



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

치의학 석사학위논문

가글액에 첨가된 알코올이
다양한 컴포지트 레진의 색
안정성에 미치는 영향 평가

2015 년 2 월

서울대학교 치의학대학원

치의학과

박 현 수

치의학 석사학위논문

가글액에 첨가된 알코올이
다양한 컴포지트 레진의 색
안정성에 미치는 영향 평가

Effects of alcohol containing in mouthrinses
on color stability of various types of
resin composites

2015 년 2 월

서울대학교 치의학대학원

치 의 학 과

박 현 수

가글액에 첨가된 알코올이
다양한 컴포지트 레진의 색
안정성에 미치는 영향 평가

지도교수 임 범 순

이 논문을 치의학 석사 학위논문으로 제출함
2014 년 10 월

서울대학교 치의학대학원
치 의 학 과
박 현 수

박현수의 석사 학위논문을 인준함
2014 년 11 월

위 원 장 안 진 수 (인)

부위원장 임 범 순 (인)

위 원 양 형 철 (인)

국문초록

가글액에 첨가된 알코올이 다양한 컴포ジット 레진의 색 안정성에 미치는 영향 평가

(지도교수 임 범 순)

박 현 수

서울대학교 치의학대학원

치 의 학 과

이번 연구에서는 일상적으로 사용하고 있는 알코올을 포함하지 않은 가글액과 알코올을 함유한 가글액이 다양한 유형의 컴포ジット 레진의 색상 안정성에 미치는 영향을 평가하고자 하였다.

3종의 컴포ジット 레진 (Filtek Z350, nanocomposite; Filtek Z250, micro-hybrid; Filtek Z350 flowable, nanocomposite)을 선택하여 각각 10 개의 디스크형 (10 mm × 2 mm) 시편을 준비하였다. 중합한 시편들은 37°C 증류수에 24시간 동안 보관한 다음 사용하였다. 각 시편의 기준 색 계수 (CIE $L^*a^*b^*$)를 분광 광도계로 측정하였다. 각 컴포ジット 레진 실험 군 10개의 시편 중에서 3 개는 10 ml의 알코올을 포함하지 않은 가글액에 침지하고, 4 개는 10 ml 알코올을 함유한 가글액에 침지하였으며, 나머지 3개는 증류수에 침지하였다. 이러한 방법으로 20일간 각 시편을 매일 가글액 또는 증류수에 넣고 3 시간씩 교반하였고, 처리 후 시편

은 다시 증류수로 넣고 21시간 보관하였다. 이러한 방법으로 1, 3, 10, 20 일에 걸쳐 변색 정도(ΔE^*)를 $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ 식에 따라 계산하여 비교하였다.

실험 결과 모든 시료들에서 변색을 관찰할 수 있었다. 두 개의 가글액과 증류수의 결과를 비교해 보면, 레진의 변색정도에 있어서 3가지 용액이 유의한 차이를 보이지 않았다. 컴포짓트 레진들의 결과를 비교해 보면 Filtek Z250에서 Z350과 Z350-F 보다 모든 용액에서 변색 정도가 가장 작았다. Z350과 Z350-F에서는 알코올 포함하지 않은 가글액을 제외하고는 변색의 정도가 유의미한 차이를 보이지 않았다.

알코올 함유에 따른 가글액의 레진 변색에 대한 영향은 대조군 용액과 비교했을 때 별다른 차이를 보이지 않았다. 모든 시료들이 용액에 넣은 후 변색을 보였으며, Z250이 Z50, Z350-F와 비교해서 색 안정성이 있었다.

주요어: 컴포짓트 레진, 알코올, 가글액, 분광 광도계, 변색, 색 안정성

학번: 2011-22454

목 차

1. 서론	1
2. 재료 및 방법	4
3. 결과	6
4. 고찰	10
5. 참고문헌	15
Abstract	19

서론

컴포지트 레진에는 다양한 종류가 있으며, 서로 다른 물리적 특징을 가지며, 입자의 크기, 모양, 그리고 필러 등에 의해 분류 된다.¹ 일반적으로 컴포지트 레진은 3 가지 상으로 구성 된다²: (1) organic phase (matrix), (2) interfacial phase (coupling agent), (3) dispersed phase (filler). 주로 사용되는 레진으로는 BIS-GMA, modified BIS-GMAs, UDMA 및 TEGDMA 등이 있다. Coupling agent는 무기 필러와 유기 질 매트릭스를 연결해 주는 역할을 한다. 필러는 입자의 크기에 따라 분류되며, 10~50 μm 의 macrofill부터 40~50 μm 의 microfill, 0.6~1 μm 입자와 40 nm 크기의 입자가 혼합된 microhybrid, 5~100 nm의 nanofill 까지 필러의 입자 크기에 따라 다양한 컴포지트 레진으로 분류된다.³

최근에 치과 환자들의 심미적 요구의 증가에 따라 심미적 레진 수복 재료의 발달이 이루어지고 있다. 심미수복의 성공의 실패에는 color match와 재료의 색조안정성에 달려있다.

