

도재라미네이트에 사용되는 수종의 레진시멘트와 try-in paste의 색조 비교

전남대학교 치의학전문대학원 보철학교실

안경희 · 박하옥 · 방몽숙 · 양홍서 · 박상원

I. 서 론

도재라미네이트는 변색치, 치아이개, 왜소치, 파절된 치아 등에 있어서 심미적 문제를 해결하는데 널리 사용되고 있으며 강도, 마모 저항성, 변색 저항성 등이 우수하고,¹⁻⁴⁾ 최소한의 치질 삭제로 자연스러운 치아 형태의 재현이 가능하며 치은 자극이 적고 치태 조절이 용이하다. 최근에는 접착 시스템의 발달로 도재라미네이트가 더욱 성공적으로 영구히 접착된다고 평가되고 있으며, Dumfahrt 등에 의하면 도재라미네이트의 5년 성공률은 97%, 10년 성공률은 91%로 보고되었다.⁵⁾ 그러나 도재라미네이트 접착 후 인접 치아와의 색조 부조화나 수복물의 변연 부위에서의 변색 등과 같은 심미적 결점이 있었으며 그 비율은 높았다. 이는 도재라미네이트가 자연적인 빛의 투과가 가능해서 매우 심미적인 결과를 보이지만 최소한의 치질 삭제로 인하여 수복물의 접착시 다양한 종류의 레진시멘트가 개재됨으로써 레진시멘트의 색조에 따라 수복물의 색조에 변화가 생길 수 있기 때문이다.

레진시멘트는 레진 기질과 무기 필러와 HEMA, 4-META와 같은 접착 단량체로 구성되어 있으며 다른 여러 가지 시멘트에 비해 강도가 우수하며 물에 대한 용해도가 낮고 중합 시간이 짧다.⁶⁾ 레진시멘트의 중합은 화학 중합이나 광중합에 의해 이루어지나 현재 여러 제품들은 두 가지 중합이 같이 일어나는 이중 중합 시스템이다. 이중 중합 반응은 개시제인

peroxide나 촉진제인 amine으로 시작되는데, 처음 광중합을 위해서는 460nm 파장의 빛이 필요하다.⁷⁾ 이후 부가적인 화학 중합이 일어나게 되며 이때 레진시멘트의 색조의 변화가 일어날 수 있다.

레진시멘트는 도재 및 치질과 화학 결합을 일으키므로 도재 수복물의 파절을 감소시키며, 레진시멘트의 색이 치질의 색과 유사하고 다양한 색조를 가지고 있어 투명한 도재 수복물의 접착에 널리 이용되고 있다.

치과 수복물의 심미성의 성공 여부는 치아와 수복물의 훌륭한 색조 조화에 좌우된다. 따라서 제조회사에서는 정확한 색조의 레진시멘트를 선택하기 위해서 수복물을 접착하기 전에 try-in paste로 수복물을 시적하여 알맞은 색조를 선택하기를 권장한다. 그러나 try-in paste는 수용성 재료이고 레진시멘트는 광중합 또는 자가 중합이 되기 때문에 최종 수복물의 색조에 있어서 미세한 차이가 생길 수 있다.

Wang 등의 연구에서 try-in paste와 광중합 또는 자가 중합 레진시멘트 사이에 색조 차이가 있음이 알려졌고,⁸⁾ O'Keefe 등에 의해 제조 회사에 따라 try-in paste와 레진시멘트 사이에 색차가 다양함이 알려졌다.⁹⁾ 그러나 이전의 연구에서 사용되었던 레진시멘트는 현재 사용하지 않는 제품이 대부분으로 현재 시판되고 있는 레진시멘트에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구는 도재라미네이트의 접착에 사용되는 레진시멘트 중 현재 임상에서 널리 사용되는 수종의

레진시멘트와 try-in paste간의 색조 정확성과 레진시멘트가 도재라미네이트의 색조에 미치는 영향에 대한 여부를 규명하고자 본 실험을 시행하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구 재료

도재라미네이트는 Super porcelain EX powder® (Noritake Inc., Japan)를 이용하여 제작하였으며 레진시멘트와 try-in paste는 Rely-X®(3M, USA), Variolink II®(Ivoclar Co., Leichtenstein), Choice® (Bisco, USA)의 세 종류의 제품을 사용하였다. 색조는 Spectrophotometer인 Spectrolino®(Greta-Macbath™, USA)를 사용하여 측정하였다.

2. 연구 방법

가. 도재시편 제작

10×10×6mm의 도재 시편을 제작하기 위한 왁스 모형틀을 만들고 이를 비귀금속 합금으로 주조한 후 실리콘 고무 인상재(Exafine®, GC corporation, Japan)로 복제하고 매몰재(BegoForm®, Bego, Germany)를 부어서 도재시편을 제작 할 수 있는 음형의 내화모형을 60개 제작하였다. 내화 모형 위에서 도재분말 (Super porcelain EX powder®, Noritake Inc., Japan)을 이용하여 제조사의 지시에 따라 A1과 A3 색상의 도재시편을 각각 30개씩 제작하였다. 도재시편의 두께가 0.5mm가 되도록 수주 하에 150, 300, 600, 800, 1000 grit의 사포(Daesung abrasive, Korea)로 연마하였다. 시편의 두께는 0.01mm까지 측정 가능한 마이크로미터 (Mitutoyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

나. 도재시편의 접착

동일한 상아질 색상의 25×25mm 타일 60개 위에 try-in paste와 레진시멘트 두께가 40µm가 되도록 shim stock을 위치시킨 후 도재시편과 같은 색상의 try-in paste를 개재시킨 후 색상을 측정하였다. 그 후 try-in paste를 세척하고 레진시멘트를 이용하여 제조사의 지시에 따라 접착시켰다. 각각의 실험군에

서 시편은 10개씩 제작하였다(Fig. 1, Table 1).

