

미반응 레진단량체가 우식유발성 세균의 활성화에 미치는 영향

박성규 · 김화숙* · 유소영* · 한진주* · 국중기* · 이난영 · 이상호 · 이창섭

조선대학교 치과대학 소아치과학교실 및 구강생화학연구소, 구강생화학 교실*

국문초록

본 연구는 복합레진에서 유출된 수용성 미반응단량체가 치아우식발생 원인균인 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 증식과 비수용성 glucan의 형성능에 미치는 영향을 평가하고자 광중합 레진전색제를 10분, 1시간, 12시간, 24시간 물에 침잠시켜 레진 화학물을 용출한 후 1/2, 1/4, 1/8의 농도로 첨가한 BHI broth 또는 BHI-YS에서 세균을 24시간 배양한 후, 흡광도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. *S. mutans*의 성장률은 10분 용출액의 1/4 농도에서 성장조절군에 비해 현저히 감소된 반면 1/2, 1/8 농도에서는 증가하는 경향을 보였으며, 1시간 용출액은 *S. mutans*의 성장을 촉진하였으며, 특히 1/2, 1/4 농도에서 성장률이 높았다. 또한 12시간, 24시간 용출액은 *S. mutans*의 성장에 영향을 주지 않았다.
2. *S. sobrinus*의 성장률은 10분 용출액의 1/4 농도에서는 현저히 억제되었으나, 1시간, 12시간, 24시간 용출액은 모든 농도에서 *S. sobrinus*의 성장에 영향을 주지 않았다.
3. 레진용출액은 성장조절군에 비해 *S. mutans*의 총성장을 촉진하였으나 *S. sobrinus*의 총성장은 억제하였다.
4. *S. mutans*의 비수용성 glucan 형성능은 성장조절군에 비해 촉진되었으며, 특히 10분 용출액의 1/4 농도에서 현저하였으며, 모든 용출액의 1/8농도에서는 glucan의 형성능은 감소하였다.
5. *S. sobrinus*의 비수용성 glucan의 형성능은 10분용출액의 1/4 농도를 제외하고는 성장대조군에 비해 감소하였다.
6. *S. mutans*의 비수용성 glucan의 총형성량은 *S. sobrinus*에서보다 약 3배 정도 높았다.

주요어 : *S. mutans*, *S. sobrinus*, 미반응 단량체, 수용성 글루칸

I. 서론

치의학의 발달에도 불구하고 치아우식증은 여전히 구강질환에서 대표적인 질환이며, 수복재료로서 아말감의 유해성에 관한 논란과 더불어 치질에 결합하는 능력과 빠른 경화반응, 그리고 심미성 등의 장점이 있어 복합레진의 사용이 증가되고 있다.

수복재료로서 이용되는 물질은 장기간 치주조직 및 구강점막 등의 생체조직과 접촉하고 있기 때문에 이들 재료는 조직에 병리적 변화를 일으키지 않고, 구강 내에서도 물리적, 화학적 안전한 특성이 있어야 하며 화학물질이 체내기관이나 장기에 축적되어 생체에 위해 작용이 없어야 한다¹⁾.

많은 연구에서 경화된 복합레진에 남아있는 미반응 단량체 또는 short chain polymer의 유출은 복합레진의 구조적 안정성과 생물학적 적합성에 많은 영향을 미친다²⁾. 이러한 생물학적 적합성은 다양한 요소에 의해 영향을 받는데 이중 하나가 경화된 재료에서 유출되는 화학물의 양과 형태이다³⁾.

구강 내에서 복합레진으로부터 타액 또는 상아질액에 의해 유출되는 미반응 레진 단량체는 구강점막 및 치수조직에 유해

교신저자 : 이 창 섭

광주광역시 동구 서석동 421

조선대학교 치과대학 소아치과학교실

Tel : 062-220-3860, 3864

E-mail : csalee@chosun.ac.kr

※이 논문은 2001년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

II. 실험재료 및 방법

1. 세균 및 배양

본 실험에 사용한 *S. mutans* KCTC 3065, *S. sobrinus* KCTC 3308은 한국 생명공학연구소 유전자원센터 유전자은행 (Korean Collection for Type cultures, Taejeon, Korea)에서 분양 받았다. 각각의 세균은 brain heart infusion (BHI) broth 와 BHI agar plate에서 37°C 탄산가스 배양기에서 배양하여 사용하였으며, 세포외다당류 합성능 실험을 위해서는 BHI broth에 5% yeast 추출물과 10% 자당이 함유된 배지 (BHI-YS)에서 세포 배양하였다.

2. 복합레진의 미반응단량체 용출

치아우식유발 세균이라 알려진 *S. mutans* KCTC 3065, *S. sobrinus* KCTC 3308의 레진 용출물에 의한 세포 성장능 및 세포외 다당류 합성능의 평가를 위해 전색제(Concis®, 3M, USA)를 사용하였다. 지름 10mm의 원이 표시된 슬라이드 글래스에 micropipett을 이용하여 20 μ l의 전색제를 떨어뜨린 후 표시된 원 크기로 일정하게 퍼지게 한 다음 광중합기(Visiux II, 3M Co., USA)를 이용하여 40초간 중합시킨 직후 슬라이드 글래스에서 분리하여 5ml의 1×PBS (PBS: phosphate-buffered saline: 137mM NaCl, 2.7mM KCl, 10mM Na₂HPO₄, 2mM KH₂PO₄)에 10개씩 넣은 후, 37°C 항온기에서 10분, 1시간, 12시간 및 24시간 동안 용출시켰다. 이들 용출액을 0.2 μ m의 filter membrane으로 여과한 후 실험에 사용하였다. 레진 용출액의 희석은 2×BHI broth와 여과한 레진 용출액을 동량 혼합하여 2배 희석된 용출액 ($\times 1/2$)을 만들고, 이를 2배씩 연속 1×BHI broth에 희석하여 4배 및 8배 희석된 용출액 ($\times 1/4$, $\times 1/8$)을 만들었다.