컴포지트 레진의 변색 요인으로는 내부적 요인과 외부적 요인이 있다. 내부적 요인으로는 레진 물질 자체의 변색으로 레진 매트릭스의 변색이나, 레진 매트릭스와 필러 사이의 변색이다.⁴ 레진 매트릭스는 색조안정성에 있어서 핵심적인 역할을 한다고 보고되고 있는데, 변색은 높은 레진 함량과 물 흡수량 등과 관련이 있다.⁵ 광 중합형 레진에서 광 개시제로 camphorquinone이 주로 사용된다. 하지만 만약 중합정도가 부적절하다면, 변환되지 않은 camphorquinone은 yellowish 변색을 일으킨다. 반응 촉진제 역할을 하는 tertiary aromatic 혹은 aliphatic 아민 또한 빛이나 열에 의하여 노란색이나 갈색 변색을 일으킨다.⁶ 이러한 것들이 내부적 요인에 의한 변색으로 이러한 변색은 영구적이며 polymer quality, 필러의 종류와 양, 광 개시제와 함께 첨가되는 반응 촉진제 등과 관련이 있다.^{7,8} 따라서 내부 요인에 의한 변색은 컴포지트 레진의 성분 또는 부

적절한 중합정도와 관련이 있다고 할 수 있다.

외부적 요인으로는 구강 환경에서 컴포짓트 레진의 superficial layer 에 superficial degradation 혹은 slight penetration 그리고 변색물질의 흡수로 인해 컴포짓트 레진 표면의 변색이 일어날 수 있다.⁹ 외부 변색물질과 레진의 친밀성은 레진 변환율과 레진의 물리화학적 특징과 관련이 있는데, 이 중 물 흡수율 정도의 차이가 중요하다.¹⁰ 외부 물질에 의한 변색의 요인으로 coffee, tea, nicotine, beverage 및 mouthrinse 등이 보고되었다.^{11,12} 이 외에도 다른 중요한 요인으로는 표면 거칠기, 표면 integrity, 연마 방법 등의 차이가 있다.¹³

Antimicrobial mouthrinse는 치아 플라크의 축적을 억제하고 치주병과 치아 우식으로의 진행을 조절하기 위해 사용되고 있다.^{14,15} 칫솔질과 치실과 같은 기계적 방법을 이용하여 플라크 레벨을 적정수준으로 조절하는 것이 힘들기 때문에 가글액 사용 추천이 크게 증가하였다.¹⁶ 하지만 가글액의 빈번한 사용은 구강과 치아 조직에 해로운 영향을 줄 수 있다.^{17,18} 가글액 사용이 증가하고 있지만, 가글액이 컴포짓트 레진의 변색에 주는 영향 등에 관한 연구는 많지 않았다.^{19,20} 알코올을 함유한 가글액, chlohexidine-gluconate를 함유한 가글액 및 두 가지가 혼합된 가글액이 글라스아이오노머, 콤포머, microhybrid 컴포짓트 레진 등의 색조 안정성에 주는 영향은 발표된 바 있다.^{19,20} 에탄올이 컴포짓트 레진에 주는 영향에 관한 연구에서, Asmussen²¹은 에탄올에 의해 컴포짓트 레진의 압축강도가 감소되었다고 하였으며, Ferracane과 Marker²²는 2~14개월 동안 컴포짓트 레진을 75% 에탄올 수용액에 침지시킨 경우 파괴인성(fracture toughness)이 30~45% 감소하였다고 하였으며, 또한 에탄올에 의해 컴포짓트 레진의 필러/매트릭스 경계면과 매트릭스 내부에 균열을 형성한 것을 SEM으로 관찰한 바 있다. 이처럼 알코올의 레진에 미치는 영향에 대한 연구는 있었지만, 같은 가글액 내에서 알코올 함유 차이에 의한 효과와 가글액의 장기적 사용에 의한 변색 효과는 연구가 부족한 상태이며, 컴포짓트 레진의 필러의 양의 차이나 입자의 크기에 따른 가글액의 변색효과 차이도 연구가 부족한 상태이다.

본 논문에서는 알코올 함유 가글액, 알코올을 함유하지 않은 가글액이 nanofill resin composite, microhybrid resin composite 및 nanofill flowable resin composite의 장기간 색상 안정성에 주는 영향을 비교 평가하고자 하였다.

연구재료 및 방법

본 연구에서는 3 종의 컴포지트 레진과 2종의 가글액 및 대조군으로 증류수를 사용하였다 (Tables 1과 2). 컴포지트 레진은 A1 shade로 Nanofill Filtek Z350, Microhybrid Filtek Z250, Nanofill Filtek Z350 Flowable을 사용하였다.