다. 색조 측정

색조 측정은 3단계에서 측정하였는데 첫번째로 도재시편을 try-in paste나 레진시멘트를 개재시키지 않은 상태에서 측정하였고, 두번째로 도재시편에 try-in paste를 개재 시킨 상태에서 측정하였으며, 마지막 세번째로 도재시편을 레진시멘트로 접착시키고 측정하였다. 색조의 측정 기기로는 분광측정기 (spectrophotometer)인 Spectrolino®를 사용하였으며(Fig. 2) 각각의 시편에서 L*, a*, b* 값을 구하였다. 분광측정기는 D65 filter 방식의 CIE 표준 A광원을 이용했으며 45°/0° 측정 기하를 갖으며, 감지구 직경은 4.5mm였다. 색조 측정을 위해 감지기를 표준 백색판에 놓고 표준조정을 시행한 후 시편에 올려놓고 색조를 측정하였다.

라. 색차 비교

각각의 실험군에서 도재시편에 try-in paste가 개재된 군과 레진시멘트가 개재된 군 간의 색차를 비교하였다. 또한 레진시멘트를 개재시킨 군과 레진시멘트를 개재시키지 않은 군 간의 색차를 비교하였다. 명도지수인 ΔL*, 적색채도인 Δa*, 황색채도인 Δb*값을 구하고 다음 공식에 의해 색차를 나타내는 ΔE* 값을 산출하였다.

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

$$\Delta L^* = L_1 - L_0$$

$$\Delta a^* = a_1 - a_0$$

$$\Delta b^* = b_1 - b_0$$

L₀, a₀, b₀: try-in paste나 시멘트가 개재되지 않은 시편의 값

L₁, a₁, b₁: try-in paste나 시멘트가 개재된 시편의 값

마. 통계 분석

시멘트 종류별 try-in paste와 레진시멘트간의 ΔE*, ΔL*, Δa*, Δb*값의 유의차와 도재시편에 레진시멘트를 접착하지 전과 후의 ΔE*의 유의차를 검증하기 위해 one-way ANOVA로 통계처리 하고 사후 비교를 위하여 Tukey studentized range test를

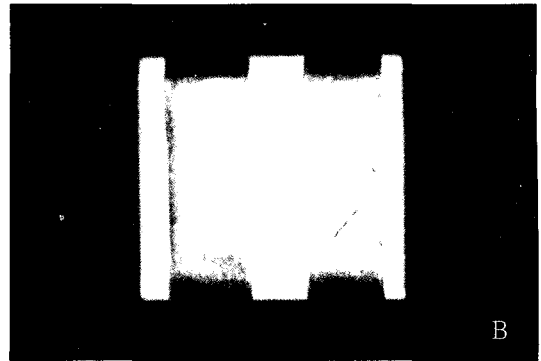
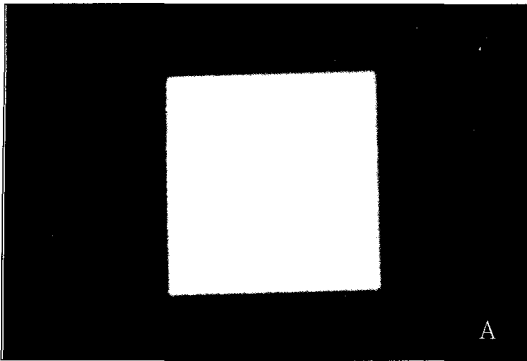


Fig. 1. Specimen. A: Porcelain disk was not bonded with try-in paste or resin cement. B: Porcelain disk was bonded with try-in paste or resin cement intermediated by shim stock.

Table I. Classification of groups

Group	Shade of porcelain disk	Shade of try-in paste	Shade of resin cement	Product of resin cement	N
R1	A1	A1	A1	Rely-X	10
V1	A1	A1	A1	Variolink II	10
C1	A1	A1	A1	Choice	10
R3	A3	A3	A3	Rely-X	10
V3	A3	A3	A3	Variolink II	10
C3	A3	A3	A3	Choice	10

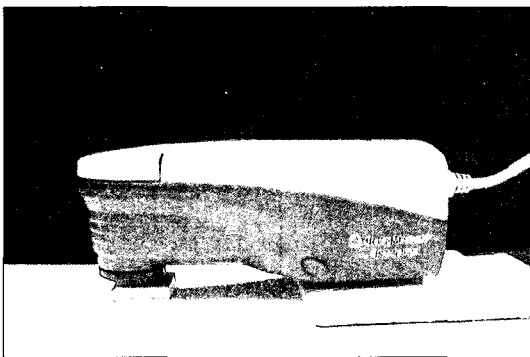


Fig. 2. Spectrophotometer.

