

가글액에 첨가된 알코올이 다양한 컴포지트 레진의 색 안정성에 미치는 영향*

박현수, 석수황, 임범순**

서울대학교 치의학대학원 치과생체재료과학교실, 치학연구소

The effect of alcohol contained in mouthrinses on color stability of composite resins*

Hyunsoo Park, Soo-Hwang Seok, Bum-Soon Lim**

Dept. of Dental Biomaterials Science and Dental Research Institute, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, 110-749, Korea.

(Received: Feb. 9, 2015; Revised: Mar. 6, 2015; Accepted: Mar. 6, 2015)

DOI : <http://dx.doi.org/10.14815/kjdm.2015.42.1.21>

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the effect of two commercially available mouthrinses (alcohol-free, alcohol contained) on the color stability of composite resins. Filtek Z350, Filtek Z250 and Filtek Z350 flowable were tested. The specimens were stored in deionized water at 37°C for 24 hours before test. The baseline color coordinates ($L^*a^*b^*$) of each specimen were measured with a spectrophotometer according to the CIE Lab color scale. After baseline measurements, 3 randomly selected specimens from each group were immersed in 10 ml alcohol-free mouthrinse, 4 specimens were immersed in 10 ml mouthrinse 18.6% alcohol contained, and 3 specimens were immersed in 10 ml DW as a control. Specimens were treated for 3 hours/day with mouthrinses then stored in the DW for 21 hours/day at every day for 20 days. Color change (ΔE^*) was calculated after 1, 3, 10 and 20 days treatments. All specimen showed color changes after treatments in solution. There was not statistically significant difference among two mouthrinses and DW in discoloration of composite resins. In terms of comparison among the three composite resins, Filtek Z250 showed significantly less color change than the Z350 and Z350 flowable ($p < 0.05$). There was not statistically significant difference between Z350 flowable and Z350 except for the alcohol-free mouthrinse. Effects of the mouthrinses on the color stability of the resin composites were not different from that of deionized water ($p > 0.05$). All resin composites showed color change after immersion in the test solution, but microhybrid composite (Filtek Z250) was more color stable than nano composites (Z350 and Z350 flowable).

Keywords: Composite resins, Alcohol, Mouthrinse, Discoloration

서론

최근에 치과 환자들의 심미적 요구가 증가하고 있는데 심미수복의 성공의 실패에는 심미수복재의 색 조화(match)와 색조 안정성(stability)에 달려있다. 컴포지트 레진의 색 안정성을 좌우하는 변색의 요인으로는

내부적 및 외부적 요인이 있는데, 내부적 요인으로는 레진 물질 자체인의 레진 기질의 변색 또는 레진 기질과 필러 사이의 변색이 있다(Um과 Ruyter, 1991). 레진 기질은 색조 안정성에 핵심적인 역할을 하는데 변색은 높은 레진 함량과 물 흡수량 등과 관련이 있다고 한다(Dietschi 등, 1994). 광-중합형 컴포지트 레진에서 광 개시제로 사용되는 camphorquinone은 충분히 중합되지 않을 경우 컴포지트 레진을 노란색으로 변색시킬 수 있다. 반응 촉진제 역할을 하는 tertiary aromatic/aliphatic 아민 또한 빛이나 열에 의하여 노란

* 이 논문은 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. NRF-2013R1A1A2005410).

** 교신저자: 서울시 종로구 연건동 28 서울대학교 치과대학 치과생체재료과학교실, 임범순

색이나 갈색으로 레진의 변색을 유도할 수 있다 (Janda 등, 2004). 이러한 내부적 요인에 의한 변색은 영구적이며, 레진의 특성, 필러의 종류와 양, 광 개시제와 함께 첨가되는 반응 촉진제 등과 관련이 있다 (Hosoya, 1999; Lee 등, 2005). 따라서 내부 요인에 의한 변색은 컴포지트 레진의 성분 또는 부적절한 중합 정도와 관련이 있다고 할 수 있다. 외부적 요인으로는 구강 환경에서 컴포지트 레진의 표면층에서 붕괴 (degradation) 혹은 침투 (penetration) 및 변색물질의 흡착 (adsorption) 등으로 표면에서 변색이 일어날 수 있다 (Türkün과 Türkün, 2004). 외부 변색물질과 레진의 친밀성은 레진 중합도와 레진의 물리·화학적 특성과 관련이 있는데, 이 중 물 흡수도 특성은 중요한 역할을 한다고 한다 (de Gee 등, 1984). 외부 물질에 의한 변색의 요인으로 커피, 차, 니코틴, 음료수 및 가글액 (mouthrinse) 등이 보고되었다 (Asmussen과 Hansen, 1986; Noie 등, 1995). 이 외에도 컴포지트 레진의 표면 거칠기, 표면 integrity 및 연마 방법 등의 차이도 변색에 영향을 줄 수 있는 중요한 요소가 될 수 있다 (Lu 등, 2003).