Table 1. Composite resins used in this study

Product	Resin matrix, Filler(wt%)	Manufacturer
Filtek Z350	Resin: Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, PEGDMA, Bis-EMA Filler: 4~11 nm Zr/silica 20 nm silica filler (72.5 wt%)	3M ESPE
Filtek Z250	Resin: Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA Filler: 0.01~3.5 um Zr/silica (82 wt%)	3M ESPE
Filtek Z350XT Flowable	Resin: Bis-GMA, TEGDMA, Bis-EMA Filler: 5~20 nm Zr/silica nanoparticles 0.6~1.4 um nanoclusters (65 wt%)	3M ESPE

Table 2. Mouthwashes used in this study

Mouthrinse	Alcohol (%)	pH	Manufacturer
Listerine Tooth and Gum Defence	18.6	4.3	Johnson & Johnson Korea

Listerine Zero	0	4.3	Johnson & Johnson Korea
----------------	---	-----	----------------------------

각 컴포지트 레진 당 10개씩 총 30개의 10 mm 지름에 2 mm 두께의 디스크형 시편을 제작하였는데, celluloid matrix와 유리 슬라이드로 덮었다. 컴포지트 레진을 LED 광조사기로 20초간 앞면 뒷면 각각 2번씩 중첩하였다. 1mm 슬라이드 글라스로 LED 광조사기와 레진사이의 거리를 일정하게 하였다. 30개의 시료들은 증류수 10ml 시험관에 넣어 37°C에서 24시간동안 보관하였다. 그 후 각 시료 당 baseline 색상 [L*, a*,b*]을 spectrophotometer로 측정하였다. 측정하기 전에 표준적인 하얀색 판으로 calibration을 하고 측정은 각 sample의 한 면당 3번씩, 앞뒤로 총 6번씩 측정하여 평균값으로 계산한다. 가글액은 alcohol free Listerine zero와 alcohol-containing Listerine teeth and gum defense 를 사용하였고, 세 번째 그룹으로 대조군으로 증류수를 사용하였다. 각 레진 당 10개의 시료 중 3개는 대조군, 3개는 Listerine zero, 나머지 4개는 Listerine teeth and gum defense를 10ml 씩 넣었고, 하루에 3시간씩 가글액에 넣었으며, 3시간동안 shaking 하였다. 시료는 모두 37°C에서 보관되었고, 이를 20일 동안 반복하였다. 가글액에 넣지 않는 기간 동안은 모두 증류수에 보관되었다. 색상 안정성은 CIE L*a*b* 를 이용한 색상 변화량 ΔE^* 를 측정하여 비교하는데, baseline과 가글액을 1,3,10,20일 넣은 후 색상과 비교하여 측정한다. ΔE^* 는 $(\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*)$ 를 이용하는데, $\Delta L = L_b^* - L_i^*$, $\Delta a = a_b^* - a_i^*$, $\Delta b = b_b^* - b_i^*$ 이며, (b): baseline, (i): interval 이며, $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ 로 계산한다.

통계분석

실험 결과는 three-way analysis of variance(ANOVA)를 이용하여 통계분석을 한다. Fisher's protected least significant difference (PLSD) post hoc test(p < .05)를 적용하여 유의미한 차이가 있을 때 사용한다.

독립 변수 3개는 (1) 용액을 넣은 기간 (2) 킴포깃트 레진 종류 (3) 가글액 종류이다.

결 과

이번 실험의 결과는 Table 3과 Figure1,2,3에서 알 수 있듯이 서로 다른 3가지 레진에 2가지 가글액 용액과 증류수에 넣었을 때 20일에 거친 색 변화량(ΔE)의 평균과 표준편차를 나타내었다.

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

Restorative materials	Mouth rinse	Mean ΔE^* (SD)			
		1 day	3 days	10 days	20 days
Filtek Z250	Distilled 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	Distilled 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	Distilled 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)

모든 sample에서 변색을 보였는데, Z250에서 Z350, Z350-F보다 3가지 용액에서 변색의 정도가 현저히 낮았다. Z250에서 시간에 따라 3가지 용액에서 변색의 정도가 대체로 증가하였지만, 용액에 따른 변색정도의 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다 ($p>.05$). 즉 증류수와 알코올함량에 따른 가글액에서의 변색차이는 작았으며, ΔE 도 1이하로, 시각적으로 인지할 수 없는 정도였다.

