

## 구강양치용액이 복합레진의 색조 안정성과 표면미세경도 및 표면조도에 미치는 영향

이혜진<sup>1\*</sup>, 김민영<sup>1</sup>, 양달님<sup>2</sup>

<sup>1</sup>동부산대학교 치위생과 부교수, <sup>2</sup>동부산대학교 치위생과 겸임교수

## The Effect of Oral Rinsing Solution on the Color Stability, Surface Microhardness and Surface Roughness Change of Composite Resin

Hye-Jin Lee<sup>1\*</sup>, Min-Young Kim<sup>1</sup>, Dal-Nim Yang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Associate Professor, Department of Dental Hygiene, Dongpusan College

<sup>2</sup>Adjunct Professor, Department of Dental Hygiene, Dongpusan College

요 약 본 연구는 구강양치용액이 복합레진의 색조 안정성과 표면미세경도 및 표면조도에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 하였으며, 실험실 연구로 Filtek P60과 Filtek Z250의 두 종류의 복합레진으로 시편을 제작하였다. 각 시편은 10개씩 8개 그룹으로 나누었다. 실험전 모든 시편을 colorimeter를 이용하여 색조(L\*, a\*, b\*)를 측정하였다. 대조군으로 증류수, 실험군으로 무색소, 녹색 및 보라색을 띄는 시편 구강양치용액을 사용하여 14일간 색변화, 표면미세경도, 표면조도 등을 측정하여 수집된 자료를 분석하였다. 녹색 및 보라색을 띄는 구강양치용액에서 눈에 띄는 색변화를 보였고, 모든 구강양치용액군에서 표면미세경도는 감소하고 표면조도는 거칠어진 양상이 관찰되었다. 따라서 구강양치용액을 2주 이상 장기간 사용하게 되면 복합레진 표면에 변화를 야기할 수 있으므로, 안전한 사용을 위하여 짧은 기간 사용을 권장해야 할 것으로 사료된다.

주제어 : 색조 안정성, 복합레진, 구강양치용액, 표면미세경도, 표면조도

Abstract This study aimed to evaluate the effects of oral rinsing solution on the color stability, surface microhardness and surface roughness change of composite resin. In this in-vitro study, 80 disc-shaped specimens were fabricated of Filtek P60 and Filtek Z250(A2 shade). The samples of each group were randomly divided into eight subgroups (n=10). The baseline color values (L\*, a\*, b\*) of each specimen were measured according to CIE LAB system using a colorimeter. After baseline color measurements, the control samples were immersed in distilled water and the test groups were immersed colorless, green and purple mouthrinses three times a day for thirty minutes. This process was repeated for two weeks. Green and purple oral rinsing solutions displayed color, microhardness and roughness change of all composite resin after immersion in the mouthrinses. Therefore, prescription of oral rinsing solution for a minimum of two weeks is a common practice, which may cause discoloration of aesthetic composite restorations of patients.

Key Words : Color stability, Composite resin, Oral rinsing solution, Surface microhardness, Surface roughness

\*Corresponding Author : Hye-Jin Lee(onlyhelena@hanmail.net)

## 1. 서론

복합레진은 현대 치과계에서 사용이 간편한 치과용 심미 수복재로 사용의 빈도가 가장 많은 대표적인 수복재로 전치부 수복뿐만 아니라 구치의 수복에도 널리 사용되고 있다. 그러나 복합레진은 심미적인 안정성을 얻기 위해 와동을 수복한 경우에 시간의 흐름에 따라 레진 변연의 변색이 이루어져 심미적으로 문제가 되기도 한다[1]. 복합레진의 변색의 원인을 규명하기 위한 여러 가지 연구들이 이루어졌는데, 복합레진의 표면거칠기를 정도를 달리했을 때 착색의 정도가 거칠기와 상관관계를 가지는 결과를 보이고 있으며, 또한 복합레진의 단량체와 필러의 구성에 따라서도 크게 영향을 받는 것으로 나타났다[2,3]. 구강은 다양한 화학적, 물리적인 변화가 특히 자주 일어나는 환경으로 여러 가지 요인들이 레진의 변색을 가져올 수 있으며, 변색의 원인은 외부 환경에 의한 외적인 요인과 복합레진 자체의 물리적 특성에 의한 내적 요인으로 나누어 볼 수 있다[4]. 내적 요인은 중합되지 않고 남아 있는 레진 자체의 변성, matrix 자체의 변성, matrix와 filler간의 경계면의 변성, 광중합개시제의 영향 등을 들 수 있고, 복합레진의 변색의 대부분의 원인은 외적인 요인에 의한 것이며, 외적인 요인은 구강을 통해 자주 섭취하는 음식으로 인하여 가장 큰 원인이 되는데, 특히 커피, 차, 담배, 콜라 및 색소침착 음료 등이 일반적인 원인이며, 색소가 함유된 구강양치용액으로 인하여 변색이 유발된다는 보고가 있다[4,5]. 구강 내 착색을 유발하는 물질들은 대부분 알코올이나 산 등에 의하여 화학적 변화와 물리적 색소 침착 등을 일으키는 것으로 알려져 있다[5].