항균 기능성 가글액은 치태 또는 치석의 축적을 억제하고 치주병과 치아 우식의 진행을 감소하기 위해 사용되고 있다 (Scheie, 2003; Lamster, 2006). 칫솔질과 치실과 같은 기계적 방법으로 치태 또는 치석 레벨을 감소시키는 것이 어렵기 때문에 가글액 사용 추천이 증가하고 있다 (Fischman, 1994). 하지만 다양한 성분을 함유한 가글액의 빈번한 사용은 구강과 치아 조직에 해로운 영향을 줄 수도 있다 (Winn 등, 1991; Gagari 등, 1995). 가글액 사용이 증가하고 있지만, 가글액이 컴포지트 레진의 변색에 주는 영향 등에 관한 연구는 많지 않았다. 알코올을 함유한 가글액, chlohexidine-gluconate를 함유한 가글액 및 두 가지가 혼합된 가글액이 글라스아이오노머, 콤포머, 컴포지트 레진 등의 색조 안정성에 주는 영향은 발표된 바 있다 (Lee 등, 2000; Gürdal 등, 2002). 에탄올이 컴포지트 레진에 주는 영향에 관하여는 Asmussen (1984)은 에

탄올은 컴포지트 레진의 압축강도를 감소시켰다고 하였고, Ferracane과 Marker (1992)는 2-14개월 동안 컴포지트 레진을 75% 에탄올 수용액에 침지시킨 경우 파괴인성 (fracture toughness)이 30-45% 감소하였다고 하였으며, 또한 에탄올에 의해 컴포지트 레진의 필러-기질 경계면과 기질 내부에 균열을 형성한 것을 SEM으로 관찰한 바 있다. 이처럼 에탄올이 레진에 주는 영향에 대한 연구는 있었지만, 유사한 가글액 내에서 에탄올 함유 차이에 의한 영향과 가글액의 장기적 사용이 변색에 주는 영향에 대한 연구는 부족하며, 컴포지트 레진의 유형에 따른 가글액의 변색효과 차이에 관한 연구도 부족한 상황이다.

본 연구에서는 알코올 함유 또는 알코올을 함유하지 않은 가글액이 nano형 컴포지트 레진, microhybrid형 컴포지트 레진 및 nano형 유동성 (flowable) 컴포지트 레진의 장기간 색상 안정성에 주는 영향을 비교 평가하고자 하였다. 본 연구에서는 3가지 귀무가설 (null hypothesis)을 설정하였는데, 첫 번째 "컴포지트 레진의 종류에 상관없이 색 안정성에 차이가 없을 것이다", 두 번째 "가글액의 종류에 따라 레진의 변색정도가 달라지지 않을 것이다", 세 번째 "가글 용액으로 처리되는 기간이 컴포지트 레진의 변색에 영향을 주지 않는다" 이다.

연구 재료 및 방법

본 연구에서는 3 종의 컴포지트 레진과 2 종의 가글액 및 대조군으로 증류수를 사용하였다 (Table 1과 2). 컴포지트 레진은 유형에 따른 영향을 관찰하기 위하여 현재 임상에서 많이 사용되고 있는 동일회사 제품 (A1 shade)인 Microhybrid Filtek Z250, Nanofill Filtek Z350, Nanofill Filtek Z350 Flowable을 사용하였다.