수행하였다. 각 시멘트 종류별 try-in paste와 레진시멘트간의 ΔE^* 를 A1과 A3에 대한 유의차를 검정하기 위해 Unpaired T-test를 사용하였으며 모든 통계는 95%의 유의수준에서 검정되었다.

Ⅲ. 연구결과

1. 색조의 측정

시편을 try-in paste를 개재시키기 전과 try-in paste를 개재시킨 후, resin cement를 이용하여 접착시킨 후 분광측정기를 이용하여 각각 3회 측정한 후 L^* , a^* , b^* 의 평균값을 구하였다(Table II, III).

2. Try-in paste와 레진시멘트 간의 색차

가. 색차 (ΔE^*)

1) A1 그룹에서 try-in paste와 레진시멘트 간의 색차

A1 색상의 시편에서 try-in paste와 레진시멘트 간의 색차를 관찰한 결과 V1이 0.35로 가장 낮은 수치

를 나타냈고, C1은 1.32, R1은 1.67으로 나타났으며 각 군 간에 통계적으로 유의성 있는 차이를 나타냈다(Table IV, Fig. 3).

의 색차를 관찰한 결과 R3는 1.95, V3는 0.41, C3는 1.57로 나타났으며 각 군 간에 유의할 만한 차이를 나타냈다(Table V, Fig. 4).

2) A3 그룹에서 try-in paste와 레진시멘트 간의 색차
A3 색상의 시편에서 try-in paste와 레진시멘트 간

3) 시멘트 종류별 색조에 따른 색차
세 종류의 시멘트 모두 A1보다 A3에서 더 큰 색차가 나타났으며 Rely-X와 Choice는 A1과 A3색상에

Table II. Mean values of the L*, a*, b* in A1 shade group

	L*		a*		b*	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>Laminate without try-in paste and resin cement</i>						
R1	81.34	1.01	1.13	0.06	10.33	0.23
V1	81.76	1.09	1.33	0.05	10.19	0.58
C1	80.99	0.68	1.31	0.10	10.63	0.19
<i>Laminate with try-in paste</i>						
R1	78.50	0.90	1.79	0.09	12.64	0.39
V1	79.81	1.09	1.77	0.09	12.22	0.80
C1	78.48	0.53	1.74	0.07	13.26	0.26
<i>Laminate with resin cement</i>						
R1	79.67	1.05	0.64	0.08	12.84	0.44
V1	79.74	0.81	1.66	0.09	12.00	0.75
C1	79.32	0.67	0.74	0.09	13.38	0.28

Table III. Mean values of the L*, a*, b* in A3 shade group

	L*		a*		b*	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>Laminate without try-in paste and resin cement</i>						
R3	77.74	0.54	2.18	0.07	15.44	0.18
V3	77.56	0.95	2.15	0.05	15.54	0.27
C3	78.01	0.94	2.18	0.08	15.41	0.24
<i>Laminate with try-in paste</i>						
R3	75.28	0.54	2.80	0.03	17.76	0.30
V3	76.21	0.88	2.58	0.07	17.64	0.42
C3	75.44	0.86	2.83	0.05	18.48	0.53
<i>Laminate with resin cement</i>						
R3	76.48	0.48	1.34	0.11	18.05	0.40
V3	76.16	0.74	2.54	0.05	17.46	0.24
C3	76.36	0.84	1.69	0.07	17.98	0.41

따른 통계적으로 유의할 만한 차이를 보였다(Table VI).

나. 명도지수 ΔL^* , 적색채도 Δa^* , 황색채도 Δb^*

1) A1 그룹에서 try-in paste와 레진시멘트 간의 ΔL^* , Δa^* , Δb^*

A1 색상의 시편에서 try-in paste와 레진시멘트 사이의 명도지수 ΔL^* , 적색채도 Δa^* , 황색채도 Δb^* 의 값을 구하였다(Table VII, Fig. 3).

명도지수 ΔL^* 은 각 군간에 통계적으로 유의할 만한 차이가 있었다. V1을 제외한 R1과 C1에서 레진시멘트가 try-in paste보다 더 밝게 나타났다.

Table V. Mean values of the ΔE^* between try-in paste and resin cement in A3 shade group

	Mean	SD	Tukey analysis*
R3	1.95	0.21	A
V3	0.41	0.22	B
C3	1.57	0.18	C

*:All means were significantly different at $P < .05$.

적색 채도 Δa^* 는 세 종류의 제품 모두 레진시멘트가 try-in paste보다 녹색 경향을 나타냈고 V1, C1, R1 각 군 간에는 유의할 만한 차이가 있었다.

Table IV. Mean values of the ΔE^* between try-in paste and resin cement in A1 shade group

	Mean	SD	Tukey analysis*
R1	1.67	0.08	A
V1	0.35	0.17	B
C1	1.32	0.12	C

*:All means were significantly different at $P < .05$.