최근에는 구강병인 치아우식증과 치주질환을 예방할 목적으로 사용되는 구강양치용액에 관심을 가지고 다양한 구강양치용액이 시판되고 있다. 구강양치용액은 화학적 치태 조절 방법으로 구강 내 미생물에 대한 살균과 정균작용을 하며, 구취 감소와 구강 내 상쾌함을 위해 흔하게 사용되고 있으나, chlorhexidine계의 구강양치용액을 장기간 사용 시 치아와 혀의 착색, 미각의 변화 등의 부작용이 발생할 수 있다는 연구결과들이 있으며[6,7], Pretty 등[8]과 Pontefract 등[9]은 pH가 3.0대인 구강양치용액의 사용이 법랑질의 부식과 소실을 가져온다고 했으며, 정 등[10]은 낮은 pH의 구강양치용액을 장기간 사용 시 법랑질 표면에 손상을 일으킬 수 있다 하였다. 구강양치용액과 관련된 연구들은 대부분 치면세균막의 감소와 치주질환 예방에 관련된 항균작용에 대한 연구[6,7,11]와 법랑질 표면의 변화결과들이 대부분이며

[8-10], 구강양치용액의 사용이 심미성을 중요시하는 필러의 함량이 다른 복합레진에 미치는 영향에 대한 연구는 미비한 실정이다. 복합레진과 같은 심미 수복물의 변색 및 표면의 화학적인 변화는 환자들에게는 수복물을 교체하여 드는 시간과 비용적인 문제를 야기시키므로[1], 복합레진 충전 후 물리적 변색과 레진표면의 변화를 최소화 할 수 있는 방안에 대한 정보제공이 필요한 상황이다.

이에 본 연구에서는 시중에 시판되고 있는 구강양치용액을 사용하여 필러의 함량이 다른 복합레진의 색조 안정성, 표면미세경도 및 표면조도 등에 미치는 영향을 평가하여 적절한 구강양치용액 사용 기간을 알아보고자 시행하였다.

## 2. 연구재료 및 방법

### 2.1 연구재료

국내에 시판되고 있는 총 3종의 구강양치용액을 첨가된 색소에 따라 선정하여 본 실험을 진행하였다. Table 1에서 구강양치용액은 무색소의 Perio total 7 gargle, 녹색을 띄는 Listerine cool mint, 보라색을 띄는 Listerine total care plus 3종이며, 비커에 30ml를 분주하였다. 그 후 1시간 동안 실온에서 방치 한 후 pH meter(920A pH meter, Thermo Orion, USA)를 사용하여 각각의 pH를 측정하였다. 각 3회에 걸쳐 측정한 후 평균값을 산출하였으며, 대조군으로는 증류수를 선정하였다.

### 2.2 연구방법

#### 2.2.1 시편제작

아크릴 봉에 직경 5 mm, 두께 2 mm의 원형 공간을 형성 한 후 Table 2의 필러의 함량이 75%, 82%인 Shade A2의 미세입자형 복합레진을 원형 공간에 충전하여 광중합기 (BluePhase, Ivoclar Vivadent Inc., Amherst, NY, USA)로 20초간 광중합 하였다. 제작된 시편은 자동연마기 (Automatic Polisher; Labopol-1, Struers, Denmark)를 사용하여 800번부터 2000번까지의 탄산규소 연마지로 단계적으로 연마한 후 0.3 $\mu$ m, 0.1 $\mu$ m의 다이아몬드 페이스트로 최종 연마하였다. 모든 시편은 1시간동안 초음파세척기를 사용하여 충분히 세척한 후 사용하였다.

Table 1. Composition of oral rinsing solution

Group	Treatment solution	pH	Color code	Organic Matrix	Manufacturer
1	Distilled water	6.90	–	H <sub>2</sub> O	–
2	Perio total 7 gargle	6.37	–	sodium fluoride, ethanol, glycerin	LG CO., Korea
3	Listerine cool mint	4.36	Green No 3	thymol, mentol, eucalyptol, methyl salicylate, zinc chloride	Johnson & Johnson Ltd., Thailand
4	Listerine total care plus	4.08	Red No 40, Blue No 1	thymol, mentol, eucalyptol, methyl salicylate	Johnson & Johnson Ltd., Thailand

Table 2. Composition of resin composite

Brand Name	Shade	Organic Matrix	Filler type	Filler(wt %)	Manufacturer
Filtex P60	A2	Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA	Zirconia, silica 0.01–3.5 μm	75	3M ESPE, St. Paul, MN, USA
Filtex Z250				82	

Bis-GMA: ethoxylated bisphenol A glycidyl methacrylate

Bis-EMA: bisphenol A glycidyl methacrylate

UDMA: urethane dimethacrylate

### 2.2.2 시편 침지

시편은 구강양치용액에 하루 3번 30분씩 교반 (Multi-position magnetic stirrer, multi-station RO 15, IKAMAG, China) 하였으며, 이러한 과정을 2주 동안 반복하였다. 분석 전 모든 시편은 3차 증류수로 충분히 세척하여 분석에 사용하였으며, 모든 구강양치용액은 매일 교체하였다.

