

광중합형 레진 시멘트의  
색 안정성에 외인성 변색 요인이  
미치는 영향

연세대학교 대학원

치 의 학 과

조 형 준

광중합형 레진 시멘트의  
색 안정성에 외인성 변색 요인이  
미치는 영향

지도 심준성 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2008년 6월 일

연세대학교 대학원

치 의 학 과

조 형 준

# 조형준의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

연세대학교 대학원

2008년 6월 일

## 감사의 글

이 논문이 완성되기까지 끊임없는 지도와 격려, 세심한 배려를 해주신 심준성 교수님께 진심으로 감사를 드립니다. 또한 논문 작성과 심사에 귀중한 조언과 격려를 해주신 이근우 교수님, 이용근 교수님께도 깊은 감사를 드립니다.

바쁘신 가운데에서도 항상 따뜻한 관심과 조언으로 지켜봐 주신 정문규 교수님, 문홍석 교수님, 이재훈 교수님, 배은경 교수님께도 감사드립니다.

논문이 완성되는 동안 늦게까지 함께 일하던 수련동기들, 보철과 의국 선후배 선생님들께 감사의 뜻을 전합니다.

끝으로 아무리 힘들고 지칠 때라도, 얼굴만 봐도 힘이 되고 웃음이 나게 해 주는 사랑하는 아내 진경이에게 고맙다고 말하고 싶습니다. 그리고 지금까지 보살펴 주시고 사랑으로 격려해주신 아버님, 어머님과 장인어른장모님께 감사의 마음을 전하면서 이 기쁨을 함께하고 싶습니다.

2008 년 6월  
조형준 드림

## 차 례

표 및 그림 차례 .....	ii
국문 요약 .....	iii
I. 서론 .....	1
II. 연구 재료 및 방법 .....	4
1. 연구 재료 .....	4
2. 연구 방법 .....	7
가. 시편 제작 .....	7
나. 외인성 변색 유도 과정 및 색 측정 방법 .....	9
다. 시편 표면의 전자 현미경 사진 .....	10
라. 통계학적 분석 .....	10
III. 연구결과 .....	11
IV. 총괄 및 고찰 .....	15
V. 결론 .....	18
참고문헌 .....	19
영문요약 .....	22

## 표 차례

Table I. Materials used in this study .....	5
Table II. Composition of the light curing resin cements .....	5
Table III. Filler weight(%) of the light curing resin cements .....	6
Table IV. Nine subgroup of different cements and drinks .....	9
Table V. Descriptive statistics of $\Delta E^*_{ab}$ in nine subgroups .....	11
Table VI. Results of one-way ANOVA for different cements on coffee .....	12
Table VII. Results of Tukey HSD test between different cements .....	12
Table VIII. Results of one-way ANOVA for different drinks on RelyX <sup>TM</sup> .....	13
Table IX. Results of Tukey HSD test between different drinks .....	14

## 그림 차례

Figure 1. Method used for making uniform thickness of resin cement disks with porcelian base(schematic drawing). .....	8
Figure 2. Examples of SEM, Choice <sup>TM</sup> and RelyX <sup>TM</sup> surface(x4000). .....	14

## 국문 요약

# 광중합형 레진 시멘트의 색 안정성에 외인성 변색 요인이 미치는 영향

Porcelain laminate veneer(PLV) 치료에서 장기간의 심미적 성공을 위해 레진 시멘트의 색 안정성에 대한 연구가 활발하게 진행되어 왔다. 많은 연구들이 레진 시멘트 자체의 내인성 변색에 대한 연구였으며, 레진 시멘트의 외인성 변색에 대한 비교 연구는 부족하다. 하지만 장기간 임상 연구에 의하면 PLV의 여러 문제점(complication) 중 변연부 변색이 가장 높은 비율로 보고되고 있다. 따라서 레진 시멘트의 외인성 변색을 최소화하여 변연부 변색을 줄이는 것이 임상적으로 더 의미 있다고 생각된다.

이번 연구의 목적은 외인성 변색 요인 중 커피나 홍차와 같은 음료수에 노출되었을 때, 광중합형 레진 시멘트의 외인성 변색 정도를 비교하기 위함이다.

대조군으로는 레진 시멘트를 도포하지 않은 장식형 도재(10.0 x 12.0 x 1.1mm, Cerec Vitablock MarkII)를 이용하였고, 실험군으로는 두 종류의 레진 시멘트(Choice<sup>TM</sup>, RelyX<sup>TM</sup> Veneer)로 제작한 시편을 이용하였다. 실험군으로 이용할 시편 제작을 위해 장식형 도재에 두 종류의 레진 시멘트를 약 0.15mm 두께로 도포하여 각 군당 15개의 시편을 제작하였다. 15개의 시편을 다시 증류수, 커피, 홍차 3개의 하부 군으로 나누어 37℃ 온도에서 24시간, 120시간, 240시간 동안 변색을 유도 하였다. 변색 전후 CIE L\*a\*b\* 값을 Spectrophotometer로 측정하여 각각의 색 변화량( $\Delta E^*_{ab}$ )을 계산하였다. 통계 분석은 one-way ANOVA와 Tukey HSD test를 이용하였다( $\alpha=0.05$ ).

240시간 변색 유도 후, 대조군인 도재에 비해 Choice<sup>TM</sup>와 RelyX<sup>TM</sup> Veneer에서 통계적으로 유의차 있는 색 변화를 보였고, 레진 시멘트 중에서는 RelyX<sup>TM</sup> Veneer의 색 변화가 Choice<sup>TM</sup>보다 컸다. 변색 요인에 대해서는 증류수에 의한 변색이 가장 적었고, 커피에 의한 변색이 홍차에 의한 변색보다 컸다.

Choice<sup>TM</sup>과 RelyX<sup>TM</sup> Veneer 레진 시멘트는 커피나 홍차에 24, 120, 240시간 노출되었을 때, 사람의 눈에 인지할 수 있을 정도의 색 변화를 보였다. 레진 시멘트의 표면을 SEM 사진을 통해 비교한 결과 RelyX<sup>TM</sup> Veneer가 Choice<sup>TM</sup>보다 충전

재(filler) 크기가 작고 매끄러운 표면으로 관찰되었다. 매끄러운 표면에도 불구하고 색 변화량은 RelyX™ Veneer가 Choice™보다 더 크게 나타났는데, 이는 RelyX™ Veneer 레진 시멘트가 충전재 비율이 낮고 변색에 취약한 기질의 비율은 높기 때문인 것으로 생각된다. 그리고 음료수 종류에 있어서는 커피에 의한 변색이 홍차에 의한 변색보다 컸다.