3. 복합레진 용출물이 치아우식 유발 세균의 증식에 미치는 영향

용출 시간에 따른 레진 용출물 농도에 따른 세균 증식에 미치는 영향을 알아보기 위해 각각의 세균을 BHI agar plate에서 1일 동안 배양한 다음 1 균락을 선택하여 10ml에 접종하여 16시간 동안 배양하고 600nm의 파장에서 흡광도(A₆₀₀)를 측정하여 흡광도가 0.05가 되도록 세균 배양액에 희석한 세포배양액 50 μ l를 2배부터 8배까지 연속 2배 희석한 복합레진용출액 50 μ l를 96-well plate에 넣고, 4시간, 10시간, 19시간 및 24시간 배양한 후에 600nm의 파장에서 흡광도(A₆₀₀)를 측정하였다. 또한 성장조절군(positive control)로써는 용출물을 포함하지 않는 배지를 사용하였으며, negative control로써는 100 μ g/ml의 Ampicillin을 첨가한 배지에 세균을 실험군과 동량 접종하여 동일한 방법으로 배양 및 측정하였다.

작용 및 전신으로 유입되어 국소적, 전신적 유해작용을 나타내는 것으로 알려져 있다. Hallstrom⁴⁾은 치면열구 전색제 적용 후 수 시간 이내에 구강점막 및 구순의 홍반과 소포의 형성을 보고한 바 있으며, 구순의 포진 등 알려지 반응도 보고된 바 있다⁵⁾. 많은 연구에서 세포독성에 대한 보고가 있었으며⁶⁻⁹⁾, 근래에는 estrogen responsive cell의 증식^{10,11)}, xenoestrogenic activity의 영향^{12,13)}, 돌연변이의 가능성¹⁴⁻¹⁷⁾, 그리고 면역반응의 이상^{18,19)} 등의 가능성이 보고되고 있다.

한편, 복합레진 수복물 주위에는 법랑질이나 아말감 수복물에서보다 치태가 잘 침착되는 것으로 알려져 있으며^{20,21)}, 이러한 치태는 치아우식증의 유발에 있어 가장 중요한 인자이다. 일반적으로 치태의 양은 수복물 표면의 거칠기와 관련되어 증가된다고 알려져 있으나, 표면거칠기와 관계없이 수복체의 특성에 영향을 받는다는 주장도 제기된 바 있으며²¹⁾, 치태내의 *mutans* Streptococci의 비율이 복합레진에서 가장 높은 것으로 보고된 바 있다²²⁾.

최근에 Hansel 등³⁾은 유출된 미반응 단량체 및 comonomer는 우식 유발성 세균인 *Streptococcus sobrinus*와 *Lactobacillus acidophilus*의 성장을 촉진한다고 보고한 바 있으며, *S. sobrinus*에 의한 비수용성 glucan의 형성을 증가시킨다는 연구결과도 보고된 바 있다^{23,24)}. *Streptococcus mutans*는 세균외부로 glucosyltransferase를 분비하여 자당으로부터 점착성의 다당류인 glucan을 합성하므로써 치아우식증의 발생에 가장 중요한 균으로 알려져 있다. 이 glucan이 치태의 기본물질이 되어 *S. mutans*의 glucan 수용체와 결합하여 치아표면에 세균이 부착되도록 도와주는 역할을 하며, 또한 비수용성이므로 치태의 기본골격을 이루고 세균의 영양물질로도 작용을 한다²²⁾. 또한, *S. sobrinus*는 산생성능력이 *S. mutans*보다 뛰어나며, 내산성도 더 강한 것으로 알려져 있으며²⁵⁾, Lundgren 등²⁶⁾은 *S. mutans*와 *S. sobrinus*가 함께 존재할 때 우식발생이 증가된다고 보고하였으며, Gibbon 등²⁷⁾에 의하면 *S. mutans*는 치면에 부착할 때 glucan보다 타액성분이 더 중요한 역할을 하며, *S. sobrinus*는 타액보다 glucan에 의존하여 치면에 부착한다. 또한 많은 학자들은 복합레진 충전으로 인한 치수의 변성은 수복물과 외동벽 사이의 틈내에 세균의 침입과 증식에 의해 유발된다고 보고한 바 있다^{28,29)}. 미반응 모노머가 유출되면서 재료의 구조적 안정성을 파괴하여 치질과 수복물사이의 간극이 형성되고, 타액 또는 상아세관액으로 유출된 레진화학물이 우식유발세균의 증식을 촉진하고, 치태 형성의 기본물질인 glucan의 형성을 촉진할 경우, 그리고 Jontell등¹⁹⁾의 주장과 같이 레진성분 중의 화학 물질이 치수의 국소적인 면역억제반응을 야기할 경우 치수는 쉽게 감염될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 복합레진에서 유출된 수용성 미반응 단량체가 치아 우식 발생 주요 원인균인 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 증식률과 비수용성 glucan의 형성능에 미치는 영향 등을 평가하기 위해 시행되었다.