각 컴포지트 레진 당 10개씩 총 30개의 10 mm 지름에 2 mm 두께의 디스크형 시편을 제작하였는데, celluloid

Table 1. Composite resins used in this study

Brand	Components	Manufacturer
Filtek Z350	monomer : Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, PEGDMA, Bis-EMA filler : 4-11 μm zirconia/silica 20 μm silica filler (72.5 wt%)	3M ESPE, USA
Filtek Z250	monomer : Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA filler : 0.01-3.5 μm zirconia/silica (82 wt%)	3M ESPE, USA
Filtek Z350XT Flowable	monomer : Bis-GMA, TEGDMA, Bis-EMA filler : 5-20nm zirconia/silica nanoparticles 0.6-1.4 μm nanoclusters (65 wt%)	3M ESPE, USA

Table 2. Mouthrinses used in this study

Brand	Alcohol (%)	pH	Manufacturer
Listerine Tooth and Gum Defence	18.6	4.3	Johnson & Johnson, Korea
Listerine Zero	0	4.3	Johnson & Johnson, Korea

Table 3. Mean value, standard deviation of color change (ΔE)

Composite resins	Mouthrinse	Mean ΔE^* (SD)			
		1 day	3 days	10 days	20 days
Filtek Z250	Deionized water	0,21(0,02)	0,38(0,00)	0,54(0,16)	0,80(0,18)
	Listerin zero	0,27(0,12)	0,30(0,23)	0,48(0,15)	0,80(0,08)
	Listerin teeth and gum defense	0,32(0,22)	0,52(0,17)	0,64(0,28)	0,59(0,25)
Filtek Z350	Deionized water	0,59(0,08)	2,98(0,31)	3,34(0,37)	3,39(0,28)
	Listerin zero	0,25(0,18)	3,02(0,44)	3,19(0,35)	3,13(0,33)
	Listerin teeth and gum defense	0,61(0,45)	3,04(0,31)	3,25(0,36)	3,27(0,30)
Filtek Z350 Flowable	Deionized water	0,45(0,12)	3,30(0,10)	3,12(0,14)	3,08(0,33)
	Listerin zero	0,54(0,21)	3,52(0,65)	4,06(0,64)	4,33(0,50)
	Listerin teeth and gum defense	0,46(0,11)	3,20(0,40)	3,13(0,25)	3,20(0,75)

matrix와 슬라이드 글라스로 덮었다. 컴포지트 레진을 LED 광조사기 (Elipar S10, 3M ESPE, USA)로 20초간 앞면 뒷면 각각 2번씩 중합하였다. 1 mm 슬라이드 글라스로 LED 광조사기와 레진사이의 거리를 일정하게 하였다. 30개의 시편들은 증류수 10 ml 시험관에 넣어 37°C에서 24시간 보관한 후 각 시편의 baseline 색 계수 (L^*, a^*, b^*)를 색계측 분광분석기 (Spectrophotometer; CM-3500d, Minolta, Japan)로 측정하였는데, 각 시편의 한 면당 3번씩, 앞뒤로 총 6번씩 측정하여 평균값을 사용하였다. 가글액은 무-알코올인 Listerine Zero와 알코올을 18.6% 함유한 Listerine Teeth and Gum Defense를 사용하였고, 세 번째 그룹은 대조군으로 증류수를 사용하였다. 각 레진 당 10개의 시료 중 3개는 대조군, 3개는 Listerine Zero, 나머지 4개는 Listerine Teeth and Gum Defense를 10 ml 씩 넣었고, 하루에 3 시간씩 가글액으로 침지하여 교반기에서 흔들어주었다. 시편은 모두 37°C에서 보관되었고, 이를 20일 동안 반복하였다. 가글액으로 처리하지 않은 기간 동안 시편은 모두 증류수에 보관하였다. 색조 안정성은 CIE $L^*a^*b^*$ 를 이용한 색상 변화량 ΔE^* 를 비교하는데, baseline 값과 가글액을 1, 3, 10, 20일 처리한 후 측정된 값과 비교하여 평가하였다. ΔE^* 계산은 $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ 식을 이용하였는데, $\Delta L = L_b - L_i$, $\Delta a = a_b - a_i$, $\Delta b = b_b - b_i$ 로 여기에서 "b"는 baseline이고, "i"는 interval이다. 실험 결과는 3-way analysis of variance (ANOVA)로 통계분석하였고, Fisher's protected least

significant difference (PLSD) post hoc test ($p < 0.05$)를 적용하여 유의한 차이를 검증하였다. 독립 변수 3개는 용액처리 기간, 컴포지트 레진 종류 및 가글액 종류이다.

연구 결과

3 종의 컴포지트 레진을 2가지 가글액과 증류수로 1 일, 3일, 10일 및 20일 처리한 다음 측정된 색 변화량 (ΔE)의 평균과 표준편차는 Table 3과 Figs. 1-3과 같다.