Table VI. Mean values of the ΔE^* between try-in paste and resin cement in A1 and A3 shade group

	A1	A3	P value
Rely-X	1.67	1.95	0.003**
Variolink II	0.35	0.41	0.476
Choice	1.32	1.57	0.003**

** : statistically significant at $P < .05$.

Table VII. Mean values of the ΔL^* , Δa^* , Δb^* between try-in paste and resin cement in A1 shade group

	L^*		a^*		b^*	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
R1	1.14 ^a	0.13	-1.17 ^a	0.06	0.20 ^a	0.26
V1	-0.17 ^b	0.21	-0.12 ^b	0.05	-0.21 ^b	0.13
C1	0.81 ^{ab}	0.24	-1.01 ^{ab}	0.09	0.11 ^a	0.16

a,b : statistically significant grouping between try-in paste and resin cement at $P < .05$.

Table VIII. Mean values of the ΔL^* , Δa^* , Δb^* between try-in paste and resin cement in A3 shade group

	L^*		a^*		b^*	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
R3	1.19 ^a	0.37	-1.45 ^a	0.12	0.28 ^a	0.35
V3	-0.13 ^b	0.38	-0.04 ^b	0.04	-0.13 ^b	0.22
C3	0.94 ^a	0.23	-1.14 ^{ab}	0.06	-0.51 ^{ab}	0.16

a,b : statistically significant grouping between try-in paste and resin cement at $P < .05$.

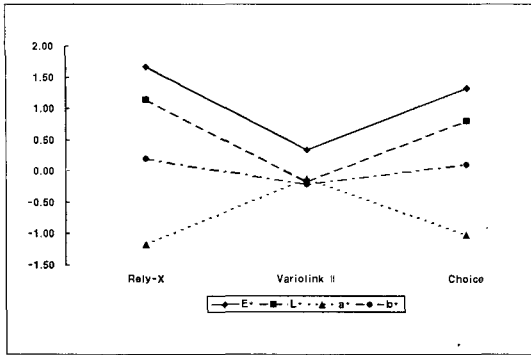


Fig. 3. The values of the ΔE^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* between try-in paste and resin cement in A1 shade group.

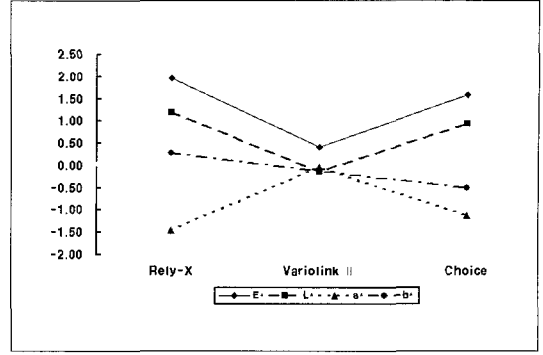


Fig. 4. The values of the ΔE^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* between try-in paste and resin cement in A3 shade group.

Table IX. Mean values of the ΔE^* before and after resin cement in A1 shade group

	Mean	SD	Tukey analysis*
R1	3.07	0.30	A
V1	2.75	0.18	B
C1	3.26	0.20	A

* : means with same letter were not significantly different at $P < .05$.

Table X. Mean values of the ΔE^* before and after resin cement in A3 shade group

	Mean	SD	Tukey analysis*
R3	3.04	0.19	A
V3	2.44	0.23	B
C3	3.12	0.24	A

* : means with same letter were not significantly different at $P < .05$.

Table XI. Mean values of ΔE^* before and after resin cement in A1 and A3 shade group

	A1	A3	P value
Rely-X	3.07	3.04	0.832
Variolink II	2.75	2.44	0.001**
Choice	3.26	3.12	0.166

** : statistically significant at $P < .05$.

황색 채도 Δb^* 는 V1에서 레진시멘트가 try-in paste보다 청색 경향을 나타냈고 R1과 C1에서는 레진시멘트가 try-in paste보다 황색 경향을 나타냈다. V1과 R1, V1과 C1 사이에는 유의할 만한 차이가 있었다.

2) A3 그룹에서 try-in paste와 레진시멘트 간의 ΔL^* , Δa^* , Δb^*

A3 색상의 시편에서 try-in paste와 레진시멘트 사이의 명도지수 ΔL^* , 적색채도 Δa^* , 황색채도 Δb^* 의 값을 구하였다(Table VIII, Fig. 4).

명도지수 ΔL^* 에서 V3는 레진시멘트가 try-in paste보다 어둡게 나타났으며, R3와 C3에서는 레진시멘트가 try-in paste보다 밝게 나타났다. R3와 V3, C3와 V3사이에는 유의할 만한 차이가 있었다.

적색 채도 Δa^* 는 세 종류의 제품 모두 레진시멘트가 try-in paste보다 녹색 경향을 나타냈고, 각 군 간에는 유의할 만한 차이가 있었다.

황색 채도 Δb^* 에서 R3는 레진시멘트가 try-in paste보다 황색 경향을 나타냈고, V3와 C3는 레진시멘트가 try-in paste보다 청색 경향을 나타냈으며, 각 군 간에는 유의할 만한 차이가 있었다.

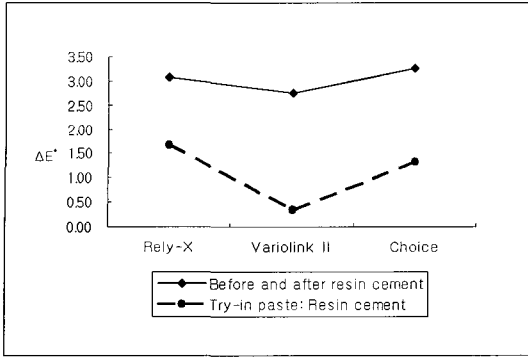


Fig. 5. The values of ΔE^* in A1 shade of resin cement.