4. 레진 용출물의 *S. mutans* KCTC 3065 및 *S. sobrinus* KCTC 3308의 불용성 세포외다당류 합성에 미치는 영향

복합레진 화학물의 용출 시간 및 복합레진 용출물의 농도에 따른 *S. mutans* KCTC 3065 및 *S. sobrinus* KCTC 3308의 불용성 세포외 다당류 합성에 미치는 영향을 알아보기 위해 각각의 세균을 BHI agar plate에서 1일 동안 배양한 다음 1 균락을 선택하여 BHI broth에 접종하여 16시간 동안 배양하여 600nm의 파장에서 흡광도(A₆₀₀)를 측정하여 흡광도가 0.12이 되도록 세균 배양액에 희석한 다음 0.1ml를 1ml의 BHI-YS broth에 접종하여 24시간 세균 배양한 다음 불용성 세포외 다당류를 정량하였다. 이를 간략히 설명하면, 세균배양액을 5,000 ×g에서 15분간 원심분리하여 세균 pellet을 얻고, 이를 1ml의 1×PBS로 세척한 다음 이를 다시 위와 같은 조건에서 원심분리하여 상청액은 버리고, 세균 pellet만을 얻었다. 이러한 세척 과정을 2회 반복한 다음 0.5ml의 0.5N NaOH를 넣고 실온에서 90분간 방치한 다음 5,000 ×g에서 15분간 원심분리하여 상청액 0.2ml를 새로운 eppendorf tube로 옮기고, 여기에 0.1ml의 1N HCl를 넣어 상청액을 중화시켰다. 여기에 0.9ml의 메탄올을 넣고 5,000 ×g에서 10분간 원심분리하여 상청액은 버리고, pellet를 0.4ml의 Sulfuric/Water (5:1)에 녹였다. 이 중에서 0.1ml을 0.1ml의 0.5% phenol과 즉시 섞은 후 0.5ml의 고농도 황산을 넣고 즉시 교반한 다음 실온에서 20분

간 반응을 시키고, 600nm 파장에서 그 흡광도(A₆₀₀)를 측정하였다.

5. 통계학적 분석

용출시간 및 농도와 세균의 성장률 및 glucan의 형성능에 대한 유의성 검증을 위하여 SPSS package(Version 7.5) 일반 선형모형의 GLM-일반요인과 GLM-반복측정 및 일원배치 분산분석을 이용하여 통계학적 분석을 시행하였으며, 사후검정은 LSD를 이용하였다.

III. 실험 성적

1. 세포 증식률의 평가

Table 1과 2는 용출시간 및 농도, 그리고 배양시간에 따른 흡광도(A₆₀₀)의 평균과 표준편차를 기술한 것이다. Table 3는 배양시간, 용출시간, 용출물의 농도 및 세균간의 상호작용에 대한 개체내 및 개체간 효과를 검정한 것으로써, 배양시간 (F=20.707, P=0.000)과 용출시간(F=3.384, P=0.022), 용출액의 농도(F=41.405, P=0.000)에 따라 흡광도는 유의한 차이를 보였지만, 세균의 종류(F=0.027, P=0.871)에서의 흡광도는 차이가 없었다. 또한 용출시간과 농도(F=1.908,

Table 1. Mean and standard deviation of optical density(OD) for the proliferation of *S. Mutans*(A₆₀₀) according to elution time, concentration, and incubation time.

Elution time	Incubation time	4 hr	10 hr	19 hr	24 hr
10 min	Concentration				
	growth control	0.35±0.01	0.40±0.02	0.43±0.03	0.44±0.03
	1/2	0.35±0.06	0.46±0.02	0.47±0.02	0.47±0.02
	1/4	0.23±0.04	0.34±0.05	0.34±0.04	0.34±0.04
	1/8	0.33±0.01	0.44±0.02	0.45±0.02	0.46±0.02
1 hr	Amp	0.13±0.01	0.19±0.01	0.14±0.06	0.14±0.07
	growth control	0.32±0.01	0.38±0.01	0.39±0.00	0.40±0.01
	1/2	0.36±0.01	0.50±0.06	0.50±0.06	0.51±0.06
	1/4	0.36±0.01	0.50±0.01	0.51±0.01	0.51±0.01
	1/8	0.30±0.22	0.43±0.04	0.45±0.03	0.45±0.04
12 hr	Amp	0.13±0.01	0.19±0.01	0.14±0.06	0.14±0.07
	growth control	0.37±0.01	0.47±0.02	0.48±0.02	0.48±0.02
	1/2	0.34±0.01	0.47±0.03	0.47±0.03	0.47±0.03
	1/4	0.35±0.01	0.51±0.01	0.52±0.00	0.52±0.01
	1/8	0.35±0.02	0.49±0.01	0.50±0.01	0.51±0.01
24 hr	Amp	0.13±0.01	0.19±0.01	0.14±0.06	0.14±0.07
	growth control	0.45±0.01	0.51±0.08	0.51±0.08	0.51±0.08
	1/2	0.37±0.03	0.46±0.01	0.46±0.01	0.46±0.02
	1/4	0.38±0.01	0.46±0.03	0.46±0.03	0.46±0.03
	1/8	0.40±0.03	0.48±0.04	0.49±0.04	0.49±0.03
	Amp	0.13±0.01	0.19±0.01	0.14±0.64	0.14±0.07

values are Mean±S.D.