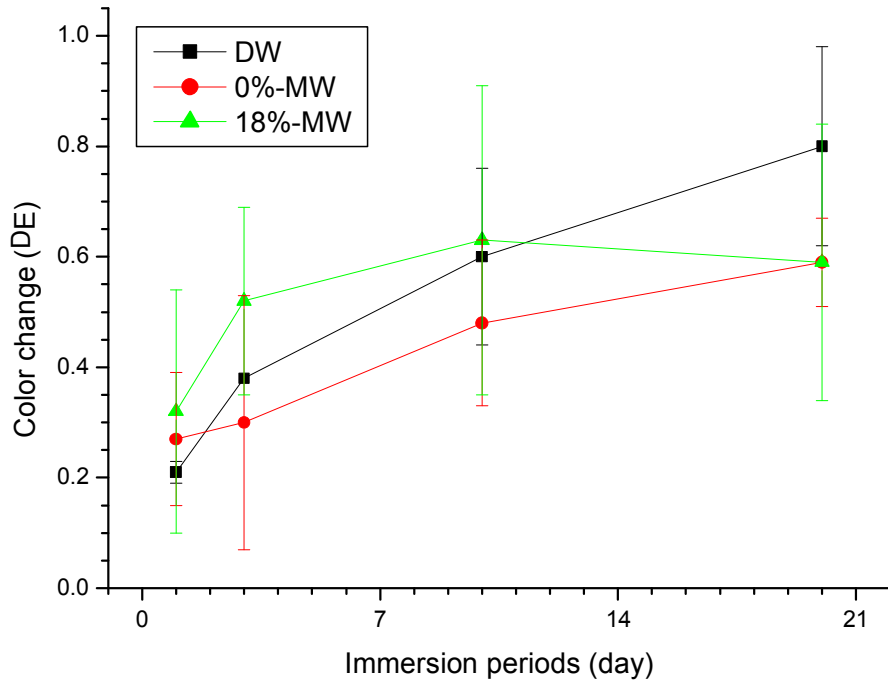


Figure 3. Z250에서의 시간의 경과에 따른 ΔE

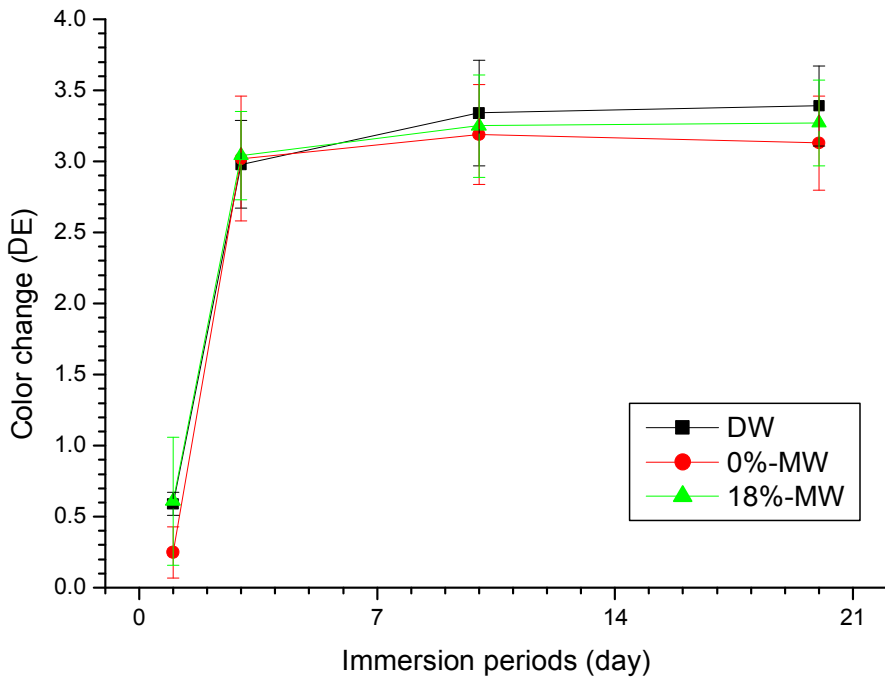


Figure 1. Z350에서의 시간의 경과에 따른 ΔE .

반면 Z350과 Z350-F에서는 3가지 용액 모두 ΔE 가 3이상을 보였다. 두 레진에서 모두 3가지 용액에서 첫 3일 동안 변색의 정도가 유의미하게 컸으나 3일부터 20일까지는 변색의 정도가 작았으며 3가지 용액에서의 변색정도의 차이도 유의미하지 않았으며($p > .05$), 시각적으로 인지 할 수 있는 범위인 $\Delta E=3.3$ 경계 근처로 변색이 일어난 것을 알 수 있었다. 다만 Z350-F에서 알코올을 함유하지 않은 가글액에 넣었을 때 변색의

정도가 크게 나왔으며 $\Delta E=4.33$ 까지 변색이 된 것을 확인할 수 있었다.

Z350과 Z350-F를 비교해보면, Z350-F가 알코올을 함유하지 않은 가글 액에 넣었을 때를 제외하고는 2가지 제품에서의 변색정도가 유의미한 차이를 보이지 않았다.($p>.05$)