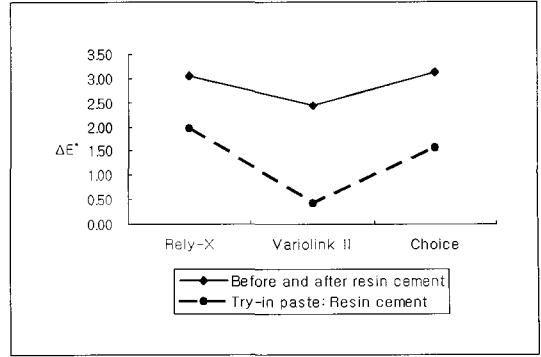


Fig. 6. The values of ΔE^* in A3 shade of resin cement.

3. 레진시멘트가 개재되지 않은 도재시편과 레진시멘트로 접착시킨 후의 색차

가. A1 그룹에서 레진시멘트를 접착시키기 전과 후의 색차

A1 색상의 시편에서 도재시편을 try-in paste나 레진시멘트로 접착시키기 전과 레진시멘트로 접착시킨 후의 색차를 관찰한 결과 V1이 2.75로 가장 낮았고 R1는 3.07, C1는 3.26으로 나타났으며 V1과 R1, V1과 C1 사이에는 통계적으로 유의할 만한 차이가 있었다(Table IX).

나. A3 그룹에서 레진시멘트를 접착시키기 전과 후의 색차

A3 색상의 시편에서 도재시편을 try-in paste나 레진시멘트로 접착시키기 전과 레진시멘트로 접착시킨 후의 색차를 관찰한 결과 V3는 2.44, R3는 3.04, C3는 3.12로 나타났으며 V3와 R3, V3와 C3 사이에는 유의할 만한 차이가 있었다(Table X).

다. 시멘트 종류별 색조에 따른 색차

세 종류의 레진시멘트 모두에서 레진시멘트 접착 전과 접착 후의 색차는 A3보다 A1에서 더 크게 나타났고 Variolink II 만 A1과 A3 사이에 유의할 만한 차이를 보였다(Table XI).

IV. 고 찰

1955년 Buonocore에 의한 범랑질 산부식이 개발되고¹⁰⁾, 1960년대 Bowen에 의한 Bis-GMA 레진의 소개된 이후 레진을 이용한 치질과의 접착에 대한 연구가 꾸준히 진행되었다¹¹⁾. 이후 Bis-GMA를 함유한 얇은 피막도를 가진 레진이 개발되면서 레진시멘트의 사용이 가속화 되었고, 1973년 Rochette에 의한 세라믹 표면처리와 접착의 발달¹²⁾로 현대적인 도재라미네이트의 개념이 확립되었다. 이와 더불어 Greggs에 의해 백금막 위에 도재라미네이트를 축성하는 방법¹³⁾이 소개된 이후 기계적, 광학적, 심미적 특성이 크게 개선된 새로운 세라믹이 개발되는 등 기공 술식에 있어서도 계속적인 발전이 이루어 졌으며 세라믹에 사용되는 acid gel 발달에 의한 세라믹 표면 처리가 개선되고 범랑질, 상아질 접착 시스템의 발달로 치질 접착이 개선되었다. Calamia와 Simonsen 등은 porcelain을 7.5% 불산으로 산 부식한 후 결합력의 향상을 보고하였고,¹⁴⁾ 또한 도재의 산부식 뿐만 아니라 silane agent의 도포로 부가적인 결합력의 향상을 보고하였다.¹⁵⁾ Calamia 등은 초기에 도재라미네이트를 화학 중합 레진으로 접착시켰을 때 짧은 작업 시간으로 인하여 부가적인 마무리가 필요하다고 하였으나, 광중합 레진을 사용함으로써 도재라미네이트의 높은 성공률을 보고하였다.¹⁶⁾

물체의 색을 결정하는 방법은 육안으로 물체와 표준 색상 tap을 비교하는 비색법과 기기를 사용하여 물체의 색을 측정하는 방법이 있다.¹⁷⁻¹⁸⁾ 비색법의 대표적인 방법인 Munsell system은 표준화된 색을 이용하여 육안적인 비교 후 색상, 명도, 채도를 평가하는 방법으로 측정자의 상태, 광원을 비롯한 주변 환경, 관찰 각도 및 측정할 물체의 상태 등 다양한 인지에 의해 측정 오류가 발생할 수 있다. 여러 연구에 의해 이러한 비색법의 문제점들이 발견되고 있다.¹⁹⁻²³⁾

기계를 이용하는 방법에는 3자극 색체계(tristimulus colorimeter)와 분광측정기가 있다. 본 실험에서 사용한 분광측정기는 빛을 사물에 조사하여 전가시 영역에 걸쳐서 각각의 파장에 따른 분광반사율, 분광투과율을 측정하여 CIE 자극치를 얻은 후 수학적 변형에 의하여 CIE L*, a*, b* 값으로 시편 색좌표의 절대치를 얻을 수 있는 신뢰성 높은 기계이다.²⁴⁻²⁸⁾