Table 2. Mean and standard deviation of optical density(OD) for the proliferation of *S. sobrinus*(A600) according to elution time, concentration, and incubation time.

Elution time	Incubation time Concentration	4 hr	10 hr	19 hr	24 hr
10 min	growth control	0.30±0.02	0.41±0.01	0.45±0.01	0.49±0.01
	1/2	0.29±0.01	0.41±0.01	0.44±0.01	0.47±0.01
	1/4	0.09±0.02	0.22±0.07	0.27±0.07	0.29±0.07
	1/8	0.30±0.04	0.45±0.01	0.49±0.01	0.51±0.01
	Amp	0.12±0.01	0.19±0.00	0.17±0.03	0.22±0.03
1 hr	growth control	0.30±0.01	0.43±0.05	0.46±0.01	0.50±0.01
	1/2	0.23±0.03	0.42±0.05	0.46±0.03	0.48±0.03
	1/4	0.21±0.04	0.43±0.06	0.47±0.03	0.48±0.0
	1/8	0.25±0.01	0.48±0.02	0.51±0.03	0.53±0.03
	Amp	0.12±0.01	0.19±0.01	0.17±0.03	0.22±0.03
12 hr	growth control	0.27±0.01	0.37±0.01	0.41±0.01	0.43±0.00
	1/2	0.26±0.03	0.40±0.01	0.44±0.01	0.46±0.01
	1/4	0.24±0.04	0.43±0.01	0.46±0.01	0.48±0.01
	1/8	0.24±0.01	0.44±0.03	0.47±0.03	0.49±0.03
	Amp	0.12±0.01	0.19±0.01	0.17±0.03	0.22±0.03
24 hr	growth control	0.33±0.01	0.43±0.02	0.50±0.05	0.54±0.05
	1/2	0.29±0.01	0.41±0.02	0.44±0.03	0.48±0.03
	1/4	0.26±0.03	0.42±0.01	0.48±0.04	0.50±0.04
	1/8	0.29±0.03	0.44±0.01	0.50±0.04	0.51±0.02
	Amp	0.12±0.01	0.19±0.01	0.17±0.03	0.22±0.03

values are Mean±S.D.

Table 3. The results of statistical analysis between and within subject variation for the proliferation of bacteria according to elution time, concentration, incubation time, and bacteria.

Variation	Total(<i>S. mutans</i> + <i>S. sobrinus</i>)		<i>S. mutans</i>		<i>S. sobrinus</i>	
	F-value	P-value	F-value	P-value	F-value	P-value
I.T	20.707	0.000	115.502	0.000	12.606	0.000
I.T * Conc	1.525	0.134	7.289	0.000	1.278	0.281
E.T	3.384	0.022	12.384	0.000	1.126	0.354
E.T * Conc	1.908	0.047	6.875	0.000	0.948	0.516
I.T * E.T	1.107	0.358	5.796	0.000	0.977	0.465
I.T * E.T * Conc	0.958	0.543	0.819	0.747	0.951	0.555
Conc	41.405	0.000	80.582	0.000	13.685	0.000
I.T * Bac	4.691	0.004				
E.T * Bac	0.199	0.897				
I.T * E.T * Bac	0.919	0.509				
Bac	0.027	0.871				

P-value is 0.05

I.T : Incubation time, Conc : Concentration, E.T : Elution time, Bac : bacteria

P=0.047). 배양시간과 세균의 종류(F=4.691, P=0.004)가 고려된 경우에서도 흡광도의 유의한 차이가 있었으나, 이외의 어느 것도 상호작용의 효과는 보이지 않았다. *S. mutans*의 증식률에 대한 평가에서 배양시간과 용출시간과 농도가 고려된

경우를 제외하고 배양시간, 용출시간, 농도에 따라, 그리고 배양시간과 농도, 용출시간과 농도 등이 고려된 경우 흡광도의 유의한 차이가 있었다. 반면 *S. sobrinus*에서는 배양시간과 농도에서만 흡광도의 유의한 차이가 있었다(Table 4).

Table 4. The results of one-way ANOVA on the bacterial proliferation to according to concentration. Concentration joined by vertical lines are not significantly different.

Elution time	Concentration	<i>S. mutans</i>	<i>S. sobrinus</i>
10 Min	growth control		
	1/2		
	1/4		
	1/8		
	Amp		
1 hr	growth control		
	1/2		
	1/4		
	1/8		
	Amp		
12 hr	growth control		
	1/2		
	1/4		
	1/8		
	Amp		
24 hr	growth control		
	1/2		
	1/4		
	1/8		
	Amp		

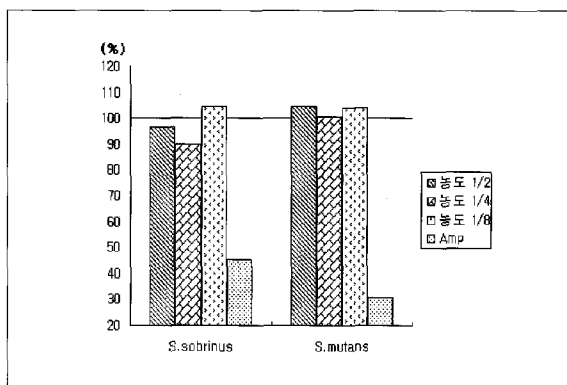


Fig. 1. The proliferation rate(% of growth control) of bacteria in each concentration compared with growth control group(C0).