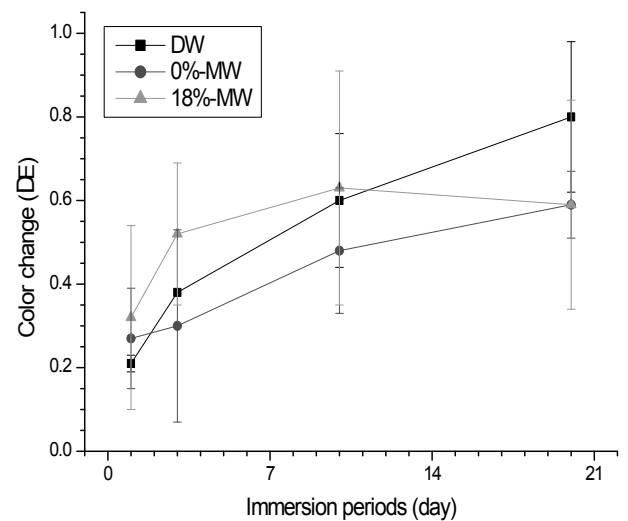


Fig. 1. Color change of Z250 as a function of treatment periods in various solutions.

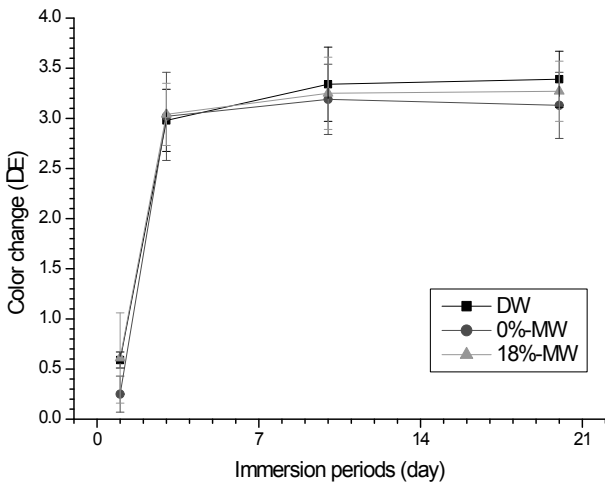


Fig. 2. Color change of Z350 as a function of treatment periods in various solutions.

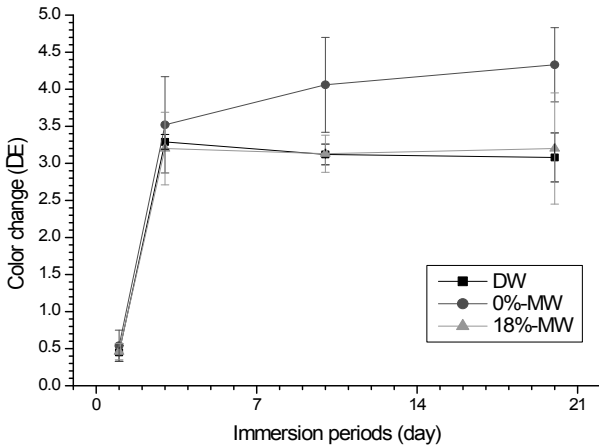


Fig. 3. Color change of Z350-F as a function of treatment periods in various solutions.

모든 실험군에서 변색이 관찰되었는데, Z250 실험군에서는 Z350 실험군 또는 Z350-F 실험군보다 3가지 용액에서 변색 정도가 유의하게 낮게 관찰되었다 ($p < 0.05$). Z250 실험군에서 처리 기간에 따라 3가지 용액에서 변색 정도가 대체로 증가하는 양상을 보였지만, 용액에 따른 변색 정도는 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p > 0.05$). 즉 증류수와 알코올 함량에 따른 가글액에서의 변색 차이는 작았으며, ΔE 값도 1 이하로 육안으로는 인지할 수 없는 변색을 보였다.

반면 Z350 실험군과 Z350-F 실험군에서는 3가지 용액 모두 ΔE 값이 3 이상을 보여 육안으로도 식별될 수 있을 정도의 변색을 보였다. 두 실험군 (Z350, Z350-F) 모두 3가지 용액에서 첫 3일 동안 변색의 정도가 유의하게 컸으나, 3일부터 20일까지는 추가로 진행된 변색 정도가 적었고, 3가지 용액에서의 변색 정

도도 유의한 차이를 보이지 않았으며 ($p > 0.05$), 시각적으로 인지 할 수 있는 범위인 ΔE 는 3.3 경계 근처로 변색이 일어난 것을 알 수 있었다. 다만 Z350-F에서 알코올을 함유하지 않은 가글액으로 처리하였을 때 변색 정도가 심하게 진행되어 ΔE 값은 4.33으로 관찰되었다.