### 2.2.3 색조변화 측정

색조변화 측정은 색조색차계 (Colorimeter; TC-8600A, Nippon Denshoku, Japan)를 사용하여 복합레진을 구강양치용액에 침지 전과 7일, 14일 후의 색상을 측정하였다. 색조 측정 전 색차계의 감지부에 흡광통을 밀착시켜 영점 조정을 하고, 표준 백색판과 흑색판으로 L\*, a\*, b\* 값에 대해 표준조정을 시행한 후, 색조측정은 국제조명위원회에서 규정한 CIE L\*a\*b\*체계를 사용하여 색조변화량인 ΔE\*값을 아래의 식에 의해 계산하였다[13]. 또한 이렇게 계산된 ΔE\*값은 임상적 지표인 NBS unit에 의해 환산한 후 Table 3의 기준에 의하여 비교하였다[13].

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

$$\text{NBS unit} = \Delta E^* \times 0.92$$

Table 3. Critical marks of color change according to the NBS unit

Critical marks of color difference	Textile terms (NBS unit)
Trace	0.0–0.5
Slight	0.5–1.5
Noticeable	1.5–3.0
Appreciable	3.0–6.0
Much	6.0–12.0
Very much	>12.0

### 2.2.4 표면미세경도 측정

시편은 미세경도측정기(MVK-H100, Hardness Testing Machine, Akashi Corporation, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 시편의 상, 하, 좌, 우 4부위를 200gm 하중을 10초간 주어 측정하였다. 표면미세경도가 80–90 VHN범위를 갖는 시편 80개를 선정하여 각 군당 10개씩 배정하였다

### 2.2.5 표면조도 측정

구강양치용액 침지 전과 후의 표면조도는 표면조도측정기 (Surftest SV-400, Mitsutoyo Instrument, Tokyo, Japan)를 사용하였으며, 측정길이는 3mm로 하였고, 1회 측정 후 0.25mm 간격으로 평행 이동하여 한 시편당 3회씩 측정하고 Ra값을 산출하였다.

2.3 자료분석

실험을 통하여 수집된 모든 자료들은 SPSS version 13.0을 이용하여 레진표면의 색조 변화량은 기술적 통계를 시행하였다. 표면미세경도 및 표면조도는 각 군별 구강양치용액 침적 전과 후의 차이는 paired t-test을 시행한 후, 각 군간 평균 차이 비교는 one-way ANOVA를 실시한 후, 사후검정으로는 Duncan 검정을 이용하여 각 군의 평균 차이를 검정하였다.

3. 연구결과

3.1 색조변화측정

Table 4와 같이 두 종류의 복합레진의 색조 변화는 색의 밝음을 나타내는 L\*은 무색소와 녹색, 보라색을 띄는 구강양치용액에서 밝아진 양상을 보였으며, red-green의

Table 4. L\*, a\* and b\* values after 14days

Group		Initial			Final		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
Filtex P60	D-W	60.95±0.67	-0.32±0.10	11.81±0.26	61.92±0.36	-0.33±0.02	11.56±0.29
	Colorless	61.45±0.89	-0.31±0.01	11.78±0.34	62.97±0.74	0.89±0.23	10.49±0.63
	Green	61.32±0.87	-0.32±0.02	11.74±0.34	63.78±0.63	-1.45±0.58	9.85±0.11
	Purple	60.98±0.46	-0.32±0.20	11.74±0.33	65.15±0.37	2.40±0.16	6.44±0.09
Filtex Z250	D-W	60.38±0.96	-0.20±0.02	11.32±1.29	60.16±1.10	-0.19±0.01	10.84±1.03
	Colorless	64.07±1.89	-0.20±0.01	11.18±0.83	65.11±2.28	1.01±0.84	10.73±1.00
	Green	61.23±1.06	-0.24±0.04	13.04±0.13	64.39±0.86	-1.83±0.09	11.30±0.34
	Purple	62.37±1.63	-0.24±0.03	12.27±0.73	66.12±0.93	2.56±0.90	9.71±0.49

Values are reported as the mean±standard deviation.  
 L\*: correspond to a values of brightness  
 a\*: parameter in the red-green direction  
 b\*: parameter in the yellow-blue direction

Table 5. Color change ΔE of during oral rinsing treatment

Group		Treatment days	
		7days	14days
Filtex P60	D-W	0.17±0.09	1.13±0.41
	Colorless	1.41±0.39	2.25±0.16
	Green	2.81±0.72	3.84±1.43
	Purple	4.00±0.85	5.63±0.18
Filtex Z250	D-W	1.02±0.89	1.00±0.44
	Colorless	1.10±0.48	1.67±1.16
	Green	1.95±0.48	3.95±0.36
	Purple	3.71±0.26	5.45±0.77

Values are reported as the mean±standard deviation

색지표를 나타내는 a\*는 녹색을 띄는 구강양치용액에서 green에 가까운 -a의 색변화가 나타났다. 또한 보라색을 띄는 구강양치용액에서는 red 와 blue에 가까운 +a, -b 의 색조변화가 나타났다.