용출액의 농도 및 용출시간에 따른 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 흡광도 변화에 대한 사후검정에서 ampicillin이 함유된 대조군은 모든 실험군의 다른 농도와 비교 시 흡광도가 현저히

감소하였다(Table 1, 2, 4). 용출된 레진 화합물이 *S. mutans*의 성장에 미치는 영향에서는 10분 동안 용출한 용액의 1/4농도에서 4시간, 10시간, 19시간, 24시간 배양한 군 모두에서 흡광도가 현저히 감소한 반면 1/2, 1/8농도에서는 *S. mutans*의 성장이 증가하는 경향을 보였으며, 특히 1시간 동안 용출한 용액에서는 모든 농도에서 성장대조군(C0)보다 *S. mutans*의 성장을 촉진하였으며, 1/2과 1/4의 농도에서 그 정도가 현저하였다(Table 4). 반면 12시간 및 24시간 용출군에서는 레진 화합물이 *S. mutans*의 성장을 다소 억제하는 경향을 보였으나 그 정도는 그리 크지 않았다(Table 4).

레진화합물의 용출시간에 따른 용출물의 농도가 *S. sobrinus*의 성장률에 미치는 영향에서는 10분 용출액의 1/4농도에서는 모든 배양군에서 증식률이 현저히 감소함으로써 *S. mutans*에 서와 유사하였으나, 1시간, 12시간, 24시간 용출액은 모든 농도에서 *S. sobrinus*의 성장에 큰 영향을 주지 않은 것으로 나타났다(Table 2, 4).

Fig. 1은 fresh media에서 배양한 경우의 성장조절군의 평

Table 5. The optical density(OD) for the proliferation of *S. mutans* and *S. sobrinus*.

Bacteria	<i>S. mutans</i> Mean ± SD	<i>S. sobrinus</i> Mean ± SD
Optical density	0.38 ± 0.13	0.35 ± 0.13

균을 100% 세균성장으로 표준화한 후 1/2, 1/4, 1/8 농도에서 배양한 세균의 활성정도의 평균을 백분율(% of growth control)로 나타낸 것으로 *S. sobrinus*는 1/2, 1/4농도에서는 성장이 억제되며 1/8농도에서는 성장이 촉진된 것으로 나타난 반면, *S. mutans*의 흡광도는 용출물의 1/2, 1/8농도에서는 현저히 증가하였다.

Table 5는 세균에 따른 각 농도의 흡광도를 나타낸 것으로써 *S. mutans*의 흡광도가 다소 높게 나타났으나 유의성은 존재하지 않았다(P>0.05).

Table 6. The amount of insoluble glucan formation according to elution time and concentration after 24hr incubation.

Bacteria	Elution time Concentration	10 min	1 hr	12 hr	24 hr
<i>S. mutans</i>	growth control	687.53±33.89	687.53±33.89	687.53±33.89	687.53±33.89
	1/2	812.56±191.57	854.23±171.30	769.15±153.68	864.65±281.56
	1/4	2265.95±969.18	986.20±276.09	895.91±260.17	1008.77±432.63
	1/8	500.00±178.74	498.26±48.12	354.14±180.48	288.16±104.06
<i>S. sobrinus</i>	growth control	286.42±18.29	286.42±18.29	286.42±18.29	28.42±18.29
	1/2	267.32±86.07	225.64±71.62	147.51±73.85	187.44±33.89
	1/4	364.56±209.82	171.82±7.96	189.18±40.69	291.63±118.49
	1/8	236.06±65.06	157.92±32.53	156.19±62.80	230.85±168.56

values are Mean±S.D.

Table 7. The results of one-way ANOVA on the water insoluble glucan formation according to concentration. Concentration joined by vertical lines are not significantly different.

Elution time	Concentration	<i>S. mutans</i>	<i>S. sobrinus</i>
10 Min	growth control		
	1/2		
	1/4		
	1/8		
1 hr	growth control		
	1/2		
	1/4		
	1/8		
12 hr	growth control		
	1/2		
	1/4		
	1/8		
24 hr	growth control		
	1/2		
	1/4		
	1/8		

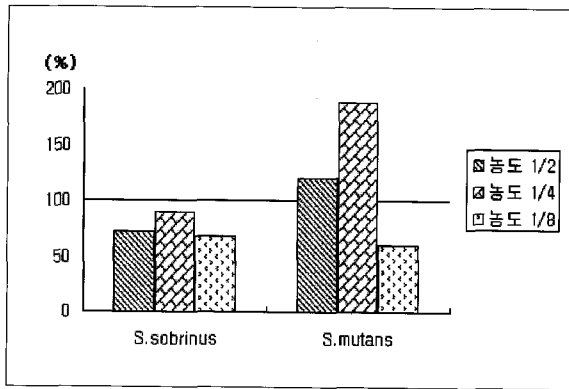


Fig. 2. The formation rate(% of growth control) of water insoluble glucan by bacteria in each concentration compared with growth control group(C0).

2. 비수용성 glucan의 형성

Table 6은 *S. mutans*와 *S. sobrinus*가 형성한 비수용성 glucan에 대한 흡광도의 평균과 표준편차를 보여준다. 용출시간, 용출물의 농도 및 세균간의 상호작용에 대한 개체내 및 개체간 효과를 검정한 결과 24시간 동안 형성된 비수용성 glucan의 형성량은 용출시간(F=2.153, P=0.097) 및 용출액의 농도(F=2.591, P=0.65)와는 유의한 차이가 없었으며, 세균간(F=78.880, P=0.000)에서는 차이가 있었다(P<0.05).