---

핵심어 : 치과용 도재, 비니어, 변색, 레진 시멘트, 색도계



# 광중합형 레진 시멘트의 색 안정성에 외인성 변색 요인이 미치는 영향

(지도 심준성 교수)

연세대학교 대학원 치의학과

조형준

## I. 서론

Calamia와 Horn에 의해 법랑질 산 부식을 이용한 porcelain veneer 술식이 소개된 이래로, porcelain laminate veneer(PLV) 치료는 현재 최소 삭제 심미 수복물로 널리 이용되고 있다.<sup>1-3</sup> PLV 치료는 치질 삭제를 최소한으로 하는 보존적인 술식이며, 정중이개, 변색, 변위, 형태이상, 마모 등 다양한 심미적인 문제를 해결할 수 있고, 안정적인 심미적 결과를 보장한다고 한다.<sup>4-8</sup>

Fradeani 등의 12년간 후향적 연구와 Dumfahrt의 10년간의 후향적 연구는 PLV 치료의 10년 생존율(survival rate)을 90% 이상으로 보고하고 있다.<sup>5,6</sup> PLV 치료가 이처럼 높은 생존율을 보고하고는 있지만, 장기간 이용 시 문제점(complication) 역시 관찰되었다.<sup>6,8</sup> Layton은 심미적 문제, 기계적인 문제, 치주 문제, 접착 상실, 치아 우식의 문제를 보고하였고, Fradeani는 변연부 변색(marginal discoloration), 인접치와 수복물 간의 색의 불일치, 부스러짐(chipping)이나 흐릿한 표면(dull surface)과 같은 도재 표면의 문제, 변연부 불완전성(poor marginal integrity)과 같은 문제를 보고하였다.<sup>6,8</sup>

여러 문제점 중에서 심미적인 실패, 그 중에서도 변연부 변색의 비율이 가장 높게 나타나고 있으며, 이는 변연부의 완전성(marginal integrity)이나 사용된 접착제

의 종류, 변연부 연마(polishing) 정도와 연관이 있다고 언급하였다.<sup>4,7</sup> 그리고 변연부 변색의 문제를 최소화하기 위해서는 PLV의 적합도를 높여 레진 시멘트의 노출을 최소화하고, 색 안정성이 높은 광중합형 레진 시멘트를 사용하며, 낮은 점주도, 높은 충전재 함량의 레진 시멘트를 사용한 뒤 경계부를 매끈하게 다듬을 것을 권장하였다.<sup>4</sup>

PLV나 전부 도재관(all ceramic crown) 치료가 일반화 되면서 레진 시멘트의 사용이 늘어나게 되었고, 안정적이고 심미적인 치료 결과를 위해 레진 시멘트의 색 안정성에 관한 연구가 여러 저자들에 의해 발표되었다.<sup>9-13</sup> 이들의 연구에 따르면 온도, 습도, 자외선에 의해 산화과정을 거쳐 레진 시멘트의 색이 변하게 되는데, 주로 개시제인 불안정한 아민(amine)이 산화되면서 변색을 일으킨다고 하였다.<sup>10-13</sup> 자가중합형 레진 시멘트의 개시제인 방향족 삼차 아민이 광중합형 레진 시멘트의 개시제인 알파형 아민(aliphatic amine)보다 더욱 산화가 잘 되기 때문에, 자가중합형 레진 시멘트이나 이원-중합형(dual-cured) 레진 시멘트보다 광중합형 레진 시멘트의 색 안정성이 더 우수한 결과를 보인다고 하였다.<sup>12</sup>

이와 같은 근거로 Calamia 등은 색 안정성이 높은 광중합형 레진 시멘트를 사용하여 PLV를 접착하면 변연부 변색은 좀처럼 일어나지 않는다고 하였다.<sup>4</sup> 하지만 변연부 변색은 구강 내 환경에 노출된 변연부의 시멘트가 수복물의 다른 부위보다 더 많은 변색이 일어나서 나타나는 현상이고, 변연부 적합도나 변연부 연마 정도와 연관이 있는 것으로 보아 레진 시멘트 자체의 변색인 내인성 변색 보다는 외인성 변색에 의한 영향이 더 클 것으로 사료된다. 따라서 내인성 변색이 잘 일어나지 않는 광중합형 레진 시멘트를 쓴다면 색의 불일치와 같은 전반적인 변색의 문제는 줄일 수 있겠지만, 외인성 변색에 의한 변연부 변색도 줄일 수 있을지는 의문시 된다. 또한 위에서 언급한 여러 연구들이<sup>10,11,13</sup> 변색을 유도하기 위해 시행한 accelerated aging process는 in vitro 상에서 주로 자외선에 의한 산화를 유도하는 과정인데, 실제 임상 조건에서는 구강 내로 빛이 거의 들어오지 않으므로 자외선에 의한 개시제의 산화는 임상적으로는 크게 일어나지 않을 것으로 예상된다.

PLV 치료에서 색 안정성은 심미적인 성공에 매우 중요하며, 장기간의 심미적 성공을 위해서는 변연부 변색을 최소화해야 한다. 변연부 변색을 최소화 하려면 변연부 적합도를 높여 레진 시멘트가 구강 내 환경에 최소한으로 노출되도록 하는 것이 이상적이지만, 실제 임상 조건에서 PLV를 접착 시 레진 시멘트의 피막 두께(film thickness)는 200-300 $\mu\text{m}$ 이므로,<sup>14-16</sup> PLV의 경계부에서 레진 시멘트가 어느

정도 구강 내 환경에 노출되는 현상은 피할 수 없을 것이다. PLV의 전반적인 변색을 줄이기 위해서는 내인성 변색이 적은 광중합형 레진 시멘트를 사용하면 되지만, 보다 임상적으로 많이 나타나는 문제인 변연부 변색을 줄이기 위해서는 외인성 변색(extrinsic discoloration)에 저항성이 높은 레진 시멘트를 이용하는 것이 더욱 중요하다고 사료된다.

충전용 컴퍼지트 레진, 임시 수복용 컴퍼지트 레진, 비니어용 컴퍼지트 레진 재료에서의 외인성 변색을 비교한 연구는<sup>17-22</sup> 많이 있었지만, 레진 시멘트에 있어서 외인성 변색 정도를 비교한 연구는 찾아볼 수 없었다. 이에 저자는 변연부 변색을 최소화하여 PLV의 안정적이고 심미적 결과를 얻기 위해서는, 레진 시멘트의 외인성 변색에 대한 비교 연구가 필요하다고 생각하였다.

이번 연구의 목적은 외인성 변색 요인 중 커피나 홍차와 같은 음료수에 노출되었을 때, 광중합형 레진 시멘트의 외인성 변색 정도를 비교하기 위함이다.