Table 5에서 14일 후의 색조변화량 ΔE 값은 필러함량이 적은 레진인 Filtex P60에서 전반적으로 변화량이 다소 많은 것으로 나타났다. 또한 임상적인 지표로 환산한 결과 7일 후의 지표는 보라색 구강양치용액에서만 눈에 띄는 변화를 보였을 뿐, 다른 구강양치용액들은 임상적 변화의 지표인 3.3이하로 큰 변화를 보이지 않았다. 그러나 Fig. 1에서 NBS unit으로 환산한 결과 두 종류의 레진 모두 녹색 및 보라색 구강양치용액에서 14일째 3.0-6.0 사이로 눈에 띄는 변화(Appreciable)를 보였다.

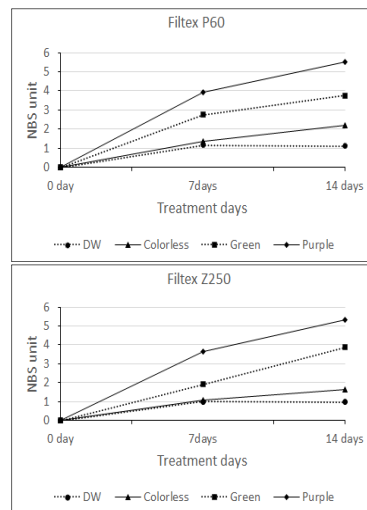


Fig. 1. Critical remarks of color differences (NBS unit)

3.2 표면미세경도 측정

Table 6에서 표면미세경도의 변화는 두 종류의 레진 시편에 그린 및 보라색을 띄는 구강양치용액을 사용한 그룹에서 14일 후 경도의 차이가 나타났다. 특히, 필러함량이 상대적으로 적은 Filtex P60에서 14일 후의 표면미세경도의 감소를 보였고, 통계적인 유의성을 확인하였다( $p < 0.05$ ).

3.3 표면조도 측정

Table 7에서 표면의 거칠기는 모든 구강양치 용액에서 14일후 거칠어진 양상을 보였고, Filtex P60복합레진에 무색소 구강양치용액을 제외한 다른 구강양치용액에서 통계적으로 유의성을 확인 할 수 있었으며( $p < 0.05$ ), 필러 함량 적은 Filtex P60 레진에서 표면조도가 상대적으로 높은 거칠어진 양상을 나타냈다.

Table 6. Surface microhardness after 14 days

Group		Initial	Final	Difference	t	p-values <sup>1</sup>
Filtex P60	D-W	85.86±1.01	84.92±2.19	-0.94 <sup>a</sup>	1.744	0.142
	Colorless	84.25±2.81	79.31±3.60	-4.94 <sup>b</sup>	3.296	0.022 <sup>*</sup>
	Green	85.18±2.22	72.90±1.85	-12.28 <sup>d</sup>	14.960	0.001 <sup>*</sup>
	Purple	85.30±1.37	73.81±4.11	-11.49 <sup>d</sup>	8.682	0.001 <sup>*</sup>
Filtex Z250	D-W	86.65±1.74	86.03±1.66	-0.62 <sup>a</sup>	2.145	0.085
	Colorless	87.11±1.46	83.01±1.99	-4.1 <sup>b</sup>	4.416	0.007 <sup>*</sup>
	Green	85.71±1.01	76.57±2.17	-9.14 <sup>c</sup>	14.695	0.001 <sup>*</sup>
	Purple	86.48±2.57	77.81±1.30	-8.67 <sup>c</sup>	5.639	0.001 <sup>*</sup>
p-values <sup>2</sup>		0.408	0.001 <sup>*</sup>			

Values are reported as the Mean±Standard deviation  
<sup>1</sup>p-values were determined by paired t-test  
<sup>2</sup>p-values were determined by one-way ANOVA  
<sup>a,b,c,d</sup>The same letter indicates no significant difference by Duncan's studentized range test

Table 7. Surface roughness after 14 days

Group		Initial	Final	Difference	t	p-values <sup>1</sup>
Filtex P60	D-W	0.191±0.003	0.189±0.005	-0.002 <sup>a</sup>	0.885	0.426
	Colorless	0.196±0.002	0.232±0.293	0.036 <sup>a</sup>	-2.590	0.061
	Green	0.195±0.002	0.342±0.027	0.147 <sup>c</sup>	-12.384	0.001 <sup>*</sup>
	Purple	0.194±0.004	0.454±0.056	0.260 <sup>d</sup>	-10.122	0.001 <sup>*</sup>
Filtex Z250	D-W	0.126±0.001	0.125±0.001	-0.001 <sup>a</sup>	1.177	0.305
	Colorless	0.130±0.002	0.192±0.035	0.062 <sup>b</sup>	-3.982	0.016 <sup>*</sup>
	Green	0.126±0.004	0.295±0.036	0.169 <sup>c</sup>	-11.465	0.001 <sup>*</sup>
	Purple	0.127±0.004	0.340±0.023	0.213 <sup>d</sup>	-21.886	0.001 <sup>*</sup>
p-values <sup>2</sup>		0.001 <sup>*</sup>	0.001 <sup>*</sup>			

Values are reported as the Mean±Standard deviation  
<sup>1</sup>p-values were determined by paired t-test  
<sup>2</sup>p-values were determined by one-way ANOVA  
<sup>a,b,c,d</sup>The same letter indicates no significant difference by Duncan's studentized range test