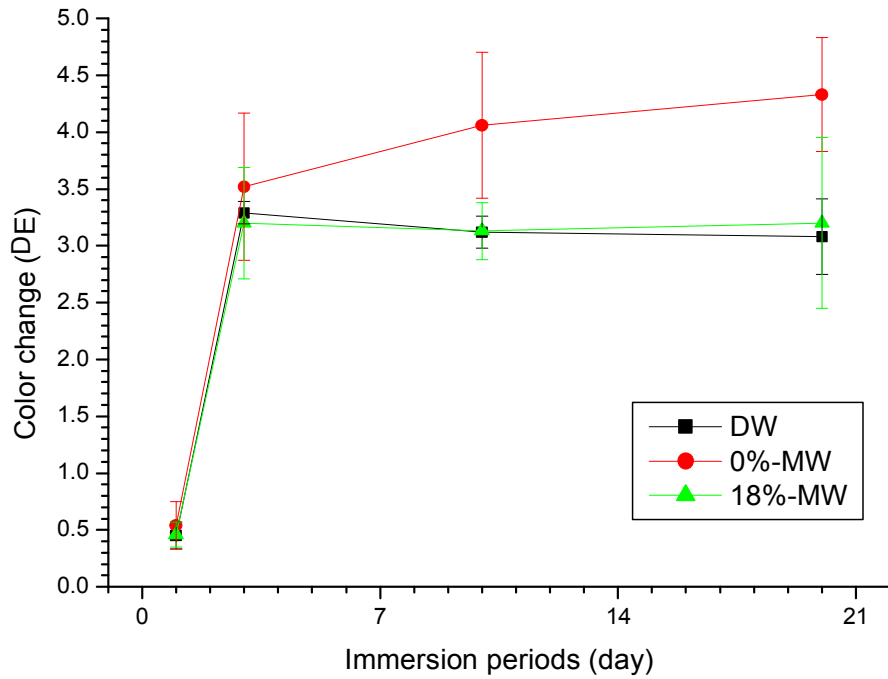


Figure 2. Z350-F에서의 시간의 경과에 따른 ΔE .

고 찰

본 연구에서는 일반적으로 자주 사용하는 alcohol-free mouthrinse와 alcohol-containing mouthrinse가 서로 다른 3개의 컴포짓트 레진의 색 안정성에 미치는 영향을 연구하였다. 내외적 요인에 의한 수복물의 변색 시험은 장시간 구강 환경노출과 외부 물질의 노출이 필요하므로 이를 실험실에서 시험하기 위해 컴포짓트 레진을 매일 3시간씩 가글액에 처리하였다. 총 4번 색 계수를 측정하였는데, baseline (증류수에 24시간 처리), 3일째, 10일째, 20일째에 걸쳐 색의 변화를 측정하였다.

최근의 연구를 보면²³ 치아 수복물에서의 적절한 색 안정성의 평가는 shade guide를 통한 시각적 평가 혹은 digital spectrophotometer로 할 수 있다. 색의 영향을 미치는 요소는 다양한데, lightning condition, translucency, opacity, light scattering 그리고 사람의 눈 이러한 것들이 전체적인 색의 인지에 영향을 준다.²⁴ 색 평가에 있어서 주관적인 실험자의 오류를 제거하기 위해, 본 실험에서는 색 측정을 위해 spectrophotometer를 사용하였다. 이를 위해 CIE L*a*b* color-order system을 사용하였다. CIE L*a*b* color-order system은 시료의 색을 수량화 하는데 사용된다. 색은 3가지 지표로 표현되는데(L*a*b*) L*은 brightness 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 계산된다. 이전의 연구에 의하면 ΔE^* 가 3.3 보다 같거나 클 때 시각적으로 변색을 인지할 수 있다고 하였으며, 이 범위에 이르는 변색은 임상적으로 받아들여질 수 없는 변색이다.²⁵

본 연구의 결과를 보면 3가지 레진에서 용액에 관계없이 3일, 10일, 20일에서 시간이 지남에 따라 변색이 진행 된 것을 알 수 있었다. 이전의 연구에서 알 수 있듯이 용액에 넣은 시간이 증가할수록 변색의 정도가 더

심해진다.^{26,27} 수분이 있는 환경은 컴포짓트 레진의 특성에 간섭하는데, 오랜 시간에 걸쳐 hydrolytic degradation을 시키기도 한다.²⁸ 필러는 컴포짓트 레진의 성질에 있어서 중요한 역할을 한다. filler의 입자 크기가 레진의 특성에 영향을 미친다.²⁹ 컴포짓트 레진의 마모는 레진 매트릭스와 필러를 분리 시키게 되고, 이에 따라 표면 거칠기가 증가하고, 표면이 외부 변색물질에 취약해지게 된다.^{29,30}

본 실험에서 첫 번째 null hypothesis는 컴포짓트 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 유의미하게 적었다. Z350과 Z350-F는 변색의 차이가 알코올을 함유하지 않은 가글액을 제외하고는 유의미하지 않았다. 따라서 영가설은 부분적으로 reject 할 수 있다.