검증하고자 하는 귀무가설은 다음과 같다. 첫째, 음료수에 의한 외인성 변색 정도는 레진 시멘트의 종류, 도재 시편 간에 차이가 없을 것이다. 둘째, 광중합형 레진 시멘트의 외인성 변색 정도는 커피와 홍차, 증류수간의 차이가 없을 것이다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 1. 연구 재료

광중합형 레진 시멘트로 RelyX™ Veneer(3M ESPE, St. Paul, Minnesota, USA), Choice™ (Bisco, Schaumburg, Illinois, USA)를 사용하였다. 대조군인 도재 시편 제작 및 레진 시멘트 시편의 기저부(base)로 사용하기 위해 장식형 도재인 Cerec Vitablock MarkII, 2M2CI12(Vita Zahnfabrik. H. Rauter GmbH & Co. KG, Spitalgasse, Germany)를 사용하였다. 각 시편은 임상 조건과 동일하게 표면 처리 하기 위해 마무리용 스트립(finishing strips)인 Sof-Lex™(3M ESPE, Seefeld, Germany)로 연마하였다.

광중합형 레진 시멘트는 LED 광중합기 Elipar™ FreeLight2(XL 3000, intensity 600mW/cm<sup>2</sup>, 3M ESPE, Seefeld, Germany)로 광중합 하였으며, 시편의 색 측정은 Spectrophotometer(Minolta Co, Osaka, Japan)로 하였다.

외인성 변색을 유도하기 위해 커피(Espresso roast coffee bean, Starbucks Coffee Company, Seattle, USA)와 홍차(English breakfast tea, Taylors of Harrogate, North Yorkshire, UK)를 사용하였다.

사용된 재료와 레진 시멘트의 성분은 Table I, II에 정리 하였다.

**Table I. Materials used in this study**

<b>Product</b>	<b>Material type</b>	<b>Manufacturer</b>
RelyX™ Veneer	Light cured resin cement	3M ESPE, St. Paul, Minnesota, USA
Choice™	Light cured resin cement	Bisco, Schaumburg, Illinois, USA
Cerec Vitablock MarkII 2M2CI12	Feldspathic ceramic block	Vita Zahnfabrik, Spitalgasse, Germany
Espresso roast coffee bean	Espresso coffee	Starbucks Coffee Company, Seattle, USA
English breakfast tea	English breakfast tea	Taylors of Harrogate, North Yorkshir, UK
Sof-Lex™	Polishing strips	3M ESPE, Seefeld, Germany

**Table II. Composition of the light curing resin cements**

<b>Product</b>	<b>Filler type</b>	<b>Monomer</b>
Choice™	Glass frit Amorphoous silica	TEGDMA/BisGMA
RelyX™ Veneer	0.2-3.0 micron zirconia/silica	Bisphenol diglycidylmethacrylate

Information supplied by material safety data sheet of manufacturer

제조사 지시서에 Choice<sup>TM</sup> 시멘트의 충전재 부피비가 너무 광범위하게 기재되어 있으므로 정확한 레진 시멘트의 충전재 함량을 비교하기가 어려웠다. 따라서 Choice<sup>TM</sup>와 RelyX<sup>TM</sup> Veneer 시멘트의 충전재 함량을 정확히 알아보기 위해 다음과 같은 실험을 하였다.

약 1g의 Choice<sup>TM</sup>와 RelyX<sup>TM</sup> Veneer 시멘트를 도재 사발에 덜어 정확한 중량을 각각 측정 하였다. Furnace에서 650°C로 6시간 소환하여 무기질 충전재만 남기고 레진 시멘트의 기질(matrix)을 모두 제거하였다. 이후 남아있는 충전재만의 중량을 각각 측정하여 소환 전후 중량으로 충전재의 중량비를 계산하였다(Table III).

**Table III. Filler weight(%) of the light curing resin cements**

<b>Product</b>	<b>Before burning out Filler+Matrix(g)</b>	<b>After burning out Only filler(g)</b>	<b>Filler weight(%)</b>
Choice <sup>TM</sup>	1.14	0.89	78.07
RelyX <sup>TM</sup> Veneer	1.16	0.75	64.65

## 2. 연구 방법

### 가. 시편 제작

가로 10.0mm, 세로 12.0mm의 Cerec Vitablock MarkII를 diamond wheel로 절삭하여 두께 1.0mm의 4각형의 판형으로 제작(Fig. 1에 A)하였다. 도재 시편의 표면을 균일하게 통제하기 위해 사포(Taiyo, silicon carbide, cc320 cw, Korea)를 이용하여 연마하였다. 연마한 시편은 초음파 세척기에 알코올로 5분, 증류수로 5분간 세정 후, 건조시켰다. 도재 시편의 두께를 digital caliper(Dial caliper D, Grrrbach Dental GmbH, Durrenweg, Germany)를 이용하여 확인하였다.

위와 같이 제작한 총 45개 시편을 무작위로 15개씩 세 군으로 나누고 각 군을 다음과 같이 처리한다.

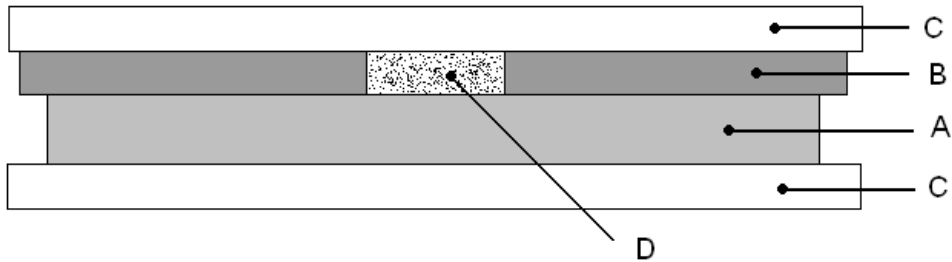
#### 1) 대조군

레진 시멘트의 색 변화에 대한 대조군으로 위에서 제작한 가로 10.0mm, 세로 12.0mm, 두께 1.0mm의 도재 시편을 이용한다.

#### 2) Choice™ 레진 시멘트 군

레진 시멘트의 두께를 조절할 수 있도록 직경 10mm의 원형으로 중앙부를 천공한 100 $\mu$ m 두께의 금속 스트립(metal strip)을 제작하였다(Fig. 1의 B). 도재 시편에 금속 스트립과 slide glass(Paul Marienfeld, Lauda-Konigshofen, Germany)를 이용하여 아래 그림과 같이 Choice™ 레진 시멘트를 100 $\mu$ m 두께로 도포하였다(Fig. 1).