4. 논의

현대의 치과계는 구강병의 치료를 통한 기능의 회복뿐만 아니라 심미성을 재현하여 구강의 전체적인 조화로움을 가장 중요시 하고 있으며, 실제로 많은 환자들이 변색된 치아로 인하여 치과에 내원하여 심미적인 문제를 해결하고 심리적인 자신감을 얻는 경우들이 있다. 이와 더불어 구강건강에 관심이 높아지고, 일상생활에서 대인관계를 위하여 휴대

하기 간편하고 사용이 쉬워 수시로 사용되는 구강양치용액은 구취를 줄이고 치태 조절에 효과가 있는 것으로 알려져 있는 구강양치용액의 사용으로 구강 내 청량감을 높여 대인관계에 자신감을 갖는 보조구강위생용품으로 폭넓게 사용되고 있다. 구강양치용액에 화학적 치태조절을 위하여 이용되는 약제는 방부제, 향생제, 효소제제들 포함하고 있고, 일부 비수용성 성분을 용해시키기 위해 알코올 또는 계면활성제와 특유의 향을 내기 위한 향료와 색소 등이 소량 첨가

되어 있다[12].

본 연구에서는 심미성을 회복하기 위해 사용되는 대표적 인 복합레진 충전 후 구강양치용액의 사용이 복합레진의 표면에 미치는 영향에 대한 연구가 거의 이루어지지 않아 필터의 함량이 각각 75%와 82%인 두 종류의 미세입자형 복합레진 Filtek P60와 Filtek Z250을 선택하여 무색소, 녹색 및 보라색을 띄는 시판중인 구강양치용액으로 침적한 결과를 확인하고자 하였다. 임상에서 구강양치용액을 하루에 수회 30초간 가글하도록 하며, 가글 후 30분 동안 물이나 음식물의 섭취를 제한하도록 지시하는 것에서 착안하여 하루 3번 30분씩 14일간 침적하여 실험을 진행하였다. 본 실험에서는 복합레진의 색조안정성과 표면미세경도 및 표면조도 등의 변화를 평가하였다. 심미 수복재인 복합레진의 색조변화는 치료의 성공을 결정하는 가장 큰 지표라 할 수 있다. 색조변화는 시각적으로 또는 분광 광도계와 같은 기계를 사용하여 감지 할 수 있으며, 분광 광도계는 인간 시각에 기반을 두고 1978년에 개발 된 CIE 시스템을 사용한다 [13]. 이 시스템에서 색조변화량은  $\Delta E$ 로 표시되며, 이 값은  $L^*$ ,  $a^*$  및  $b^*$  값을 기반으로  $L^*$ 은 명도를 나타내고,  $a^*$ 와  $b^*$ 는 채도를 나타낸다.  $L^*$ 은 0에 가까울수록 어둡고 100에 가까울수록 밝음을 나타내고,  $a^*$ 는 적색채도(red-green chromaticity)의 값을,  $b^*$ 는 황색채도(yellow-blue chromaticity)의 값을 나타낸다. 색조변화량을 환산할 수 치로 1이하는 사람의 눈으로 관찰 할 수 없는 정도를 나타내고, 1-3 사이는 어느 정도 감지할 수 있는 수치이며, 3.3 이상일 경우는 임상적으로 많은 변화가 유발된 것으로 본다 [14].

본 실험에서 복합레진의 색조 변화는 두 종류의 레진 모두에서 색의 명도를 나타내는  $L^*$ 은 무색소와 녹색, 보라색을 띄는 구강양치용액에서 밝아진 양상을 보였다. 또한 녹색을 띄는 구강양치용액에서는  $-a$  (green)의 색변화가 나타났으며, 보라색을 띄는 양치용액에서는  $+a$ (red),  $-b$ (blue)의 색변화를 관찰할 수 있었다. 7일간의 색조변화량( $\Delta E$ )은 임상적으로 눈에 띄는 변화를 관찰하지 못한 반면, 14일 후의 색조변화량은 필터함량이 적은 복합레진인 Filtek P60에서 전반적으로 색조변화가 많은 것으로 나타났다. 임상적인 지표로 환산한 결과 녹색 및 보라색 양치용액 모두에서 3.0-6.0 사이로 눈에 띄는 변화 (Appreciable)를 보여 장기간 사용 시 레진의 착색이 이루어질 수 있다는 것을 확인하였다. 이는 Adusumilli 등[15]이 복합레진과 비슷한 성질을 가지는 글래스아이노머 계열

의 심미수복재를 다양한 색소 침착 용액에 침적 시 색변화를 관찰한 결과와 비슷한 양상을 보였다. 또한 Celik 등[16]이 복합 레진, 시멘트등을 구강양치용액에 담그면 이들 물질의 색이 현저하게 변할 수 있다는 보고와 일치하는 결과였으며, Khosravi 등[17]의 연구에서 레진을 색소가 첨가된 구강양치용액에 14일간 침적했을 때  $\Delta E$  값이 3.0에 가까운 변화를 관찰하였고, 레진의 색조 안정성은 레진의 필터 사이즈가 크고, 함량이 적을수록 마모 저항성이 떨어져 색조 안정성이 저하 된다고 하였다. 구강양치용액의 노출시간을 2년간 하루 3분씩 장기 사용한다는 가정 하에 24시간 침지한 연구들[18,19]에서도 레진의 색조변화를 관찰할 수 있어 구강양치용액에 의한 착색은 시간과 횟수 등에 연관성이 있으리라 사료된다. 색조변화는 환자의 불만족을 초래하는 가장 큰 문제가 될 수 있으므로, 착색의 요인이 되는 음식 등에 대한 교육이 필요할 것으로 사료된다.