이번 연구의 결과로 Filtek z250이 z350, z350-F 보다 stain-resistant한 것을 알 수 있었다. 위 3개의 레진은 필러의 입자크기와 함량에 의해 분류 될 수 있는데, 컴포짓트 레진은 필러의 크기와 양에 의해 구분될 수 있다. Macrofill은 10~50um의 입자 크기를 가진다. macrofill은 강한 반면 폴리싱 하기 어렵고, 표면 smoothness를 얻기 어렵다. 따라서 더욱 더 심미성을 얻고자 Microfill을 개발하였다. Microfill은 40~50nm의 입자 크기를 가지며, 폴리싱이 가능하지만, 필러의 함량이 낮기 때문에 약하다. 따라서 기존의 macrofill 입자를 일부를 작게 갈아서 10~50um와 40nm의 입자가 혼합된 hybrid 이다. 여기에 더 세분화 한 것으로, 1~10um와 40nm가 혼합된 midfill이 있다. 이후 milling과 grinding 기술의 발달로 입자의 크기가 더욱 세분화 하여, 0.6~1um와 40nm의 microfiller가 혼합된 microhybrid 입자가 있다. 이 필러는 가장 일반적으로 사용되며, 강도와 심미성을 모두 갖추어 전치, 구치부에서도 널리 사용된다. 최근에는 5~100nm 크기의 nanofill이 개발되었고 오직 nano 크기의 입자로만 구성되어 있다.³ 필러의 크기와 구성은 표면의 smoothness에 영향을 미치고, 이에 따라 외부 변색물질에 의한 susceptibility에 영향을 미친다. 따라서 nanocomposite인 z350은 작은 입

자 크기로 인해 더욱 smoother한 표면을 갖고, 외부 변색에 더 저항성을 가질 것으로 예상된다. 하지만 본 실험에서는 z350이 z250에 비해 더 변색 저항성이 낮았는데, 이는 레진 매트릭스 자체의 성질 차이와, aggregated 필러 입자와, glass 필러의 porosity에 의한 결과인 것으로 보인다.^{27,30} 이전의 연구에서³¹ Supreme과 Venus (a microhybrid resin composite; Heraeus Kulzer, Germany) 의 변색실험에서 다양한 종류의 finishing과 polishing 방법을 사용한 후 black tea, coffee, 그리고 red wine에 넣은 뒤 변색 정도를 평가하였다. 실험 결과는 본 연구와 마찬가지로 superfine 다이아몬드 버로 finishing 했을 때 nano size의 Supreme 이 microhybrid resin보다 변색정도가 더 크게 나타났다.

레진 매트릭스의 차이도 변색 저항성에 중요한 역할을 한다.³² Urethane dimethacrylate (UDMA) 는 Bis GMA 보다 변색 저항성이 있는데, 이는 low water absorption, low solubility에 의한 결과이다. 이전의 연구에 따르면 UDMA는 오직 0~1%만 수분흡수가 증가하는 반면 Bis-GMA를 함유한 레진은 수분 흡수가 3~6% 증가한다.³² Filtek Z250은 3가지 주요 성분으로 구성되어있는데, Bis-GMA,UDMA, 그리고 Bis-EMA 이다. 다소 친수성 monomer인 TEGDMA는 UDMA 와 Bis-EMA의 혼합으로 대체 되었다. 제조사에 따르면, 이 두 성분은 컴포지트 레진에 높은 소수성 특징을 나타낸다. 이러한 특징에 근거하여 본 실험에서 다른 레진들과 비교한 Z250의 변색저항성은 소수성 레진 매트릭스로 인한 낮은 수분 흡수율에 의한 결과인 것으로 보인다. Z350 System은 Z250과 성분이 비슷하지만, TEGDMA를 함유한다는 점이 다르다. 따라서 다소 친수성인 TEGDMA를 함유함으로써 Z250보다 수분 흡수율이 높아, 변색저항성이 Z250보다 낮은 결과를 보인 것으로 생각된다.

Z350과 Z350-F의 결과를 비교해 보면(Figure2,3), z350과 z350-F는 구성성분은 유사하지만 필러의 함량에서 차이가 있는데 (Table 1), 필러의 함량이 작으면 필러-매트릭스 계면에서 수분의 흡수가 더 많아 지게 되고, 이에 따라 필러-매트릭스 사이의 debonding 혹은 가수 분해가 일어나게 되어 color stability가 작아진다.³³ 하지만 본 실험에서는 Z350-F

의 알코올을 함유하지 않은 가글액을 제외하고는 두 레진에서 변색의 차이가 유의미하지 않았다.

본 연구에서의 두 번째 영가설은 가글액의 종류에 따라 레진의 변색 정도가 달라지지 않을 것이다 이다. 본 연구에서는 z350-F에서 알코올을 함유하지 않은 가글액을 제외하고 증류수와 알코올을 함유하지 않은 가글액, 알코올을 함유한 가글액에서 레진의 변색 정도의 차이가 유의미하지 않았다.($p > .05$) 따라서 대립가설이 기각되고 영가설을 받아들일 수 있다.