CIE system은 측정의 결과를 L*, a*, b*로 나타낸다. L*값은 색의 밝기를 나타내는 명도 지수로서 0부터 100까지이며 a*, b*는 채도를 나타내는 지수로서 a*는 적색, 녹색을 나타내며 -60부터 80까지로서 (+)이면 적색, (-)이면 녹색을 나타내고, b*는 황색, 청색을 나타내며 -80부터 60까지로서 (+)이면 황색, (-)이면 청색을 나타낸다. 두 색 간의 색차인 ΔE^* 값은 $E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ 라는 공식을 이용하여 산출된다. 색차가 증가하면 색안정성은 감소된다. 색차가 1일때 우수한 값이며 2일때 임상적으로 수용가능하나 3.7이상이면 육안판별이 가능할 정도여서 임상적으로 사용하기에는 부적절하다.²⁹⁻³¹⁾

본 실험에서는 분광측정기를 이용하여 표준 A광원을 조사한 후 시편들의 색상을 측정했으며 색차의 정량적 평가를 위해 CIE 표색계를 사용하였다.

도재라미네이트의 색조에 영향을 미치는 요소는 하부 치질의 색, 도재라미네이트의 두께와, 레진시멘트의 색 등이 있다. 본 연구에서 도재라미네이트의 하부에는 기성 제품의 타일을 사용하였는데, 실제 치질에 도재라미네이트를 부착하는 임상적 상황과 일치하지는 않지만 같은 색조의 타일을 사용함으로써 기본적인 실험조건을 비교적 동일하게 만들었다. 도재라미네이트를 위한 치질 삭제는 범랑질내에 국

한되어야 하므로 치질 삭제량이 0.3-1.0mm인 것을 고려하여서 도재라미네이트를 0.5mm로 제작하여 비교적 임상적 상황과 유사하게 실험을 시행하였다.

최근 수복물의 접착제로 사용되는 레진시멘트는 크게 Bis-GMA 시멘트, 인산에스테르계 시멘트 그리고 4-META함유 시멘트 등 3종류로 나눌 수 있다. 본 실험에 사용된 레진시멘트 중 Rely-X는 Bis-GMA와 TEDGMA로 이루어졌으며, Variolink II는 Bis-GMA와 UDMA로, Choice는 Bis-GAM계 레진시멘트로서 세 종류의 레진시멘트 모두 dual-cure type 레진시멘트이다.

본 실험에서는 3가지 종류의 try-in paste와 레진시멘트 간의 색조 정확성에 관하여 비교 연구하였다. A1과 A3 각각의 Try-in paste와 레진시멘트 간의 색차 ΔE^* 는 Variolink II가 가장 낮았으며 Choice, Rely-X 순으로 증가하였으나 모두 2.0 이하로 3.7보다 낮은 수치를 보여 임상적으로 수용 가능하였다.

Try-in paste와 레진시멘트 간의 명도지수 ΔL^* 은 Variolink II, Choice, Rely-X 순으로 증가하였고, 적색채도 Δa^* 또한 Variolink II, Choice, Rely-X 순으로 그 차이가 증가하였다.

Try-in paste와 레진시멘트 간의 황색채도 Δb^* 는 A1에서는 Choice, Rely-X, Variolink II 순으로 증가하였으며 A3에서는 Variolink II, Rely-X, Choice 의 순서로 증가하였다.

Goodkind의 연구에 의하면 색의 조화에 있어서 기본적인 색의 성질 가운데 색상, 명도, 채도를 이해하는 것이 필요하며 이 중 명도가 가장 중요한 영향을 끼친다고 하였고,³²⁾ 이 등의 연구에 의하면 명도 값이 색차에 가장 중요한 영향을 준다고 하였다.³³⁾ 본 연구에서는 레진시멘트의 종류에 따라 명도뿐만 아니라 적색 채도 또한 색차와 비슷한 정도로 증가 또는 감소 경향을 보여 명도와 적색 채도가 색차에 영향을 주었다고 생각되는데, 이는 도재시편의 두께 감소로 인하여 다른 연구에 비하여 적색 채도의 영향을 받는 것으로 생각된다.

도재시편에 레진시멘트 접착 전과 후의 색차는 A1, A3 모두 Variolink II가 가장 낮았고, Rely-X, Choice 순으로 나타났으며 세 종류의 레진시멘트에서 색차가 2.44-3.26 정도로 나타나 모두 임상적으로 사용가능하지만 try-in paste와 레진시멘트간의 색차

보다 높게 나타났다. 이는 레진시멘트의 접착시 1mm의 도재시편을 사용한 이 등의 연구³³⁾ 보다 높은 수치를 나타내는데, 본 연구에서는 0.5mm로 도재시편의 두께를 감소시켰기 때문에 하방에 있는 레진시멘트의 색조가 더욱 반영되는 것으로 도재라미네이트가 완전도재판보다 시멘트의 색상에 영향을 더 많이 받는다는 것을 의미한다.