레진 시멘트를 도포할 때는 Choice™ 제조사의 지시에 따라 도재 시편에 인산(37%, ETCH-37™, Bisco, Schaumberg, Illinois, USA)으로 15초간 부식을 하였고, silane primer인 BISCO's Porcelain Primer™ (Bisco, Schaumberg, Illinois, USA)를 한 겹 바르고 30초간 건조한 뒤, A1 shade의 레진 시멘트를 도포하였다.



- A : Cerec MarkII 2M2CI12 feldspar ceramic block as a base, 1.0mm
- B : 100µm metal strip for making uniform thickness of resin cement
- C : Slide glass for even intensity of light, 1.1mm
- D : Resin cement, 100µm

**Figure 1. Method used for making uniform thickness resin cement disks with porcelain base(schematic drawing).**

Slide glass 위에서 40초간 광조사하여 레진 시멘트를 중합하였다. 이 때 광 조사기 끝을 slide glass에 부착시켜 레진 시멘트와 광조사기 간 거리를 slide glass 두께(1.1mm)로 일정하게 조절하였다.

### 3) RelyX™ Veneer 레진 시멘트 균

레진 시멘트의 두께를 조절할 수 있도록 직경 10mm의 원형으로 중앙부를 천공한 100µm 두께의 금속 스트립(metal strip)을 제작하였다(Fig. 1의 B). 도재 시편에 금속 스트립과 slide glass를 이용하여 아래 그림과 같이 RelyX™ Veneer 레진 시멘트를 100µm 두께로 도포 하였다(Fig. 1).

레진 시멘트를 도포할 때는 RelyX™ Veneer 제조사의 지시에 따라 ceramic block에 인산(37%)으로 15초간 부식 하였고, silane primer인 RelyX™ Ceramic Primer(3M ESPE, St. Paul, Minnesota, USA)를 한 겹 바르고 건조한 뒤, A1 shade 레진 시멘트를 도포하였다.

Slide glass 위에서 40초간 광조사하여 레진 시멘트를 중합하였다. 이 때 광 조사기 끝을 slide glass에 부착시켜 레진 시멘트와 광조사기 간 거리를 slide glass 두께(1.1mm)로 일정하게 조절하였다.

모든 시편은 제작 전후 digital caliper로 정 중앙 부위의 두께를 측정하여, 레진 시멘트의 두께를 확인하였다.



각 군 당 15개의 시편을 제작하여 다시 무작위로 5개씩 증류수(DW), 커피(Cf), 홍차(T)의 하부 군(subgroup)으로 나눈다. 하부 군을 정리하면 Table IV과 같다.

**Table IV. Nine subgroup of different cements and drinks**

	Control(porcelain only)	Choice™	RelyX™ Veneer
Distilled water	C-DW	Ch-DW	R-DW
Coffee	C-Cf	Ch-Cf	R-Cf
Tea	C-T	Ch-T	R-T

C=control, Ch=Choice™, R=RelyX™ Veneer, DW=Distilled water, Cf=coffee, T=tea

#### 나. 외인성 변색 유도 과정 및 색 측정 방법

모든 시편의 표면은 Sof-Lex™ finishing strips(3M ESPE)으로 연마 하였고, 각 군에서 모든 시편은 변색 처리 전 시편의 정중앙에서 Spectrophotometer(Minolta Co, Osaka, Japan)를 이용하여 색을 측정하였다.

각 하부 군의 시편을 37℃ 증류수와 커피, 홍차에 담근다. 커피 용액은 100℃의 물 250ml에 0.25oz(7g)의 Espresso roast coffee bean을 5분간 우려낸 뒤, 37℃까지 서랭하여 제작하였다. 홍차 용액은 100℃의 물 250ml에 0.125oz(3.5g)의 English breakfast tea를 5분간 우려낸 뒤, 37℃까지 서랭하여 제작하였다.

각 시편은 24시간, 120시간, 240시간 후 각각 Spectrophotometer를 이용하여 색을 측정하여 초기 측정값과의 차이인  $\Delta E^*_{ab}$  값을 계산하였다.

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

색을 측정하기 전에는 ultrasonic에 증류수로 5분간 행군 뒤 Kimtech Science. Kimwipes®(유한킴벌리, 경기도 군포시, 한국)을 이용해 건조시켰다.

## 다. 시편 표면의 전자 현미경 사진

두 종류의 광중합형 레진 시멘트의 표면 형태(연마 정도 및 충전재 크기)를 비교하기 위해 전자현미경 사진(SEM, S-3000N, Hitachi, Japan, 4000배)을 촬영하였다.

## 라. 통계학적 분석

SPSS 14.0(SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) 통계 프로그램을 이용하여, 음료수에 노출된 시간에 따른 각 하부 군에서 색 변화량( $\Delta E^*ab$ )의 기술 통계량(평균, 표준편차)을 계산하였다. One-way ANOVA test를 통해 10일간 coffee용액 내에서 각 군 간의 색 변화량의 차이를 비교하였고(가설 1의 검정,  $p < 0.05$ ), 어떠한 군 사이에서  $\Delta E^*ab$ 에 유의차가 있는가를 검증하기 위해 사후 검정으로 Tukey HSD test를 이용하였다( $p < 0.05$ ). 또한 One-way ANOVA test를 통해 RelyX™에서 다른 종류의 용액 간에 색 변화량의 차이를 비교하였다(가설 2의 검정,  $p < 0.05$ ). 각 음료수 중 어떠한 하부 군 사이에서  $\Delta E^*ab$ 에 유의차가 있는가를 검증하기 위해 사후 검정으로 Tukey HSD test를 이용하였다( $p < 0.05$ ).

### III. 연구 결과

대조군과 기저부(base) 용 도재 시편의 평균 두께는 1.03mm, 표준편차는 0.04이었고, RelyX™ Veneer 시편의 평균 두께는 1.19mm, 표준편차는 0.05, Choice™ 시편의 평균 두께는 1.17mm, 표준편차는 0.04이었다. RelyX™ Veneer 레진 시멘트의 평균 피막 두께는 0.15(±0.01)μm, Choice™ 레진 시멘트의 평균 피막 두께는 0.14(±0.01)μm로 두 레진 시멘트의 두께에는 통계적 유의차가 없었다(독립표본 t 검정, p>0.05).

24시간, 120시간, 240시간 이후 각 시편 및 음료수 종류에 따른 색 변화량(ΔE\*ab)의 기술 통계량은 Table V와 같다.