Villalta 등³⁰ 은 낮은 pH와 알코올 농도가 컴포짓트 레진의 표면 integrity에 영향을 주며, 결과적으로 변색을 일으킨다고 하였다. Asmussen²¹ 은 알코올 함량이 높은 mouth rinse가 컴포짓트 레진 표면을 soft하게 한다고 하였으며, 에탄올이 특히 BIS-GMA-based polymer에 영향을 준다고 한다. Gurgan 등³⁴ 는 알코올 농도와 관계없이 알코올을 함유하지 않은 가글액, 알코올을 함유한 가글액 둘 다 레진 수복물의 경도에 영향을 줄 수 있다고 하였다.

다양한 레진 수복물에서 가글액이 색 안정성에 미치는 영향이 이전에 연구되었다. Gurdal 등¹⁹ 은 레진의 색 안정성에 미치는 영향이 가글액과 증류수에서 별다른 차이를 보이지 않는다고 하였다. 이와 유사하게 Lee 등³⁵는 시각적으로 인지할 수는 없어도, 가글액이 색 안정성에 영향을 준다고 하였다. Geurtsen 등³⁶는 가글액과 증류수가 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보고, 가글액의 water component가 색 변색과 레진의 microhardness에 영향을 줄지도 모른다고 하였다.

본 연구에서 세 번째 대립가설은 가글 용액에 storage되는 기간이 컴포짓트 레진의 변색에 영향을 준다는 것이다. 본 실험 결과를 보면 세 가지 레진에서 모두 초기 baseline에 비해 20일 후에 변색의 정도가 유의미하게 변했다. 이에 따라 세 번째 대립가설을 받아들일 수 있다. 이전의 연구들 에서도 storage 기간이 증가함에 따라 레진의 변색 정도가 증가한다는 결과가 있는데, 이는 기간이 증가함에 따라 용액의 화학성분과 레진의 상호작용이 증가하고, 변색 물질이 레진에 침투를 더 많이 하게

된 결과인 것으로 보인다.³⁷

결 론

알코올 함유에 따른 가글액의 레진 변색에 대한 영향은 증류수와 비교했을 때 별다른 차이를 보이지 않았다. 따라서 알코올 함유 여부에 따른 가글액의 레진 변색 영향은 적다고 할 수 있다.

모든 시료들이 용액에 넣은 후 변색을 보였으나 Z250이 Z50, Z350-F와 비교해서 색 안정성이 있었다. 따라서 전치부, 구치부 수복에 있어서 변색의 영향을 고려한다면 Z250이 Z350, Z350-F에 비해 더욱 색 안정성이 있는 재료라고 결론을 내릴 수 있다. Z350, Z350-F에서는 유의미한 차이를 보이지 않는 것으로 보아, 필러의 함량에 따른 변색의 영향은 적다고 할 수 있다.

임상적으로 가글액이 컴포짓트 레진의 색 안정성에 미치는 영향은 많은 요소의 영향을 받으며 실험실에서 재현하지 못하는 부분들이 있다. Saliva가 가글액을 중화하거나 완충하는 역할을 하여 가글액의 영향을 줄일 것이므로 in vivo에서의 실험이 추가적으로 필요할 것으로 보인다. 또한 보다 더 긴 기간 동안의 변색 실험 또한 추가적으로 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

1. Lutz F, Phillips RW. A classification and evaluation of composite resin systems. *J Prosthet Dent*. 1983;50:480-488.
2. Phillips RW. Past, present, and future composite resin systems. *Dent Clin North Am*. 1981;25:209
3. Jack L. Resin composite-State of the art. *Dent Mater*. 2011;27:29-38.
4. Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quin Int*. 1991;22:377-386.
5. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: An in vitro study. *Dent Mater*. 1994;10:353-362.
6. Janda R, Roulet JF, Kaminsky M, Steffin G, Latta M. Color stability of resin matrix restorative materials as a function of the method of light activation. *Eur J Oral Sci*. 2004;112:280-285.
7. Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC, Powers JM. Color and translucency of A2 shade composite resins after curing, polishing and thermocycling. *Oper Dent*. 2005;30:436-442.
8. Hosoya Y. Five-year color changes of light-cured composite resins. Influence of light-curing times. *Dent Mater*. 1999;15:268-274.
9. Türkün S, 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;16:290-301.
10. de Gee AJ, ten Harkel-Hagenaar E, Davidson CL. Color dye for identification of incompletely cured composite resins. *J Prosthet Dent*. 1984;52:626-631.
11. Asmussen E, Hansen EK. Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene. *Scand J Dent Res*. 1986; 94:174-177.