Balderamos의 연구에 의하면 도재시편을 위치시키지 않은 상태에서 try-in paste와 레진시멘트 간의 동일한 색조에서도 색차가 2.59에서 14.51정도의 범위로 다양한 수치가 나타났으며 1mm두께의 도재시편을 위치시킨 상태에서는 1.02에서 5.13정도로 수치가 감소하였다.⁹⁾ 본 연구에서도 도재시편을 위치시킴으로써 try-in paste와 레진시멘트의 색차가 줄어들기 때문에 이전의 연구들과 비슷한 결과를 보였으며, 본 연구에서는 0.5mm의 도재시편을 사용하였으므로 도재라미네이트의 임상적 상황에 좀 더 적합하다고 볼 수 있다.

레진시멘트의 평균 피막도는 15-40 μ m까지 다양한 수치를 나타내고, 도재라미네이트의 변연 적합도 또한 10-150 μ m 범위의 수치를 나타낸다.^{34,35)}

그러나 레진시멘트의 피막도가 15-40 μ m 정도이더라도 실제 임상 상황에서 삭제된 치아에 대한 보철물의 적합도가 일정하지 않으므로 본 연구에서 시행한 40 μ m의 레진 피막도는 임상적 상황과 완전히 일치한다고 볼 수 없다.

그러나 이상의 결과로 보아 0.5mm 도재시편에 레진시멘트로 접착 전과 후의 색차가 try-in paste와 레진시멘트 간의 색차보다 더 큰 수치를 나타냈으므로 도재라미네이트의 접착시 레진시멘트로 부착시키기 전에 try-in paste로 시적하여 색상을 평가하는 것이 바람직하다고 생각된다.

V. 결 론

본 연구에서는 도재라미네이트의 접착에 사용되는 레진시멘트와 try-in paste의 색조 정확성에 대해 알아보기 위해 0.5mm 도재시편을 제작한 후 상아질 색상의 타일위에 도재시편과 같은 색상의 try-in paste와 레진시멘트를 40 μ m의 두께로 접착하였다. 분광측정기로 try-in paste가 개재되기 전과 개재

후, 레진시멘트로 접착시킨 후 색을 측정하여 try-in paste가 개재된 후와 레진시멘트로 접착시킨 후의 색차와 레진시멘트로 접착하기 전 도재시편과 레진시멘트로 접착시킨 후의 색차를 측정하였다. 실험성적을 통계 처리하여 다음과 같은 결론을 내렸다.

1. Try-in paste와 레진시멘트 간의 색차 ΔE^* 는 Variolink II가 가장 낮았으며 Choice, Rely-X의 순으로 유의할 만한 차이를 보이며 증가하였고 세 종류의 레진시멘트 모두에서 A1보다 A3에서 ΔE^* 가 더 크게 나타났다.
2. Try-in paste와 레진시멘트 간의 명도지수 ΔL^* 과 적색채도 Δa^* 는 Variolink II, Choice, Rely-X 순으로 증가하였으며, 황색채도 Δb^* 는 A1에서는 Choice, Variolink II, Rely-X 순으로 A3에서는 Variolink II, Rely-X, Choice 순으로 증가하였다.
3. 레진시멘트의 접착 전과 접착후의 색차 ΔE^* 는 A1, A3 모두에서 Variolink II가 가장 낮았고 Rely-X, Choice의 순으로 나타났다.

이상의 결과로 동일한 색조에서 try-in paste와 레진시멘트 간의 색차는 0.35-1.95로 육안으로 인지하기 어려운 정도의 수치를 나타냈으므로 try-in paste와 레진시멘트의 색조는 비교적 정확하다고 볼 수 있으며 그 정확도는 Variolink II가 가장 우수하였다.

참고문헌

1. Highton R, Caputo AA, Matayas ASD. A photoelastic study of stresses on porcelain laminate preparations. *J Prosthet Dent* 1987;58:157-161.
2. Quinn F, McCornell RJ. Porcelain laminates: A review. *Br Dent J* 1986;161:61-65.
3. Calamia JR. Etched porcelain veneers: The current state of the art. *Quintessence Int* 1985;1:5-12.
4. McCornell RJ, Boksmann L, Jones G. Esthetic restoration of a primary canine on the adult dentition by means of an etched porcelain veneer. Report of a case.