복합레진은 다양한 산성용액 및 산성의 구강양치용액들을 적용하여 실험한 연구들에서 필터의 크기와 구성에 따라 표면미세경도에 영향을 미친다는 연구들이 있으며[20,-22], 본 연구에서 표면미세경도는 Filtek P60와 Filtek Z250 두 종류의 복합레진에서 그린 및 보라색을 띄는 구강양치용액을 14일간 사용 후 경도의 차이가 나타났다. 특히, Filtek P60에서 14일 후의 표면미세경도 값이 Filtek Z250과 비교 시 더 큰 감소를 보여 필터의 함량의 차이가 표면미세경도의 변화와 연관성이 있는 것으로 관찰되며, pH가 낮은 구강양치용액에서 표면미세경도가 감소된다는 것을 확인하였다. Hengtrakool 등[20]의 연구에서도 Filtek Z250 복합레진에 증류수, 구연산 완충용액(pH 5.0), 망고주스(pH 2.56), 파인애플주스(pH 3.68)에 72시간 단순 침지 후 pH가 가장 낮은 망고주스에서 표면미세경도의 유의한 차이가 나타났다고 보고하였으며, Fatima 등[21]의 연구에서도 pH가 낮은 사과주스와 오렌지 주스에 7일간 침지 시 복합레진의 표면미세경도의 유의한 감소를 확인하였다고 보고하였다.

복합레진의 성공의 지표는 심미성을 나타내는 색의 조화와 표면의 촉감이라 할 수 있는데, 수복 후에 표면의 거친 촉감으로 인하여 환자의 불편감을 야기 할 수 있으며 [23,24], 표면 에너지를 높여 치면세균막과 음식물잔사의 침착을 가속화시켜 치은염 및 수복된 부위에 이차우식증 등을 유발시킬 수 있다[25]. Bollen 등[26]은 구강 내 수복물에 대한 세균 부착의 역치에 해당하는 표면조도는 평균 0.2  $\mu m$  이하이며, 그 이하인 경우에는 더 이상 세균의 축적이 증가

하지 않는다고 하였다. 0.2  $\mu\text{m}$  이상에서는 표면조도가 증가할수록 치면세균막 축적도 증가한다고 보고하였는데, 본 연구에서의 표면조도는 실험 전에는 모두 0.2  $\mu\text{m}$  이하였으나, 실험이 종료된 14일 후에는 모든 구강양치용액에서 0.2  $\mu\text{m}$  이상의 거칠기를 보였다. 특히, FilteX P60 복합레진의 표면이 더욱 거칠어진 양상을 보여 필러의 함량이 적을수록 표면이 더 거칠어진다는 결과를 얻었다. pH가 낮은 용액에 노출시켰을 때 표면경도값이 큰 복합레진은 표면 거칠기 값이 작다는 Hamouda[27]의 결과와 비슷한 결과를 얻었으며, Briso 등[28]의 연구에서는 글래스이노머 시멘트와 복합레진을 산성을 띄는 용액에 침적하였을 때 표면경도가 낮은 글래스이노머 시멘트는 표면이 거칠어진 반면 표면경도가 상대적으로 높은 복합레진은 표면거칠기의 정도가 다소 낮다고 하였다. 또한 Han 등[29]은 산성의 상태에서 복합레진 표면의 안정성은 높은 필러의 함량과도 관련성이 있다고 하였다. 거친 복합레진의 표면은 색소침착에 따른 색조의 안정성을 저하시킴으로써 수복물의 재수복 문제와 치면세균막으로 인한 치주질환 등을 야기할 수 있으므로 복합레진 충전 후 반드시 표면연마가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구를 종합해보면, pH와 색소가 다른 구강양치용액을 하루 3번 14일간 사용한다는 가정 하에 복합레진의 필러 함량에 따라 색조 안정성, 표면미세경도, 표면조도가 달라졌다. 색조 안정성은 필러의 함량이 적은 복합레진에서 색조변화가 많았으며, 필러의 함량이 적은 복합레진에서 표면미세경도 값이 감소하였고, 표면조도가 거칠어진 양상을 보였다. 본 연구는 *in-vitro* 실험으로 구강내의 다양한 환경 및 구강의 온도 등을 재현하지 못하는 한계점을 가지고 있으나, 장시간 구강양치용액을 사용 시 복합레진의 표면에 미치는 영향에 대한 기초자료로 활용 가치가 있다 사료되며, 추후 연구에서는 구강환경을 반영한 여러 종류의 복합레진과 다양한 구강양치용액에 대한 지속적인 연구가 진행될 필요가 있다.