Z350 실험군과 Z350-F 실험군을 비교해보면, Z350-F 실험군이 알코올을 함유하지 않은 가글액으로 처리했을 때를 제외하고는 2가지 제품에서의 변색정도가 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p > 0.05$).

총괄 및 고찰

본 연구에서는 일반적으로 자주 사용하는 alcohol-free mouthrinse와 alcohol-containing mouthrinse가 서로 다른 3종의 컴포지트 레진의 색 안정성에 주는 영향을 평가하였다. 내외적 요인에 의한 수복물의 변색시험은 장시간 구강 환경노출과 외부 물질의 노출이 필요하므로 이를 실험실에서 시험하기 위해 컴포지트 레진을 매일 3시간씩 가글액으로 처리하였다. 총 5번 색 계수를 측정하였는데, baseline (증류수에 24시간 처리), 3일째, 10일째, 20일째에 걸쳐 색의 변화를 측정하였다.

최근의 연구를 보면 치아 수복물에서의 적절한 색 안정성의 평가는 shade guide를 통한 시각적 평가 혹은 digital spectrophotometer를 이용하고 있다. 색조에 영향을 줄 수 있는 요소는 다양한데, 조명, 반투명도, 불투명도, 빛의 산란 및 관찰자 등이 전체적인 색인지에 영향을 줄 수 있다고 한다 (Joiner, 2004; Meireles 등, 2008). 색 평가에 있어서 주관적인 실험자의 오류를 제거하기 위해 본 연구에서는 색 측정에 spectrophotometer를 사용하였고, 이를 위해 $CIE L^*a^*b^*$ 색 계수를 사용하였다. $CIE L^*a^*b^*$ 는 색조를 수량화하기 위하여 3가지 지표로 표현되는데, L^* 은 명도 (lightness)를 표현하고, a^* 는 red (positive value) 혹은 green chroma (negative value)를 나타내며, b^* 는 yellow (positive value) 혹은 blue chroma (negative value)를 나타낸다. 전체 색 변화 $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ 로 계산한다. 이전의 연구에 의하면 ΔE^* 가 3.3 보다 같거나 클 때는 육안으로 변색을 인지할 수 있다고 하였으며, 이 범위에 이르는 변색은 임상적으로 받아들여질 수 없다고 한다 (Kuehni와 Marcus, 1979).

본 연구 결과에서 3종의 레진에서 처리한 용액에 관계없이 3일, 10일, 20일 측정군에서 처리 기간이 증가

함에 따라 변색이 진행된 것을 알 수 있었다. 이전의 연구 결과와 유사하게 용액에서 처리하는 시간이 증가할수록 변색의 정도가 더 커졌다 (Li 등, 1985; Dietschi 등, 1994). 수분이 있는 환경은 컴포지트 레진의 물성에 영향을 줄 수 있는데, 장시간에 걸쳐 화학적 분해 (hydrolytic degradation)를 야기하기도 한다 (Lieberman 등, 1995). 필러는 컴포지트 레진의 성질에 있어서 중요한 역할을 하는데, 특히 필러 입자 크기가 레진의 특성에 영향을 준다 (McKinney와 Wu, 1985). 컴포지트 레진의 마모는 레진 기질과 필러를 분리하게 되고, 이에 따라 표면 거칠기가 증가하여 표면이 외부 변색물질에 흡착에 취약해지게 된다 (McKinney와 Wu, 1985; Villalta, 2006).⁰

본 연구에서 첫 번째 귀무가설 (null hypothesis)은 "컴포지트 레진의 종류에 상관없이 색 안정성에 차이가 없을 것이다" 이다. 본 연구 결과를 보면, Z250이 Z350, Z350-F에 비해 모든 용액에서 3, 10, 20일에 걸쳐 변색의 정도가 유의하게 적었다. Z350과 Z350-F는 변색의 차이가 알코올을 함유하지 않은 가글액을 제외하고는 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 귀무가설은 부분적으로 받아들여지지 않는다고 할 수 있다.