**Table V. Descriptive statistics of color change(ΔE\*ab) in nine subgroups**

Type of Disks	after 24hours		after 120hours		after 240hours		N
	Mean (ΔE*ab)	Std. deviation	Mean (ΔE*ab)	Std. deviation	Mean (ΔE*ab)	Std. deviation	
C-DW	0.86	0.41	0.81	0.36	0.61	0.34	5
C-Cf	1.01	0.43	1.04	0.25	1.39	0.40	5
C-T	2.33	0.53	2.40	0.44	2.27	0.60	5
Ch-DW	0.61	0.54	0.93	0.53	1.02	0.87	5
Ch-Cf	4.80	0.76	6.85	0.45	7.02	0.55	5
Ch-T	4.68	1.17	5.18	0.62	6.93	0.67	5
R-DWI	0.95	0.27	0.77	0.58	0.80	0.35	5
R-Cf	5.07	1.08	7.33	0.91	8.46	0.76	5
R-T	4.14	1.02	5.10	0.59	6.54	0.70	5

C=control, Ch=Choice™, R=RelyX™ Veneer, DW=Distilled water, C=coffee, T=tea

Table VI의 1-요인 분산분석 결과를 보면, 음료수에 의한 외인성 변색 정도는 레진 시멘트의 종류, 도재 시편 간의 차이가 없을 것이라는 첫 번째 가설은 기각

되었다. 즉 커피 용액에서 240시간 후 색 변화 정도는 도재나 레진 시멘트 시편 간에 통계적으로 유의성 있는 차이를 나타냈다(p=0.000).

**Table VI. Results of one-way ANOVA for different cements on coffee (after 240 hours)**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	474.128	1	474.128	1375.144	0.000*
Group(disks)	139.563	2	69.781	202.392	0.000*
Error	4.137	12	0.345		
Total	617.828	15			
Corrected Total	143.700	14			

R Squared = 0.971 (Adjusted R Squared = 0.966)

\* Significantly different at P<0.05

각 시편 간에 어떠한 군에서  $\Delta E^*_{ab}$ 에 유의차가 있는가를 검증하기 위해 사후 검정으로 Tukey HSD test를 이용하였다(Table VII).

**Table VII. Results of Tukey HSD test between different cements (after 240 hours)**

Disks(I)	Disks(J)	Mean Difference(I-J)	Std. Error	Sig.
Control	Choice	-5.63*	0.371	0.000*
	RelyX Veneer	-7.07*	0.371	0.000*
Choice	Control	5.63*	0.371	0.000*
	RelyX Veneer	-1.44*	0.371	0.006*
RelyX Veneer	Control	7.07*	0.371	0.000*
	Choice	1.44*	0.371	0.006*

\* Significantly different at P<0.05

Table VII에 의하면 커피 용액에 240시간 노출되었을 경우, 도재 시편의 색 변화량은 두 종류의 레진 시멘트의 색 변화보다 통계적으로 유의차 있게 적게 나타났다( $p=0.000$ ). 그리고 두 레진 시멘트 중에서는 Choice<sup>TM</sup>가 RelyX<sup>TM</sup> Veneer보다 색 변화량이 통계적으로 유의차 있게 적게 나타났다( $p=0.006$ ).

Table VIII의 1-요인 분산분석 결과를 보면, 광중합형 레진 시멘트의 외인성 변색 정도는 커피와 홍차, 증류수간의 차이가 없을 것이라는 두 번째 가설은 기각되었다. 즉 240시간 후 같은 레진 시멘트(RelyX<sup>TM</sup> veneer) 내에서 색 변화 정도는 음료수 간에 통계적으로 유의성 있는 차이를 나타냈다( $p=0.000$ ).

**Table VIII. Results of one-way ANOVA for different drinks on RelyX veneer (after 240 hours)**

Source	Type III Sum of Squares	<i>df</i>	Mean Square	F	Sig.
Intercept	416.225	1	416.225	1050.992	0.000*
Subgroup(drinks)	158.711	2	79.355	200.377	0.000*
Error	4.752	12	0.396		
Total	579.688	15			
Corrected Total	163.463	14			

R Squared = 0.971 (Adjusted R Squared = 0.966)

\* Significantly different at  $P<0.05$

각 음료수 간에 어떠한 하부 군에서 색 변화량에 유의차가 있는가를 검증하기 위해 사후 검정으로 Tukey HSD test를 이용하였다(Table IX).

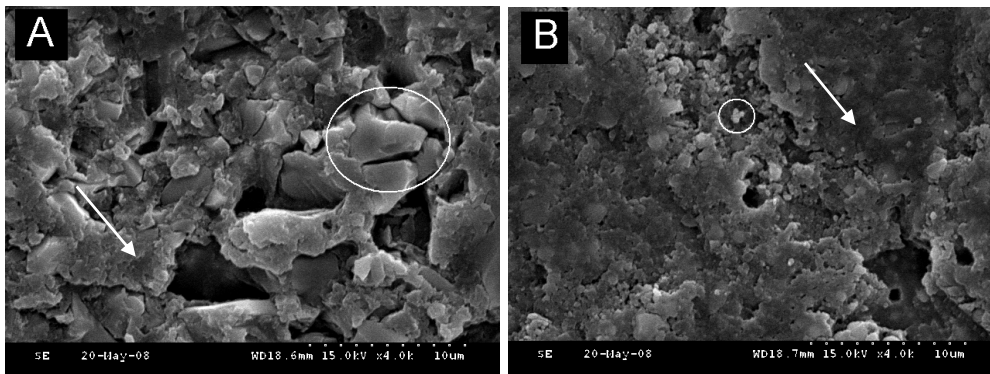
Table IX에 의하면 240시간 후 증류수는 커피나 홍차보다 색 변화량이 통계적으로 유의차 있게 적게 나타났다( $p=0.000$ ). 그리고 음료수 중에서는 커피가 홍차보다 색 변화량이 통계적으로 유의차 있게 크게 나타났다( $p=0.001$ ).

**Table IX. Results of Tukey HSD test between different drinks  
(after 240 hours)**

(I) Drinks	(J) Drinks	Mean Difference(I-J)	Std. Error	Sig.
DW	Coffee	-7.66*	0.398	0.000*
	Tea	-5.74*	0.398	0.000*
Coffee	DW	7.76*	0.398	0.000*
	Tea	1.92*	0.398	0.001*
Tea	DW	5.74*	0.398	0.000*
	Coffee	-1.92*	0.398	0.001*

\* Significantly different at  $P < 0.05$

레진 시멘트의 충전재의 크기, 표면 연마 정도와 같은 표면 형태를 SEM 사진을 통해 확인할 수 있었다(Fig. 2). Choice<sup>TM</sup>의 충전재 크기가 RelyX<sup>TM</sup> Veneer보다 크게 나타났고, 표면 연마 정도는 Choice<sup>TM</sup>가 더 거친 것으로 확인되었다. 전체 면적에 대한 충전제 면적의 비는 Choice<sup>TM</sup>가 RelyX<sup>TM</sup> Veneer에 비해 더 높게 관찰되었다.