## 5. 결론

본 연구는 시판되고 있는 구강양치용액을 14일간 사용하여 필러의 함량이 다른 복합레진의 표면의 색조변화량, 표면미세경도, 표면조도에 미치는 영향을 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 색조변화량은 필러함량이 많은 레진인 FilteX Z250에서 필러함량이 적은 FilteX P60 복합레진에 비하여 전반적으로 작은 변화를 나타냈으며, 임상적인 지표로 환산한 결

과 14일후에는 녹색 및 보라색 구강양치용액에서 3.0-6.0 사이로 눈에 띄는 변화(Appreciable)를 보였다.

2. 표면미세경도의 변화는 두 종류의 복합레진 모두에서 녹색 및 보라색을 띄는 구강양치용액을 사용 후 표면미세경도가 감소하였으며, 특히 필러함량이 상대적으로 적은 FilteX P60에서 14일 후의 표면미세경도의 감소와 통계적인 유의성을 확인할 수 있었다.

3. 표면조도는 모든 구강양치 용액에서 14일후 거칠어진 양상을 보였고, 필러 함량 적은 FilteX P60 레진에서 표면조도가 상대적으로 높은 거칠어진 Ra값을 나타내었다.

이상의 결과를 종합해보면 pH가 낮은 구강양치용액은 복합레진의 표면경도를 약화시킬 가능성이 있고, 거친 표면조도를 형성할 수 있으며, 색소가 함유된 구강양치용액은 장기간 사용 시 색변화를 야기시키므로 구강양치용액 사용 시 사용기간을 고려해야 할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- [1] J. H. Bae, Y. K. Kim, P. Y. Yoo, M. A. Lee & B. H. Cho. (2007). Effect of a new resin monomer on the microleakage of composite resin restorations. *Journal of Korea Academy Conservative Dentistry*, 32(5), 468-474.
- [2] S. Imamura, H. Takahashi & I. Hayakawa. (2008). Effect of filler type and polishing on the discoloration of composite resin artificial teeth. *Dental Materials Journal*, 27, 802-808. DOI : 10.4012/dmj.27.802
- [3] H. Lu, L. B. Roeder, L. Lei & J. M. Powers. (2005). Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 17, 102-109. DOI : 10.1111/j.1708-8240.2005.tb00094.x
- [4] D. Dietschi, G. Campanile, J. Holz & J. M. Meyer. (1994). Comparison of the color stability of ten new generation composites: an in vitro study. *Dental Materials*, 10(6), 353-362. DOI : 10.1016/0109-5641(94)90059-0
- [5] F. M. Mundim, F. Garcia Lda, D. R. Cruvinel, F. A. Lima, L. Bachmann & C. Pires-de-Souza Fde. (2011). Color stability, opacity and degree of conversion of preheated composites. *Journal of Dentistry*, 39, 25-29. DOI : 10.1016/j.jdent.2010.12.001
- [6] D. Herrera, S. Roldan, I. Santacruz, S. Santos, M.