- Quintessence Int 1987;18:121-124.
5. Dumfahrt H, Schaffer H. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: Part II—clinical results. *Int J Prosthodont* 2000; 13:9-18.
 6. Anusavice KJ. *Philips' Science of Dental Materials*. 11th, 2003.
 7. Craig RG. *Restorative Dental Materials*. St Louis: Mosby-Year Book, 1993:200-201.
 8. Wang X, Powers JM. Color differences between a resin cement and try-in paste. *J Dent Res* 1995;74:487.
 9. Balderamos LP, O'Keefe KL, Powers JM. Color accuracy of resin cements and try-in pastes. *Int J Prosthodont* 1997; 10:111-115.
 10. Buonocore MGA. Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34:849-53.
 11. Bowen RL. Synthesis of a silica-resin direct filling material. *J Dent Res* 1958; 37:90.
 12. Rochette A. Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth. *J Prosthet Dent* 1973;30:418-23.
 13. Greggs TS. Method for cosmetic restoration of anterior teeth. United states patent No. 4,473,353. Filed 15 April 1983; Date of patent 12 September 1984.
 14. Calamia JR, Simonsen RJ. The tensile bond strength of etched porcelain. *J Dent Res* 1983;1154.
 15. Calamia JR, Simonsen RJ. The effect of coupling agents on bond strength of etched porcelain. *J Dent Res* 1984;63:162.
 16. Schneider PM, Messer LB, Douglas WH. The effect of enamel surface reduction in vitro on bonding composite resin to permanent human enamel. *J Dent Res* 1981; 60:895-900.
 17. Davis BK, Auilino SA, Lund PS, DiazArnold AM, Denehy GE. Colorimetric evaluation of the effect of porcelain opacity on the resultant color of porcelain veneers. *Int J Prosthodont* 1992;5:130-136.
 18. Terada Y, Macyama S, Hirayasu R. The influence of different thicknesses of dentin porcelain on the color reflected from thin opaque porcelain fused to metal. *Int J Prosthodont* 1989;2:352-356.
 19. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part II: Practical applications of the organization of color. *J Prosthet Dent* 1973;29:556-566.
 20. Goodkind RJ, Loupe MJ. Teaching of color in predoctoral and postdoctoral dental education in 1988. *J Prosthet Dent* 1992;67:713-717.
 21. Culpepper WD. A comparative study of shade matching procedure. *J Prosthet Dent* 1970;24:166-173.
 22. O'Neal SJ, Powell WD. A comparative study of shade matching procedures. *J Prosthet Dent* 1984;63:174.
 23. Van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PC, Plasschaert AJ. A new method for matching tooth colors with color standard. *J Dent Res* 1985;64:837-841.
 24. Jorgenson MW, Goodkind RJ. Spectrophotometric study of five porcelain shades relative to the dimensions of color, porcelain thickness, and repeated firings. *J Prosthet Dent* 1979;42:96-105.
 25. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent* 1986;56:35-40.
 26. Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translu-

- cent dental porcelain. *J Dent Res* 1989; 68:1760-1764.
27. Seghi RR. Effects of instrument-measuring geometry on colorimetric assessments of dental porcelains. *J Dent Res* 1990; 69:1180-1183.
28. Lund TW, Schwabacher WB, Goodkind RJ. Spectrophotometric study of the relationship between body porcelain color and applied metallic oxide pigments. *J Prosthet Dent* 1985;53:790-796.
29. Chon YJ, Cho SS, Um Cm. Color differences between resin composites before-and after-polymerization, and shade guides. *J Korean Acad Conservatives* 1999;24:299-309.
30. Esquivel JF, Chai J, Wozniak WT. Color stability of low-fusing porcelains for titanium. *Int J Prosthodont* 1995;8:479-85.
31. Douglas RD, Przybylska M. Predicting porcelain thickness required for dental shade matches. *J Prosthet Dent* 1999; 82:143-149.
32. Bangtson LK, Goodkind RJ. The conversion of Chromascan designations to CIE tristimulus values. *J Prosthet Dent* 1982; 48:610-617.
33. Lee TH, Park WH, Lee YS. The study on the color stability of resin cement used in all ceramic crown. *J Korean Acad Prosthodont* 2004;42:41-48.
34. Craig R. *Restorative Dental Materials*. St. Louis, CV Mosby Co, 1989.
35. Anusavice KJ. *Philips' Science of Dental Materials*. 11th, 2003.

Reprint request to:

Ha-Ok Park, D.D.S., Ph.D.
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University
8, Hak-Dong, Dong-Gu, Gwangju, Korea
yk4654@hanmir.net

ABSTRACT

THE COLOR COMPARISON OF VARIOUS RESIN CEMENTS WITH TRY-IN PASTES USED IN PORCELAIN LAMINATE VENEER

Kyung-Hee An, D.D.S, Ha-Ok Park, D.D.S., Ph.D., Mong-Sook Vang, D.D.S., Ph.D.,
Hong-So Yang, D.D.S., Ph.D., Sang-Won Park, D.D.S, Ph.D.

*Department of Prosthodontic Dentistry, College of Dentistry,
Dental Science Research Institute, Chonnam National University*

Statement of problem: The color change of final restoration resulting from resin cement is variable since the amount of the tooth is prepared is minimum.

Purpose: The purpose of this study was to compare the color accuracy of try-in paste and their corresponding resin cements and the color stability of restoration intermediated resin cement according to two shades of three products(Rely-X, Variolink II, Choice).

Material and method: Color was measured for porcelain disk sample without try-in paste, and porcelain disk sample intermediated by try-in paste and resin cement, then color differences were calculated.

Results:

1. Color difference(ΔE^*) between try-in paste and resin cement showed the lowest value at Variolink II and increased in the order Choice and Rely-X statistically significant, and ΔE^* of three resin cements was greater in A3 than A1.
2. The values of ΔL^* and Δa^* between try-in paste and resin cement was in the increasing order of Variolink II, Choice and Rely-X. The Δb^* value was increased in this order Choice, Rely-X and Variolink II in A1, on the other hand Variolink II, Rely-X and Choice in A3.
3. Color difference(ΔE^*) before and after resin cement showed the lowest value at Variolink II and increased in the order Rely-X and Choice.

Conclusion: Above result revealed that the colors of try-in paste and resin cement were more or less accurate in the range of 0.35-1.95 of color difference which was unnoticeable with human eye, and Variolink II was superior to the other resin cements in color accuracy.

Key words : Porcelain laminate veneer, Color, Resin cement