본 연구의 결과로 Filtek Z250이 Z350 또는 Z350-F보다 변색 저항성이 있는 것을 알 수 있었다. 위 3종의 컴포지트 레진은 필러의 입자크기와 함량에 따라 분류될 수 있다. 재래형 (macrofill) 컴포지트 레진은 10~50 μm 의 입자 크기를 가진다. 재래형 컴포지트 레진은 기계적 특성이 우수한 반면 연마하기 어렵고, 매끈한 (smooth) 표면을 얻기 어렵다. 따라서 심미성을 개선하고자 초미세입자형 (microfill) 컴포지트 레진이 소개되었다. 초미세입자형 컴포지트 레진은 40~50 nm 크기의 입자를 가지며, 연마가 가능하지만, 필러 함량이 낮기 때문에 기계적 특성이 낮은 단점이 있다. 이 문제를 개선하기 위하여 기존의 macrofill 입자를 분쇄하여 40 nm 입자가 혼합된 혼합형 (hybrid) 컴포지트 레진이 개발되었다. 또한 1~10 μm 와 40 nm 입자가 혼합된 midfill 컴포지트 레진, 0.6~1 μm 와 40 nm 입자가 혼합된 microhybrid 컴포지트 레진이 소개되어 사용되고 있다. 최근에는 오직 nano 크기 (5~100 nm)의 입자로만 구성된 nanofill 컴포지트 레진도 사용되고 있다 (Ferracane, 2011). 필러의 크기와 구성은 표면의 매끈한 정도 (smoothness)에 영향을 주고, 이에 따라 외부 변색물질의 흡착에 영향을 줄 수 있다. 따라서 nano형 컴포지트 레진인 Z350은 작은 입자 크기로 인해 더욱 매끈한 표면을 가지므로 외부 변색에 더 저항성을 가

질 것으로 예상하였지만 본 연구에서는 Z350이 Z250에 비해 유의하게 낮은 변색 저항성을 보였는데, 이는 레진 기질 자체의 특성 차이, 응집된 필러 입자 및 글라스 필러의 porosity 등에 의한 것으로 보인다 (Li 등, 1985; Villata 등, 2006). Filtek Supreme과 Venus (Heraeus Kulzer, Germany)의 변색실험에서 다양한 종류의 마무리와 연마 방법으로 시편을 처리한 후 black tea, coffee 및 red wine에 침지한 후 변색 정도를 평가한 결과, 본 연구와 유사하게 superfine 다이아몬드 버로 마무리하였을 nano형 컴포지트 레진인 Filtek Supreme이 microhybrid형 컴포지트 레진인 Venus보다 변색정도가 더 크게 관찰되었다고 하였다 (Erdrich, 2004).

레진 기질의 차이도 변색 저항성에 중요한 역할을 한다 (Bagheri 등, 2005). Urethane dimethacrylate (UDMA)는 Bis-GMA보다 변색 저항성이 우수하는데, 이는 낮은 수분 흡수도와 낮은 용해도에 의한 결과이다. 이전의 연구에 따르면 UDMA는 수분 흡수도가 0-1%인 반면 Bis-GMA 함유 레진은 수분 흡수도가 3~6%로 훨씬 높다고 하였다 (Bagheri 등, 2005). Filtek Z250의 레진 기질은 Bis-GMA, UDMA 및 Bis-EMA 3가지 레진으로 구성되어있는데, 다른 컴포지트 레진과 달리 다소 친수성 단량체인 TEGDMA는 UDMA와 Bis-EMA로 대체되었다. 제조사에 따르면, 이 두 성분의 단량체는 컴포지트 레진이 높은 소수성 특징을 나타내게 한다. 따라서 본 연구에서 다른 컴포지트 레진들과 비교한 Z250의 변색저항성은 소수성 레진 기질의 낮은 수분 흡수도에 따른 결과인 것으로 보인다. Z350 컴포지트 레진은 Z250과 성분이 유사하지만, TEGDMA를 함유한다는 점에 차이가 있다. 따라서 다소 친수성인 TEGDMA를 함유함으로써 Z250보다 수분 흡수도가 증가하여 변색 저항성이 Z250보다 낮은 결과를 보인 것으로 생각된다.

Z350과 Z350-F 실험군 결과를 비교해 보면, Z350과 Z350-F 컴포지트 레진의 경우 구성성분은 유사하지만 필러의 함량에서 차이가 있는데 (Table 1), 필러의 함량이 작으면 필러-매트릭스 계면에서 수분의 흡수가 증가하게 되고, 그에 따라 필러-기질 사이의 분리 또는 가수 분해가 일어나게 되어 색 안정성이 감소하게 된다 (Powers, 1980). 하지만 본 연구에서는 알코올을 함유하지 않은 가글액을 제외하고 Z350과 Z350-F 컴포지트 레진의 유의한 변색 차이는 관찰되지 않았다.