- Masdevall & M. Sanz. (2003). Differences in antimicrobial activity of four commercial 0.12% chlorhexidine mouthrinse formulations: an in vitro contact test and salivary bacterial counts study. *Journal of Clinical Periodontology*, 30, 307-314.  
DOI : 10.1034/j.1600-051X.2003.00341.x
- [7] S. K. Filoche, K. Soma & C. H. Sissons. (2005). Antimicrobial effects of essential oils in combination with chlorhexidine digluconate. *Oral Microbiology and Immunology*, 20(4), 221-225.  
DOI : 10.1111/j.1399-302X.2005.00216.x
- [8] I. A. Pretty, W. M. Edgar & S. M. High. (2003). The erosive potential of commercially available mouthrinses on enamel as measured by Quantitative Light-induced Fluorescence (QLF). *Journal of Dentistry*, 31(5), 313-319.  
DOI : 10.1016/S0300-5712(03)00067-8
- [9] H. Pontefract, J. Hughes, K. Kemp, R. Yates, R. G. Newcombe & M. Addy. (2001). The erosive effect of some mouthrinses on enamel. A study on situ. *Journal of Clinical Periodontology*, 28(4), 319-324.  
DOI : 10.1034/j.1600-051x.2001.028004319.x
- [10] K. H. Jeong, H. J. Lee & Y. N. Park. (2011). Erosive effect and color of mouthrinsing solutions on enamel surface. *Journal of Dental Hygiene Science*, 11(5), 397-404.
- [11] S. C. Shin & H. Lee. (1998). Clinical study of mouth rinse containing sodium fluoride, cetylpyridinium chloride and urusodesoxycholinic acid on dental plaque and gingivitis. *Journal of Korean Academy Oral Health*, 22(2), 121-134.
- [12] J. Moran, M. Addy & R. Newcombe. (1988). A clinical trial to assess the efficacy of sanguinarine-zinc mouthrinses compared with chlorhexidine mouthrinse. *Journal of Clinical Periodontology*, 15(10), 612-616.  
DOI : 10.1111/j.1600-051X.1988.tb02260.x
- [13] R. R. Seghi, W. M. Johnston & W. J. O'Brien. (1986). Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain system. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 56(1), 35-40.  
DOI : 10.1016/0022-3913(86)90279-9
- [14] M. Eldiwan & K. H. Fridel. (1995). Color stability of light cured and post cured composites. *American Journal Dentistry*, 8(4), 179-181.
- [15] H. Adusumilli, J. S. Avula, P. Kakarla, S. Bandi, G. M. Mallela & K. Vallabhaneni. (2016). Color stability of esthetic restorative materials used in pediatric dentistry: An in vitro study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 34(3), 233-237.  
DOI : 10.4103/0970-4388.186740
- [16] C. Celik, B. Yuzugullu, S. Erkut & K. Yamanel. (2008). Effects of mouth rinses on color stability of resin composites. *European Journal of Dentistry*, 2(4), 247-253.
- [17] M. Khosravi, B. Esmaeili, F. Nikzad & S. Khafri. (2016). Color stability of nanofilled and microhybrid resin-bases composities following exposure to chlorhexidine mouthrinses: An in vitro study. *Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences*, 13(2), 116-125.
- [18] A. R. Baig, D. D. Shori, P. R. Shenoi, S. N. Ali, S. Shetti & A. Godhane. (2016). Mouthrinses affect color stability of composite. *Journal of Conservative Dentistry*, 19(4), 355-359.  
DOI : 10.4103/0972-0707.186448
- [19] R. J. Shree Roja, Narayanan Sriman, V. Prabhakar, Koshy Minu, Anirudhan Subha & P. Ambalavanan. (2019). Comparative evaluation of color stability of three composite resins in mouthrinse: An in vitro study, *Journal of Conservative Dentistry*, 22(2), 175-180.  
DOI : 10.4103/JCD.JCD\_241\_18
- [20] C. Hengtrakool, B. Kukiattrakoon & U. Kedjarune-Leggat. (2011). Effect of naturally acidic agents on microhardness and surface micromorphology of restorative materials. *European Journal of Dentistry*, 25(1), 89-100.
- [21] N. Fatima, S. Y. Abidi, F. U. Qazi & S. A. Jat. (2013). Effect of different tetra pack juices on microhardness of direct tooth colored-restorative materials. *The Saudi Dental Journal*, 25(1), 29-32.  
DOI : 10.1016/j.sdentj.2012.09.002
- [22] S. H. Sedighe, G. Maryam, M. Zhina & J. K. Mohammad. (2015). Comparison of the Effects of Two Different Drinks on Microhardness of a Silorane-based Composite Resin. *Journal of Dentistry Shiraz University of Medical Sciences*, 16(3), 260-266.
- [23] B. Patel, N. Chhabra & D. Jain. (2016). Effect of different polishing systems on the surface roughness of nano-hybrid composites. *Journal of Conservative Dentistry*, 19(1), 37-40.  
DOI : 10.4103/0972-0707.173192
- [24] S. B. Joniot, G. L. Grégoire, A. M. Auther & Y. M. Roques. (2000). Three-dimensional optical



profilometry analysis of surface states obtained after finishing sequences for three composite resins. *Operative Dentistry*, 25(4), 311-315.

- [25] R. P. Sousa, I. C. Zanin, J. P. Lima, S. M. Vasconcelos, M. A. Melo, H. C. Beltrão & L. K. Rodrigues. (2009). In situ effects of restorative materials on dental biofilm and enamel demineralisation. *Journal of Dentistry*, 37(1), 44-51.  
DOI : 10.1016/j.jdent.2008.08.009
- [26] C. M. Bollen, P. Lambrechts & M. Quirynen. (1997). Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dental Materials*, 13(4), 258-269.
- [27] I. M. Hamouda. (2011). Effects of various beverages on hardness, roughness, and solubility of esthetic restorative materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 23(5), 315-322.  
DOI : 10.1111/j.1708-8240.2011.00453.x
- [28] A. L. Briso, L. P. Caruzo, A. P. Guedes, A. Catelan & P. H. dos Santos. (2011). In vitro evaluation of surface roughness and microhardness of restorative materials submitted to erosive challenges. *Operative Dentistry*, 6(4), 397-402.  
DOI : 10.2341/10-356-L
- [29] L. Han, A. Okamoto, M. Fukushima & T. Okiji. (2008). Evaluation of flowable resin composite surfaces eroded by acidic and alcoholic drinks. *Dental Materials Journal*, 27(3), 455-465.  
DOI : 10.4012/dmj.27.455

이혜진(Hye-Jin Lee)

[정회원]



- 2001년 2월 : 단국대학교 치의학과 (치의학석사)
- 2011년 2월 : 경북대학교 치의학과 (치의학박사)
- 2004년 3월 ~ 현재 : 동부산대학교 치위생과 부교수

- 관심분야 : 예방치위생, 치과생체재료
- E-Mail : onlyhelena@hanmail.net

김민영(Min-Young Kim)

[정회원]



- 2006년 2월 : 연세대학교 치의학과 (치의학석사)
- 2010년 2월 : 고신대학교 의학과 (의학박사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 동부산대학교 치위생과 부교수

- 관심분야 : 예방치위생, 치과생체재료
- E-Mail : kmy7710@hanmail.net

양달님(Dal-Nim Yang)

[정회원]



- 2013년 2월 : 카톨릭대학교 의료정보학과(의료정보학석사)
- 2015년 8월 : 경희대학교 치의학과 (치의학박사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 동부산대학교 치위생과 겸임교수

- 관심분야 : 예방치위생, 치과생체재료
- E-Mail : nargonarja@naver.com