용출액의 농도 및 용출시간의 사후 검정에서 10분 용출액의 1/4 농도에서 *S. mutans*의 비수용성 glucan형성이 현저히 촉진되었으며, 1시간, 12시간, 24시간 용출액의 1/8 농도에서는 성장대조군에 비해 비수용성 glucan의 형성이 현저히 억제된 반면, 1/2, 1/4 농도에서는 형성이 촉진되는 경향을 보였다(Table 7).

*S. sobrinus*의 비수용성 glucan의 형성량은 10분 용출액의 1/4농도에서 다소 증가하는 경향을 보인 반면 1시간, 12시간 용출한 경우에는 모든 농도에서 성장대조군에 비해 비수용성 glucan의 형성량이 현저히 감소되었다(Table 7).

Fig. 2는 성장조절군(C0)을 100% glucan 형성으로 표준화한 후 1/2, 1/4, 1/8농도에서 비수용성 glucan의 형성률을 백분율(% of growth control)로 나타낸 것으로 *S. mutans*는 1/4, 1/2 농도에서는 glucan의 형성을 현저히 증가시킨 반면, 1/8농도에서는 50%정도로 감소하였다. 그러나 *S. sobrinus*는 모든 농도에서 비수용성 glucan형성을 억제하였다. Table 8은 각 농도에서 형성된 비수용성 glucan의 양을 평균으로 나타낸 것으로서 *S. mutans*가 *S. sobrinus*보다 약 3배 정도 많은 glucan을 형성하였다.

Table 5. The optical density(OD) for the proliferation of *S. mutans* and *S. sobrinus*.

Bacteria	<i>S. mutans</i> Mean ± SD	<i>S. sobrinus</i> Mean ± SD
Optical density	803.01 ± 502.27	235.74 ± 94.02

IV. 총괄 및 고안

치아우식증의 유발에 치태는 중요한 역할을 한다. 치태내의 *S. mutans*는 세포의 다당류인 glucan을 생성하여 세균간 부착을 강하게 하고 세균증식이 되도록 한다. 또한 탄수화물을 발효시켜 생성한 유산에 의해 치아를 탈회시키며, 강한 내산성으로 산성 환경에서도 성장을 함으로써 치아우식증을 유발하는 주요 원인균으로 알려져 있다. Lundgren 등²⁶⁾은 *S. mutans*가 치면에 단독으로 존재할 때보다 *S. sobrinus*와 동시에 존재할 때 치근면 우식지수가 증가하였다고 하였으며, Gibbon 등²⁷⁾은 *S. mutans*는 타액에서 유래한 당단백에 의해 형성된 획득피막에 결합하는 adhesion을 갖는 반면, *S. sobrinus*는 glucan과 결합한다고 보고하였다. 따라서 초기에는 *S. mutans*가 치아에 형성된 획득피막에 결합하여 glucan을 형성하므로써 다른 세균이 부착할 수 있는 조건을 만들어 치태의 형성에 관계되며, 우식 유발성이 강한 *S. sobrinus*의 부착을 도울 것이라고 생각할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 미반응 레진 단량체의 용출시간 및 농도가 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 증식률과 glucan 형성에 미치는 영향을 관찰하고자 시행되었다.

한편, Zalkind 등³⁰⁾은 연마 및 활택 후에 복합레진 수복물에는 치태가 아말감에서보다 많이 침착된다고 보고한 바 있으며, 그들은 표면의 활택정도 및 레진의 종류(micro-filler type과 macro-filler type)와 치태의 침착과는 관계가 없다고 보고하였다. 또한 Svanberg 등²²⁾은 복합레진, 아말감, 글래스아이오노머 수복물 주위의 치태 및 타액을 채취하여 분석한 결과 치태내의 *mutans streptococci*의 수가 복합레진에서 가장 많았으며, 아말감, 글래스아이오노머 순이었다고 보고한 바 있다.

이러한 연구들을 통하여 볼 때 복합레진은 우식 유발성 세균의 증식뿐 아니라 우식유발에 필수적인 치태의 형성에 영향을 미치는 것으로 사료되며, 많은 연구에서 경화된 복합레진에는 미반응 단량체가 상당량이 존재하며, 이들은 구강 내에서 타액 또는 상아질의 상아세관액에 의해 서서히 유출되어 치수조직 및 치아주위 연조직, 그리고 전신적인 유해작용을 일으킬 수 있는 것으로 보고되고 있다. 그러나 대부분의 연구는 레진단량체를 희석하여 독성실험을 하였거나, 용출물을 그대로 사용하여 실험함으로써 타액에 의한 희석된 레진단량체의 농도를 고려하지 않은 것으로 사료되어 본 연구에서는 레진적용 후 시간경과에 따른 용출액과 이들의 농도를 1/2, 1/4, 1/8농도로 희석함으로써, 시간경과에 따른 용출물의 성분, 그리고 타액에 의한

용출물의 회색정도에 따른 세균의 성장과 glucan의 형성정도를 비교하고자 하였다.