본 연구에서의 두 번째 귀무가설은 "가글액의 종류에 따라 레진의 변색정도가 달라지지 않을 것이다" 이다. 본 연구에서는 Z350-F에서 알코올을 함유하지 않

은 가글액을 제외하고 증류수와 알코올을 함유하지 않은 가글액, 알코올을 함유한 가글액에서 레진의 변색 정도의 차이가 유의하지 않았다 ($p>0.05$). 따라서 귀무가설이 기각되었다. Villalta 등 (2006)은 낮은 pH와 알코올 농도가 컴포지트 레진의 표면 integrity에 영향을 주며, 결과적으로 변색을 일으킨다고 하였다. Asmussen (1984)은 알코올 함량이 높은 가글액이 가소제 역할을 하여 컴포지트 레진 표면을 연하게 (soft) 한다고 하였으며, 에탄올이 특히 Bis-GMA계 레진에 영향을 준다고 하였다. Gurgan 등 (1997)은 알코올 농도와 관계없이 알코올을 함유하지 않은 가글액, 알코올을 함유한 가글액 둘 다 레진 수복물의 정도에 영향을 줄 수 있다고 하였고, Gürdal 등 (2002)은 레진의 색 안정성에 미치는 영향이 가글액과 증류수에서 별다른 차이를 보이지 않는다고 하였으며, 이와 유사하게 Lee 등 (2000)은 시작적으로 인지할 수는 없어도, 가글액이 색 안정성에 영향을 준다고 하였다. Geurtsen 등 (1999)은 가글액과 증류수가 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보고 가글액 성분의 물이 색 변색과 레진의 미세경도에 영향을 줄 수도 있다고 하였다.

본 연구에서 세 번째 귀무가설은 "가글 용액으로 처리되는 기간이 컴포지트 레진의 변색에 영향을 준다는 것이다" 이다. 본 연구 결과를 보면 3종의 컴포지트 레진에서 모두 초기 baseline에 비해 20일 처리한 후에 변색의 정도가 유의하게 증가하였다. 이에 따라 세 번째 귀무가설은 받아들일 수 있다. 이전의 연구들에서도 처리기간이 증가함에 따라 컴포지트 레진의 변색 정도가 증가한다는 결과가 있는데, 이는 처리기간이 증가함에 따라 용액의 화학성분과 레진의 상호작용이 증가하고, 변색 물질이 레진에 침투를 더 많이 하게 된 결과인 것으로 보인다 (Yap 등, 2000).

결 론

알코올 함유에 따른 가글액의 레진 변색에 대한 영향은 증류수와 비교 했을 때 별다른 차이를 보이지 않았다. 따라서 알코올 함유 여부에 따른 가글액의 레진 변색 영향은 적다고 할 수 있다. 모든 실험군에서 용액으로 처리한 후 변색을 보였으나, Z250이 Z350과 Z350-F보다 유의하게 우수한 색 안정성을 보였다. 따라서 전치부 또는 구치부 수복에 있어서 변색의 영향을 고려한다면 Z250이 Z350 또는 Z350-F에 비하여 더욱 색 안정성이 있는 재료라 추천할 수 있다. Z350과

Z350-F간에는 색 안정성의 유의한 차이가 없는 것으로 보아, 필러의 함량이 가글액에 의한 색 안정성에 주는 영향은 적다고 할 수 있다. 임상적으로 가글액이 컴포지트 레진의 색 안정성에 많은 요소들이 영향을 줄 수 있어 실험실에서 재현하지 못하는 요소들이 있다. 구강타액이 가글액을 중화하거나 완충하는 역할을 하여 가글액의 영향을 감소시킬 수 있으므로 in vivo에서의 실험이 추가적으로 필요할 것으로 보이며, 또한 보다 더 장기간 동안의 변색 실험이 필요할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