**Figure 2. Examples of SEM, Choice<sup>TM</sup> and RelyX<sup>TM</sup> surface(x4000).**

**A.** Choice<sup>TM</sup> surface, x4000, **B.** RelyX<sup>TM</sup> Veneer surface, x4000

Oval ( ○ ) : Filler, Arrow ( ↘ ) : Matrix

It was observed that the filler particle size of the Choice<sup>TM</sup> is larger than that of the RelyX<sup>TM</sup> Veneer. The surface roughness of the Choice<sup>TM</sup> was more coarse than that of the RelyX<sup>TM</sup> Veneer. SEM examination demonstrated that filler/cement ratio of the Choice<sup>TM</sup> is higher than that of the RelyX<sup>TM</sup> Veneer.

## IV. 총괄 및 고찰

10년 이상의 장기간의 임상연구에 따르면, Fradeani 등은 PLV의 12년 생존율이 94.4%라고 보고하였고, Dumfahrt 등은 10.5년 생존율이 91%라고 보고하였다.<sup>5,6</sup> 이는 전통적인 고정성 국소의치 치료의 10년 생존율(89.2%)이나 예지성이 높은 임플란트 치료의 10년 생존율(89.4%)<sup>23</sup>보다 높거나 유사한 수치이다. PLV 치료가 이처럼 높은 생존율을 보고하고는 있지만 많은 문제점 역시 관찰되었다. Layton 등에 의하면 16년간 심미적 문제, 기계적인 문제가 각각 31%로 보고되었고, 그 밖에도 치주 문제나, 접촉 상실, 치아 우식이 각각 12.5%, 12.5%, 6%로 보고되고 있다.<sup>8</sup> 또한 Fradeani 등의 연구에서는 California Dental Association의 Guidelines과 Ryge의 criteria를 참고로 하여 PLV 치료에서 만족도를 조사하였는데, 12년간 변연부 변색이 13.56%, 색의 불일치가 3.39%, 도재의 부스러짐이나 흐릿한 표면의 문제가 10.17%, 변연부 미세누출이 7.91%로 나타났다.<sup>6</sup> 이 연구에 따르면 변연부 변색의 문제가 가장 높은 비율로 나타났으며, 이는 심미적 문제점 중 전반적인 색의 불일치보다는 4배 가까이 높은 수치이다. 이 같은 결과는 실제 임상 조건에서 레진 시멘트의 내인성 변색이나 도재 표면의 변색으로 인한 전반적인 변색 보다는, 변연부에 노출된 레진 시멘트의 외인성 변색이 PLV의 심미적인 성공에 더 많은 영향을 줄 수 있음을 시사한다.

이번 연구에서는 위와 같은 변연부 변색의 문제를 최소화 하기위해 외인성 변색 요인에 대한 레진 시멘트의 색 안정성을 비교하고자 하였으며, 내인성 변색을 최소화 하여 그 영향을 배제하기 위해 자가 중합형 레진 시멘트이나 이원 중합형 레진 시멘트는 사용하지 않고, 광중합형 레진 시멘트만을 실험군으로 사용하였다.<sup>12</sup> Choice<sup>TM</sup>는 광중합과 이원 중합으로 모두 이용할 수 있는데, 이원중합용 catalyst를 사용하지 않고 광중합 형태로 실험에 이용하였다.

레진 시멘트의 외인성 변색에 영향을 줄 수 있는 요인으로는 충전재 함량, 충전재 크기, 중합 정도, 시멘트의 피막 두께, 단량체(monomer)의 종류, 연마 및 마무리 정도, 변색 물질(음료수) 등이 있다.<sup>18,22</sup> 이번 실험에서는 이 중에서 시멘트 피막 두께, 중합 정도, 연마 및 마무리 정도를 일정하게 통제하였다.

레진 시멘트의 피막 두께는 맞춤형 제작된 100 $\mu$ m의 금속 스트립을 이용해서 일정한 두께로 시편을 제작하여, 시편 간(Choice<sup>TM</sup>, RelyX<sup>TM</sup> Veneer)에 시멘트의 피막 두께가 통계적으로 유의차가 없음을 확인하였다(독립표본 t 검정,  $p>0.05$ ). 그리고 중합 정도를 일정하게 하기 위해 레진 시멘트 중합 시, 시멘트 위에 일정한 두께

의 실험용 slide glass(1.1mm)를 놓고 그 위에 광조사기를 접촉시킨 채로 40초간 중합하였다. 또한 연마와 마무리를 일정하게 통제하기 위해서, Sof-Lex™ finishing strips(3M ESPE)로 모든 시편을 연마 하여 실험에 이용하였다.

독립변수로는 레진 시멘트의 종류(충전재 크기, 충전재 함량, 단량체 종류)와 음료수 종류를 이용하였고, 종속변수는 색 변화량( $\Delta E^*ab$ )이었다.

기존의 충전용 컴퍼지트 레진의 외인성 변색을 연구한 실험들에 따르면 충전재의 크기가 작을수록 연마가 잘 되기 때문에 외인성 변색이 적고, 충전재 함량이 낮을수록 기질(matrix)에서 수분을 잘 흡수하므로 색 변화가 크다고 하였다.<sup>24,25</sup> 그리고 단량체 종류에 있어서는, 소수성(hydrophobic)의 BisGMA나 BisEMA를 이용한 경우, 외인성 변색에 대해 색 안정성이 우수하다고 하였다.<sup>26</sup> BisGMA의 점성이 높기 때문에 시멘트의 점주도를 개선하기 위해 TEGDMA로 희석을 하게 되는데, 이 경우 TEGDMA가 수분을 잘 흡수하므로 외인성 변색을 유발할 수 있을 것이다.<sup>27</sup>

이번 실험에서 사용한 광중합형 레진 시멘트의 충전재 함량은 중량비로 RelyX™ Veneer가 64.65%, Choice™는 78.07%로 나타나, Choice™가 RelyX™에 비해 충전재의 함량이 더 높음을 확인할 수 있었다. 또한 4000배로 확대한 SEM 사진 결과, 충전재의 상대적 표면적이 Choice™가 RelyX™ Veneer에 비해 더 높음을 확인할 수 있었다. 이처럼 Choice™의 filler 함량이 RelyX™에 비해 높기 때문에 기질에서의 수분 흡수가 Choice™에서 더 적게 일어났을 것이며, 그 결과 240시간 후 coffee 용액에서의 변색이 Choice™에서 더 적었던 것으로 예상할 수 있다. 이는 Schulze 등이 2003년 발표한 충전용 컴퍼지트 레진의 색 안정성에 대한 연구 결과와도 일치한다.<sup>25</sup>

충전재 크기는 Choice™의 경우 제조사 상품 설명서에서 확인할 수 없었고, RelyX™ Veneer는 제조사의 상품 설명서에 따르면 0.2-3.0micron이라고 하였다. 같은 배율(4000배)의 SEM 사진을 통해, Choice™의 충전재 크기가 RelyX™ Veneer보다 확연히 크다는 사실을 확인할 수 있었으며 그로 인해 Choice™가 더 거친 표면을 보이는 것도 확인할 수 있었다.