일반적으로 복합레진의 기본적인 단량체는 Bis-glycidyl dimethacrylate(Bis-GMA) 또는 urethane dimethacrylate(UDMA)이며, 이들의 점도가 너무 높아 임상적으로 사용할 수 없기 때문에 점도를 낮추기 위한 회색제로 낮은 분자량의 triethyleneglycol dimethacrylate(TEGDMA)가 사용되며, 여기에 중합개시제, 촉진제, 억제제 등이 첨가된다. 이러한 단량체 중 25-50%는 중합 후에도 미반응 상태로 레진 내에 존재하며, 이중 약 5-10%(복합레진의 약 2wt%)는 물에 의해 추출된다³¹⁾. 많은 학자들은 물에 용출되는 단량체의 종류와 양은 다양하지만 대부분 TEGDMA와 Bis-GMA이며, TEGDMA는 분자량이 작아 빠른 속도로 많은 양이 유출되며, 반면에 분자량이 큰 Bis-GMA는 적은 양(0.03-0.07wt%)이 용출된다고 주장하고 있다^{7,31-36)}. Pelka 등³⁷⁾에 의하면 TEGDMA의 용출정도는 복합레진의 표면적에 비례하여 증가하며, 산성 환경에서는 농도가 감소한다. 그는 또한 복합레진 표면의 산소억제층이 있는 경우 TEGDMA가 많이 용출된다는 것을 관찰하였다. 본 연구에서는 Pelka 등³⁷⁾의 연구결과에 따라 짧은 시간에 많은 양의 미반응 단량체를 용출시키기 위하여 치면열구전색제를 실험재료로 이용하였으며, 용출된 용액을 다양한 농도로 회색하여 실험에 이용하였다.

레진의 미반응 단량체가 세균의 증식에 미치는 영향에 관하여 Hansel 등³⁾은 Superlux 용출물과 EGDMA, TEGDMA는 *S. sobrinus*의 총생장을 촉진하였으며, Arabes의 용출물 및 Bis-GMA, UDMA는 *L. acidophilus*의 성장을 억제한 반면, EGDMA, TEGDMA, 그리고 Superlux 용출물은 *L. Acidophilus*의 성장을 촉진하였으며, 결과적으로 EGDMA와 TEGDMA의 용출이 *S. Sobrinus*와 *L. acidophilus*의 성장을 촉진한 것으로 보고한 바 있다. 또한 Kawai와 Takaoka²⁴⁾는 resin-modified glass ionomer cement(RMGI)와 compomer에서 보다 복합레진에 *S. sobrinus*의 부착이 현저하게 증가된 것을 관찰하였다. 한편 레진 단량체의 농도에 따른 실험에서 Hansel 등³⁾은 EGDMA는 5 mmol/L의 농도에서보다 0.2 mmol/L에서 *S. sobrinus*의 성장이 촉진되었으며, TEGDMA에서는 5 mmol/L, 1 mmol/L, 그리고 0.2 mmol/L 순으로 성장이 촉진되었다고 보고하였다. Jontell 등¹⁹⁾은 T-lymphocyte를 이용한 실험에서 UDMA, Bis-GMA, TEGDMA, BPA 등은 낮은 농도에서 세포의 증식을 보였으며, 높은 농도에서는 camphoroquinone를 제외하고는 세포의 증식 억제를 관찰한 바 있으며, 이는 미반응 단량체가 면역계의 이상을 초래할 수 있다고 주장하였다. 또한 Arosson 등¹⁸⁾은 백혈구를 이용한 실험에서 복합레진의 구성성분 중 레진단량체는 가장 낮은 농도에서 백혈구의 증식을 억제하며, 안정제는 중간정도의 농도, 중합억제제는 가장 높은 농도에서 백혈구의 증식을 억제하였다고 보고한 바, 여러 학자들의 결과를 종합하여 보면 복합레진의 구성성분 및 농도에 의해 세포의 성장이 억제되거나 촉진된 것을

알 수 있다. 본 연구에서는 용출액의 농도에 따른 세균의 증식률에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났는데, 10분 용출한 경우 1/4농도에서는 성장조절군에 비해 *S. mutans*의 증식을 현저히 억제한 반면, 1시간 용출액에서는 성장대조군보다 성장을 촉진하는 것으로 나타났으며, 12, 24시간에서는 세균의 성장률에는 영향을 미치지 않은 것으로 보인다. 반면 *S. sobrinus*에서는 10분 용출액의 1/4농도에서는 세균의 증식을 억제함으로써 Hansel 등³⁾의 연구와 차이가 있었으며 10분, 1시간, 24시간 용출한 경우에서는 세균의 증식에 비교적 영향이 없는 것으로 나타났으며, 12시간 용출한 경우에는 *S. sobrinus*의 증식을 촉진한 것으로 나타났다. 이는 여러 연구에서와 같이 경화된 복합레진에서 미반응 단량체의 용출정도 및 단량체의 성분의 비율이 용출시간에 따라 다르기 때문으로 사료되며, 향후 high performance liquid chromatography(HPLC) 등을 이용하여 용출시간에 따른 용출성분 및 농도를 측정할 필요가 있다고 사료된다.

치아우식증은 다양한 우식유발성 세균에 의해 생성된 유기산(acid)으로 인하여 치질의 탈회기 일어남으로써 발생된다. 그러나 합성된 유기산이 타액에 의해 희석되거나 치질과의 접촉이 유지되지 않는다면 치질이 쉽게 탈회되지 않는다. Glucosyltransferase(GTase)에 의해 합성된 glucan은 산이 구강 내에서 희석되는 것을 방지하고 치면의 접촉을 유지하는데 매우 중요한 역할을 하고 있으며, 세균에 의해 합성된 산은 치태 내에서 농축되며, 치태가 제거되지 않은 경우 치아를 탈회시킨다³⁾. 비수용성 glucan은 물에 녹지 않기 때문에 치태의 골격으로 작용함으로써 치태형성에 기여하는 중요한 인자로 작용하며, 따라서 본 연구는 치아우식의 발생에 있어 우식유발성 세균의 비수용성 glucan의 합성능력은 매우 중요하다고 생각되어 복합레진의 용출액이 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 비수용성 glucan의 형성에 미치는 영향에 대하여 알아보하고자 시행되었다.