- Asmussen E (1984). Softening of BISGMA-based polymers by ethanol and by organic acids of plaque. *Scand J Dent Res* 92:257-261.
- Asmussen E, Hansen EK (1986). Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene. *Scand J Dent Res* 94:174-177.
- Bagheri R, Burrow MF, Tyas M (2005). Influence of food simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent* 33:389-398.
- de Gee AJ, ten Harkel-Hagenaar E, Davidson CL (1984). Color dye for identification of incompletely cured composite resins. *J Prosthet Dent* 52:626-631.
- Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM (1994). Comparison of the color stability of ten new-generation composites: An in vitro study. *Dent Mater* 10:353-362.
- Erdrich A. Discoloration face-off: fine-hybrid composites versus nano-filled. *Dental Products Report Europe* 2004;Sept:8-11.
- Ferracane JL (2011). Resin composite-State of the art. *Dent Mater* 27:29-38.
- Ferracane JL, Marker VA (1992). Solvent degradation and reduced fracture toughness in aged composites. *J Dent Res* 72:13-19.
- Fischman SL (1994). A clinician's perspective on antimicrobial mouthrinses. *J Am Dent Assoc* 125: 20S-22S.
- Gagari E, Kabani S (1995). Adverse effects of mouthwash use. A review. *Oral Surg Oral Med Oral*

- Pathol Oral Radiol Endod* 80:432-439.
- Geurtsen W, Leyhausen G, Garcia-Godoy F (1999). Effect of storage media on the fluoride release and surface microhardness of four polyacid-modified composite resins (compomers). *Dent Mater* 15:196-201.
- Gürdal P, Akdeniz BG, Sen BH (2002). The effects of mouthrinses on microhardness and color stability of aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil* 29:895-901.
- Gurgan S, Onen A, Koprulu H (1997). In vitro effects of alcohol containing and alcohol-free mouthrinses on microhardness of some restorative materials. *J Oral Rehabil* 24:244-246.
- Hosoya Y (1999). Five-year color changes of light-cured composite resins. Influence of light-curing times. *Dent Mater* 15:268-274.
- Janda R, Roulet JF, Kaminsky M, Steffin G, Latta M (2004). Color stability of resin matrix restorative materials as a function of the method of light activation. *Eur J Oral Sci* 112:280-285.
- Joiner A (2004). Tooth colour: a review of the literature. *J Dent* 32:3S- 12S.
- Kuehni RG, Marcus RT (1979). An experiment in visual scanning of small color differences. *Color Res Appl* 4:83-91.
- Lamster IB (2006). Antimicrobial mouthrinses and the management of periodontal diseases. *J Am Dent Assoc* 137:5S-9S.
- Lee YK, El Zawahry M, Noaman KM, Powers JM (2000). Effect of mouthwash and accelerated aging on the color stability of esthetic restorative materials. *Am J Dent* 13:159-161.
- Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC, Powers JM (2005). Color and translucency of A2 shade composite resins after curing, polishing and thermo-cycling. *Oper Dent* 30:436-442.
- Li Y, Swartz ML, Philips RW, Moore BK, Roberts TA (1985). Effect of filler content and size on properties of composites. *J Dent Res* 64:1396-1401.
- Liberman R, Combe EC, Piddock V, Pawson C, Watts DC (1995). Development and assessment of an objective method of color change measurement for acrylic denture base resins. *J Oral Rehabil* 22:445-449.
- Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM (2003). Effect of polishing systems on surface roughness of micro-hybrid composites. *J Esthet Restor Dent* 15: 297-304.
- McKinney JE, Wu W (1985). Chemical softening and wear of dental composites. *J Dent Res* 64: 1326-1331.
- Meireles SS, Demarco FF, Santos Ida S, Dumith SC, Della Bona A (2008). Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for tooth color classification. *Oper Dent* 33:121-126.
- Noie F, O'Keefe KL, Powers JM (1995). Color stability of resin cements after accelerated aging. *Int J Prosthodont* 8:51-55.
- Powers JM, Fan PL, Raptis CN (1980). Color stability of new composite restorative materials under accelerated aging. *J Dent Res* 59:2071-2074.
- Scheie AA. The role of antimicrobials. In: Kidd E, Fejerskov O. (eds) *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*, Blackwell Munksgaard, Iowa, 2003, pp. 179-188.
- Türkün S, Türkün M (2004). Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent* 16:290-301.
- Um CM, Ruyter IE (1991). Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quin Int* 22:377-386.
- Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia Godoy F, Powers JM (2006). Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthodont* 95:137-142.
- Winn DM, Blot WJ, McLaughlin JK, Austin DF, Greenberg RS, Preston-Martin S, Schoenberg JB, Fraumeni JF Jr (1991). Mouthwash use and oral conditions in the risk of oral and pharyngeal cancer. *Cancer Res* 1:3044-3047.
- Yap AU, Low JS, Ong LF (2000). Effect of food-simulating liquids on surface characteristics of composite and polyacid-modified composite restoratives. *Oper Dent* 25:170-176.