12. Noie F, O'Keefe KL, Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. *Int J Prosthodont.* 1995;8:51-55.
13. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of polishing systems on surface roughness of microhybrid composites. *J Esthet Restor Dent.* 2003;15:297-304.
14. Lamster IB. Antimicrobial mouthrinses and the management of periodontal diseases. *JADA* 2006;137(Suppl):5-9.
15. Scheie AA. The role of antimicrobials. In: Kidd E, Fejerskov O. (eds) *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management* Blackwell Munksgaard, Iowa, 2003;179-188.
16. FISCHHMAN,S.L. A clinician's perspective on antimicrobial mouthrinses. *J Am Den Asso.* 1994;125, 20.
17. Gagari E, Kabani S. Adverse effects of mouthwash use. A review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;80:432-439.
18. Winn DM, Blot WJ, McLaughlin JK, Austin DF, Greenberg RS, Preston-Martin S, Schoenberg JB, Fraumeni JF Jr. Mouthwash use and oral conditions in the risk of oral and pharyngeal cancer. *Cancer Res* 1991;1:3044-3047.
19. Gürdal P, Akdeniz BG, Sen BH. The effects of mouthrinses on microhardness and color stability of aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil* 2002;29:895-901.
20. Lee YK, El Zawahry M, Noaman KM, Powers JM. Effect of mouthwash and accelerated aging on the color stability of esthetic restorative materials. *Am J Dent* 2000;13:159-161.
21. Asmussen E. Softening of BISGMA-based polymers by ethanol and by organic acids of plaque. *Scand J Dent Res* 1984;92:257-261.
22. J.L. Ferracane, V.A. Marker. Solvent degradation and reduced fracture toughness in aged composites, *J. Dent. Res.* 1992;72:13-19.
23. Meireles SS, Demarco FF, Santos Ida S, Dumith SC, Della Bona A. Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for toothcolor classification. *Oper Dent.* 2008;33(2):121-6.
24. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004;32(Suppl

1):3-12.

25. Kuehni RG, Marcus RT. An experiment in visual scanning of small color differences. *Color Res Appll* 1979; 4:83-91.
26. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites—an in vitro study. *Dental Materials* 1994;10:353 - 62.
27. Li Y, Swartz ML, Philips RW, Moore BK, Roberts TA. Effect of filler content and size on properties of composites. *Journal of Dental Research* 1985;64:1396 - 401.
28. Liberman R, Combe EC, Piddock V, Pawson C, Watts DC. Development and assessment of an objective method of color change measurement for acrylic denture base resins. *Journal of Oral Rehabilitation* 1995;22:445 - 9.
29. Mc Kinney JE, Wu W. Chemical softening and wear of dental composites. *Journal of Dental Research* 1985;64:1326 - 31.
30. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2006;95:137 - 42.
31. Erdrich A. Discoloration face-off: fine-hybrid composites versus nanofilled. *Dental Products Report Europe* 2004; Sept: 8-11.
32. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent.* 2005;33:389-398.
33. Powers JM, Fan PL, Raptis CN. Color stability of new composite restorative materials under accelerated aging. *J Dent Res.* 1980;59: 207 - 2074.
34. Gurgan S, Onen A, Koprulu H. In vitro effects of alcohol containing and alcohol-free mouthrinses on microhardness of some restorative materials. *J Oral Rehabil* 1997;24:244-246
35. Lee YK, El Zawahry M, Noaman KM, Powers JM. Effect of mouthwash and accelerated aging on the color stability of esthetic restorative materials. *Am J Dent* 2000;13:159-161

36. Geurtsen W, Leyhausen G, Garcia-Godoy F. Effect of storage media on the fluoride release and surface microhardness of four polyacid-modified composite resins(compomers). *Dent Mater* 1999;15:196 - 201.
37. Yap AU, Low JS, Ong LF. Effect of food-simulating liquids on surface characteristics of composite and polyacid-modified composite restoratives. *Oper Dent* 2000;25:170 - 176.

Abstract

Effects of alcohol containing in mouthrinses on color stability of resin composites

(Directed by Professor Bum–Soon Lim)

Hyunsoo Park
Department of Dentistry
School of Dentistry
Seoul National University

Purpose: The purpose of this study was evaluate the effect of 2 commercially available mouthrinses (alcohol-free, alcohol containing) on the color stability of 3 different resin composites.

Materials and Methods: Ten disk-shaped specimens were prepared from each of the following resin composites: Filtek Z350 (nano-composite), Filtek Z250 (micro-hybrid), Filtek Z350 flowable (nano-composite). The specimens were then stored in deionized water (37°C) for 24 hours. 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 18.6% alcohol

containing mouthrinse, and 3 specimens wire immersed in 10 ml deionized water as a control. Specimens were treated in the two mouthrinses and deionized water for 3 hours/day then stored in the deionized water for 21 hours/day at every day for 20 days. Color change (ΔE^*) was calculated as $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$, and were recorded after 1, 3, 10 and 20 days after treatments.

Results: All specimen showed color changes after treatments in solution. There was not statistically significant difference among two mouthrinses and deionized water 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. There was not statistically significant difference between Z350 flowable and Z350 except for the alcohol-free mouthrinse.

Conclusions: Effects of the mouthrinses on the color stability of the resin composites were not different from that of deionized water. All resin composites showed color change after immersion in the test solution, but Filtek Z250 was more color stable than Z350 and Z350 flowable.

Key words: Composite resins, Alcohol, Mouthrinse, Discoloration,

Student number: 2011-22454