 27-33, 1979.
12. Dent, R.J. : Repair of porcelain fused to metal restorations. J Prosthet Dent, 41 : 661-664, 1979.
13. Fusayama, T., Hirano, T., and Kono, A. : Discoloration test of acrylic resin filling by an organic dye. J Prosthet Dent, 25 : 532-539, 1971.
14. Germain, H.S. and et al. : Properties of microfilled composite resins as influenced by filler content. J Dent Res, 64 : 155-160, 1985.
15. Goodkind, R.J., Keenan, K.M., and Schwabacher, W.B. : A comparison of Chromascan and spectrophotometric color measurements of 100 natural teeth. J Prosthet Dent, 53 : 105-109, 1985.
16. Goodkind, R.J. and Schwabacher, W.B. : Use of a fiber-optic colorimeter for in vivo color measurements of 2830 anterior teeth. J Prosthet Dent, 58 : 535-542, 1987.
17. Gross, M.D. and Moser, J.B. : A colorimetric

study of coffe and tea staining of four composite resins. J Oral Rehabil, 4 : 311-322, 1977.
18. Hayashi, H. and et al. : In vitro study of discoloration of composite resins. J Prosthet Dent, 32 : 66-69, 1974.
19. Highton, R. M., Caputo, A. A., and Matyas, J. : Effectiveness of porcelain repair systems. J Prosthet Dent, 42 : 292-294, 1979.
20. Jacobs, S. H. and et al. : Effect of porcelain thickness and type of metal ceramic alloy on color. J Prosthet Dent, 57 : 138-145, 1987.
21. Jochen, D. G. : Repair of fractured porcelain denture teeth. J Prosthet Dent, 29 : 228-230, 1973.
22. Jochen, D. G. and caputo, A. A. : Composite resin repair of porcelain denture teeth. j Prosthet Dent, 38 : 673-673, 1977.
23. Koumjian, J. H., Firtell D. N., and Nimmo, A. : Color stability of provisional materials in vivo. J Proshet Dent, 65 : 740-742, 1991.
24. Liatukas, E. L. : A clinical investigation of compisite resin restorations in anterior teeth. J Prosthet Dent, 27 : 616-621, 1972.
25. Newburg, R. and Pameijer, C. H. : Composite resins bonded to porcelain with silane solution. J Am Dent Associ, 96 : 288-291, 1978.
26. Oyaed, H. and Ruyter, I. E. : Water sorption and filler characterisitcs of composites for use in posterior teeth. J Dent Res, 65 : 1315-1318, 19 86.
27. Phillips, R. W. and et al. : One - year observations on a composite resin for class II restorations. J Prosthet Dent. 26 : 68-77, 1971.
28. Pollack, B. F. and Blitzer, M. H. : Discoloration in composite and microfill resins. Gen Dent, 3-4 : 130-133, 1984.
29. Powers, J. M., Dennison, J. B., and Andrew, K. : Color stability of restorative resins under accelerated aging, J Dent Res, 57 : 964-970, 1978.
30. Powers, J. M., Dennison, J. B., and Lepeak, P. : parameters that the color fodirect restorative resins. J Dent Res, 57 : 876-880, 1978.
31. Reptis, C. N. and et al. : Staining of composite resins by cigarette smoke. J Oral Rehabil, 9 : 367-371, 1982.
32. Ruyter, I. E., Nilner, K., and Moller, B. : color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. Dent Mater, 3 : 246-251, 1987.
33. Seghi, R. R., Johnston, W. M., and O'Brien, W. J. : Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. J Prothet Dent, 56 : 35-40, 1986.
34. Venz, S. and Antonucci, J. M. : Effect of photoaccelerators on curing and discoloration of composites. Dent Mater, 4 : 244-246, 1987.
35. Wendt, S. L. : The effect of heat used as secondery cure upon the physical properites of three composite resins. II. Wear, hardness, and color stability. Quint Int, 18 : 351-356, 1987.
36. Wozniak, W. T. and et al. : Photographic assessment of colour changes in cold and heat curing resins. J Oral Rehabil, 8 : 333-339, 1981.
37. Yaman, P., Razzoog, M. E., and Brandau, H. E. : Color stability of provisional restorations. J Oral Rehabil, 9 : 431-439, 1981.
38. 김영해 : Veneer Resin의 색 안정성에 대한 연구. 대한치과보존학회지. 16 : 1-5, 1991.
39. 윤수선, 이선형, 양재호, 정헌영 : 팔라디움-은합금의 의한 도재의 색조변화 및 변색작용에 관한 연구. 대한치과보철학회지. 27 : 123-141, 1989.
40. 윤중현 : Veneers and Repair. 대한치과보존학회창립30주년기념학술대회초록집. 39, 1989.
41. 이채경, 허복 : 가시광선의 파장과 광도가 광중합형 복합레진의 경화에 미치는 영향. 대한치과보존학회지. 14 : 149-158, 1989.
42. 조영근, 천재식 : 수종복합 수지의 색채변화에 관한 실험적 연구. 치관연구. 14 : 59-67, 1984.
43. 정인영, 진태호 : 도재관제작시 오염이 도재의 색조에 미치는 영향에 관한 연구. 원광치의학. 2 : 161-170, 1991.
44 최정원, 한동후, 정창모 : 도재파절 양상에 따른 수종의 도재 수복용 레진의 결합력에 관한 연구. 대한치과보철학회지. 28 : 147-163, 1990.

—Abstract—

THE COLOR STABILITY OF PORCELAIN REPAIR COMPOSITE RESINS

Mee-Ran Shin, D. D. S., Hye-Won Cho, D. D. S., Ph. D.,
Tai-Ho Jin, D. D. S., Ph. D.

Department of Prosthodontics, School of Dentisry, Wonkwang University

The purpose of this study was to investigate the color stability of 3 porcelain repair composite resins.

Twenty specimens of each composite resin were made and ten specimens were polished at 10 minutes after polymerization, and the others were polished at 48 hours after poiymerization. For 60 days, the color characterisitics were measured by fiber-optic colorimeter (Model Tc-6FX, Tokyo Denshoku Co.).

The obtained results were as follows :

1. The changes of a* value and b* value in composite resin polished at 10min. after polymerization were greater than those of composite resins polished at 48 hrs. after polymerization.
2. The a* values of all composite resins were increased and the b* values were decreased.
3. The L* values were decreased in composite resin manufactured by K & B Co., which were polished at 10min. after polymerization, but increased in composite resin manufactured by K & M Co., polished at 48 hrs. after polymerization.