Reis 등의 연구에 따르면 수복용 레진에서 충전재의 크기가 작아질수록 연마가 잘되어 부드러운 표면을 형성하므로 외인성 변색이 적을 것이라고 하였다.<sup>24</sup> 하지만 이번 실험에서는 충전재의 크기가 더 크고 거친 표면을 보이는 Choice™가 RelyX™ Veneer보다 더 변색이 적게 일어났다. 이는 Choice™의 충전재 함량이 더 높기 때문인 것으로 추정되며, 10일 이상 오랜 시간 변색물질에 노출되었을 때, 충전재 입자의 크기나 표면 연마 정도 보다는 충전재의 함량이 색 안정성에 더 큰 영향을 주는 것 같다.



단량체의 종류에 있어서 RelyX™ Veneer의 경우 BisGMA만을 이용하는데 반해 Choice™는 BisGMA에 TEGDMA를 첨가하였다. 하지만 이번 실험의 10일 후의 결과에서 친수성인 TEGDMA를 포함하고 있는 Choice™가 소수성 BisGMA만을 사용한 RelyX Veneer보다 색 안정성이 우수하게 나타났다. 이 역시 Choice™의 충전재 함량이 더 높아서 외인성 변색에 더 저항성이 크기 때문인 것으로 생각되며, 결국 단량체의 종류나 충전재의 크기에 따른 연마 정도 보다는 충전재의 함량이 레진 시멘트의 외인성 변색에 더 중요한 요인인 것으로 생각된다.

이전의 연구 보고에 의하면 음료수의 종류에 따라서는 커피가 홍차보다 변색을 더 많이 일으킨다고 보고하였다.<sup>17,18</sup> 이번 연구 역시 10일 후 RelyX™ Veneer에서 커피에 의한 변색이 홍차에 의한 변색보다 유의차 있게 크게 나타났다. 하지만 커피와 홍차의 변색 정도에 유의차를 보이지 않은 연구도 있었는데, Yazici 등은 음료수에 노출된 기간에 따라 결과의 차이가 날 수 있다고 하였다.<sup>22</sup> 이번 연구는 10일 동안 변색을 관찰한데 반해 Yazici 등의 연구는<sup>22</sup> 30일간의 변색 정도를 관찰하였다. 그리고 커피나 홍차의 종류 또한 다양하기 때문에 이것 역시 색 변화에 영향을 줄 수 있을 것이다. Yazici 등<sup>22</sup>의 경우 Nescafe Classic(Nestle, Istanbul, Turkey)을 이용하였는데, 이번 실험에서는 Espresso roast coffee bean(Starbucks Coffee Company, Seattle, USA)를 이용하였다.

인간의 눈으로 감지할 수 있을 정도의 색 변화 값은 논문마다 차이가 있었는데, Balderamos 등과<sup>9</sup> Nathanson 등은<sup>12</sup> 색 변화량( $\Delta E^*ab$ )이 3.0 이하인 경우 사람의 눈으로 인지하지 못하는 것으로 간주하였고, Hekimoglu 등과<sup>10</sup> Noie 등은<sup>13</sup> 색 변화량이 3.3 이하인 경우 무시할 만 하다고 하였다. 이번 실험에서는 대조군을 제외한 모든 실험군에서 24, 120, 240시간 후  $\Delta E^*ab$  값이 3.3 이상으로 나타나, 두 레진 시멘트 모두 커피, 홍차에 만 하루 이상 노출될 경우 그 외인성 변색 정도가 사람의 눈에 인지할 수 있을 것으로 생각된다.

이번 실험에서는 레진 시멘트의 외인성 착색 여부를 관찰하기 위해 시멘트 상방에 도재 비니어를 덮지 않고 시멘트 표면을 모두 음료에 노출시킨 채 실험을 진행하였다. 하지만 임상 조건에서 PLV를 부착할 때는, 레진 시멘트는 치질과 도재 비니어 사이에 얇게 도포되어 변연부 200-300 $\mu$ m 정도만 구강 내 환경에 노출될 것이다. 레진 시멘트의 종류 이외에도 이전 연구에서<sup>7</sup> 변연부 변색에 영향을 줄 수 있을 것이라고 언급되었던 변연부 불완전성, 시멘트의 연마 정도 등은 이번 연구에서 일정하게 통제하여 진행하였다. 변연부 변색의 문제에서 변연부 불완전성, 시멘트의 연마와 같은 조건의 영향을 확인하기 위해서는, 이 같은 요인을 종속 변수로 한 더 많은 임상 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구에서는 PLV에서 외인성 변색 요인에 대한 레진 시멘트의 색 안정성을 비교하고자 하였다. 도재 군, Choice™ 군, RelyX™ Veneer 군으로 나누어 변색 정도를 비교하였고, 외인성 변색을 유도하기 위해 증류수, 커피, 홍차를 이용하였다. 24시간, 120시간, 240시간 변색 과정을 거쳐 변색 전후의 CIE L\*a\*b\* 값을 Spectrophotometer로 측정하여 색 변화량을 계산하였다. 이번 in vitro 실험의 한계 내에서 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 장식형 도재에 비해 광중합형 레진 시멘트인 RelyX™ Veneer와 Choice™의 색 변화가 더 컸다. 그리고 커피 용액에서 240시간 침적 후에는 Choice™보다 RelyX™ Veneer에서 색 변화가 더 컸다.
2. 광중합형 레진 시멘트인 RelyX™ Veneer는 증류수에 비해 커피나 홍차에 노출되었을 때 색 변화가 더 컸다. 그리고 커피에 의한 변색이 홍차에 의한 변색보다 컸다.
3. 광중합형 레진 시멘트인 RelyX™ Veneer와 Choice™는 커피나 홍차에 24, 120, 240시간 노출되었을 때, 사람의 눈에 인지할 수 있을 정도의 색 변화를 보였다.

## 참고문헌

- 1) Calamia JR. Etched porcelain facial veneers: a new treatment modality. N Y J Dent. 1983 Sep-Oct;53(6):255-259
- 2) Calamia JR. Etched porcelain veneers: the current state of the art. Quintessence Int. 1985 Jan;16(1):5-12
- 3) Horn HR. Porcelain laminate veneers bonded to etched enamel. Dent Clin North Am. 1983 Oct;27(4):671-684
- 4) Calamia JR, Calamia CS. Porcelain laminate veneers: Reasons for 25 years of success. Dent Clin North Am. 2007 Apr; 51(2):399-417
- 5) Dumfahrt H, Schäffer H. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: Part II-Clinical results. Int J Prosthodont. 2000 Jan-Feb;13(1):9-18.
- 6) Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain laminate veneers: 6- to 12-year clinical evaluation-a retrospective study. Int J Periodontics Restorative Dent. 2005 Feb;25(1):9-17.
- 7) Guess PC, Stappert CF. Midterm results of a 5-year prospective clinical investigation of extended ceramic veneers. Dent Mater. 2008 Jun;24(6):804-813
- 8) Layton D, Walton T. An up to 16-year prospective study of 304 porcelain veneers Int J Prosthodont. 2007 Jul-Aug;20(4):389-396
- 9) Balderamos LP, O'Keefe KL, Powers JM. Color accuracy of resin cements and try-in pastes. Int J Prosthodont. 1997 Mar-Apr;10(2):111-115
- 10) Hekimoğlu C, Anil N, Etikan I. Effect of accelerated aging on the color stability of cemented laminate veneers. Int J Prosthodont. 2000 Jan-Feb;13(1):29-33
- 11) Lu H, Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. Am J Dent. 2004 Oct;17(5):354-358
- 12) Nathanson D, Banasr F. Color stability of resin cements-an in vitro study. Pract Proced Aesthet Dent. 2002 Aug;14(6):449-455
- 13) Ertaş E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. Dent Mater J. 2006 Jun;25(2):371-376

- 14) Magne P, Kwon KR, Belser UC, Hodges JS, Douglas WH. Crack propensity of porcelain laminate veneers: A simulated operatory evaluation. *J Prosthet Dent.* 1999 Mar;81(3):327-334
- 15) Prakki A, Cilli R, Da Costa AU, Gonçalves SE, Mondelli RF, Pereira JC. Effect of resin luting film thickness on fracture resistance of a ceramic cemented to dentin. *J Prosthodont.* 2007 May-Jun;16(3):172-178
- 16) Scherrer SS, de Rijk WG, Belser UC, Meyer JM. Effect of cement film thickness on the fracture resistance of a machinable glass-ceramic. *Dent Mater.* 1994 May;10(3):172-177
- 17) Noie F, O'Keefe KL, Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. *Int J Prosthodont.* 1995 Jan-Feb;8(1):51-55
- 18) Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2005 Aug;94(2):118-124
- 19) Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17(2):102-108
- 20) Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006 Jul;96(1):33-40
- 21) Türkün LS, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent.* 2004;16(5):290-301
- 22) Yazici AR, Celik C, Dayangaç B, Ozgünaltay G. The effect of curing units and staining solutions on the color stability of resin composites. *Oper Dent.* 2007 Nov-Dec;32(6):616-622
- 23) Pjetursson BE, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M. Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res.* 2007 Jun;18 Suppl 3:97-113
- 24) Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater.* 2003 Jan;19(1):12-18

- 25) Schulze KA, Marshall SJ, Gansky SA, Marshall GW. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. *Dent Mater.* 2003 Nov;19(7):612-619
- 26) Yap AU, Low JS, Ong LF. Effect of food-simulating liquids on surface characteristics of composite and polyacid-modified composite restoratives. *Oper Dent.* 2000 May-Jun;25(3):170-176
- 27) Tay FR, Pashley DH, Kapur RR, Carrilho MR, Hur YB, Garrett LV, Tay KC. Bonding BisGMA to dentin—a proof of concept for hydrophobic dentin bonding. *J Dent Res.* 2007 Nov;86(11):1034-1039

## **Abstract**

### **Color stability of light cured resin cements on different extrinsic discoloration factor.**

**Hyoung Joon Cho**  
**Department of Dentistry**  
**Graduate School, Yonsei University.**

**(Directed by Associated Professor June-Sung Shim, DDS, Ph.D.)**

Many previous studies have investigated color stability of resin cements to ensure long term esthetic success of porcelain laminate veneers(PLV). While most of the previous studies were focused on intrinsic discoloration of resin cements, few studies investigated extrinsic discoloration. According to long term clinical studies on PLV, however, marginal discoloration has been reported as the most frequent complication. Minimizing extrinsic discoloration of resin cements and decreasing marginal discoloration seemed to be clinically significant.

The purpose of this study was to compare extrinsic discoloration of light-cured resin cements after being exposed to different drinks as extrinsic discoloration agents.

Forty five specimens were made with feldspar ceramic block(10.0 x 12.0 x 1.1mm, Cerec Vitablock MarkII). The specimens were divided into three groups(n=15). Control group was composed of ceramic specimens with no resin cement covered, and two experimental groups were composed of specimens covered by two kinds of resin cements(RelyX<sup>TM</sup> Veneer and Choice<sup>TM</sup>) about 0.15mm thick. The specimens of each group were randomly divided into three subgroups(n=5). The specimens were immersed in distilled water, coffee, and tea respectively, and stored at 37°C temperature, for 24, 120, 240 hours. The

color(CIE L\*a\*b\*) of specimens were measured by Spectrophotometer before and after immersion, and color changes( $\Delta E^*ab$ ) were calculated respectively. One-way ANOVA and Tukey HSD test were used for statistical analysis( $\alpha=0.05$ ).

After 240 hours, Choice<sup>TM</sup> and RelyX<sup>TM</sup> Veneer exhibited considerable color changes( $\Delta E^*ab$ ) than did porcelain. Between resin cements, color change of RelyX<sup>TM</sup> Veneer was more significant than that of Choice<sup>TM</sup>. For the comparison between different kinds of drinks, distilled water exhibited the least color change.  $\Delta E^*ab$  values of coffee were greater than that of tea.

Color changes of RelyX<sup>TM</sup> Veneer and Choice<sup>TM</sup> resin cement became discernible after 24, 120, 240 hours exposed to coffee or tea. RelyX<sup>TM</sup> Veneer, which has smaller filler size and lower filler/cement ratio, represented greater color change than did Choice<sup>TM</sup>. Coffee induced more discoloration than did tea.

---

Key words: Porcelain, veneer, discoloration, resin cement, colorimeter