일반적으로 치태의 침착정도는 수복물 표면의 거칠기에 따라 증가한다고 알려져 있으나, Weitman과 Eames²¹⁾는 다양한 거칠기의 표면을 지닌 복합레진 표면에 치태의 침착정도를 연구한 결과 표면 거칠기와 관계없이 치태의 침착은 수복재의 영향을 받는다고 주장한 바 있다. Svanberg 등²²⁾은 복합레진 주변의 치태내의 *mutans streptococci*의 비율이 글래스아오노머주위의 치태내의 비율보다 약10-13배가 높으며, 아말감에서보다 3배정도 높았다고 보고하였으며, Zalkind 등³⁰⁾은 아말감과 광중합 복합레진에 *S. mutans*의 축적율을 비교한 연구에서 아말감에서 보다 복합레진에 *S. mutans*의 축적이 현저히 증가한다고 보고한 바 있으며, 이외에도 여러 학자들이 법랑질이나 아말감 수복물에서 보다 복합레진수복물 주위에 치태의 침착이 증가한다고 보고하였다^{20,21)}. 이러한 여러 연구들을 종합하여 볼 때 복합레진은 아말감이나 글래스아오노머 등의 수복재에서보다 치태의 침착이 많이 일어남을 알 수 있다.

복합레진 미반응 단량체가 *S. sobrinus*의 비수용성 glucan의 형성에 미치는 영향에 대하여 Kawai와 Takaoka²⁴⁾는 RM-

GI와 compomer에서보다 복합레진에서 비수용성 glucan이 많이 형성되었으며, 배양시간과 glucan의 형성량은 상관관계가 매우 높다고 하였으며, 또한 Kawai와 Tsuchitani³⁹⁾은 2주 동안 수복물을 용출한 경우 *S. sobrinus*가 아말감에서는 비수용성 glucan의 형성을 억제한 반면, Clearfill[®]과 Silux[®]에서는 아말감에서 보다 많은 glucan을 형성되었으며, 다양한 농도의 레진단량체가 비수용성 glucan의 형성에 미치는 영향을 측정할 결과 Bis-GMA, TEGDMA, UDMA 등의 단량체가 비수용성 glucan의 형성을 촉진한 것을 관찰하였다. 본 연구에서 *S. sobrinus*는 10분 용출액의 1/4농도에서 glucan의 형성을 다소 증가하는 경향을 보이지만 다른 용출시간 및 농도에서는 glucan의 형성을 억제함으로써 이와는 다른 결과를 보여준다. 이는 세균의 성장에서와 같이 재료에서 유출되는 레진화학물의 성분 및 용출시간의 차이로 인한 용출성분의 농도 차이로 기인한 것으로 사료되며, 재료에 따라 세균의 증식률 및 glucan의 형성능이 다를 것으로 생각된다.

한편 현재까지 복합레진에서 유출된 화학물이 *S. mutans*의 비수용성 glucan의 형성정도에 대한 연구는 전혀 이루어지지 않았지만 본 연구에서는 용출시간에 관계없이 1/8농도에서는 glucan의 형성이 현저히 감소된 반면 세균의 성장률이 현저히 감소된 10분 용출액의 1/4농도에서는 glucan의 형성이 급격히 증가한 것으로 나타남으로써 향후 정성 및 정량분석을 통한 연구가 더 필요하다고 생각된다. 또한 10분 용출액의 1/4농도 및 각 용출시간의 1/8농도를 제외하고는 전반적으로 glucan의 형성을 촉진함으로써 *S. sobrinus*와는 다른 결과를 보였다.

한편 Kawai와 Urano²⁰⁾는 수복물에 부착된 세균의 량과 glucan의 양은 거의 같은 양상을 보인다고 하였다. 본 연구에서는 각 배양시간에서의 세균증식률과 glucan의 형성량의 평균을 보여주는 table 4에서 보는 바와 같이 세균의 증식률이 높으면 glucan의 형성이 증가하는 경향을 보이지만 반드시 일치하지는 않았으며, 특히 10분 용출액의 1/4농도에서 *S. mutans*의 증식률은 현저히 감소한 반면 glucan 형성률은 현저히 증가함으로써 Kawai와 Urano²⁰⁾의 주장과 일치하지 않았다.

일반적으로 치태의 형성초기에 *S. mutans*가 치아에 형성된 획득피막에 결합하여 glucan을 형성하여 다른 세균이 쉽게 부착할 수 있는 조건을 만들어 치태의 형성에 중요한 역할을 한다고 알려진 바, 본 연구에서와 같이 레진 또는 상아질 접착제로부터 상아세관액 또는 타액에 의해 다양한 농도로 유출된 미반응 레진 단량체가 *S. mutans*의 성장을 촉진하고, 또한 비수용성 glucan의 형성을 현저히 증가시킨다면 복합레진이 수복물 주위의 2차 우식증 및 치주질환 발생의 한 원인으로 생각할 수 있다. 따라서 항세균성 복합레진의 개발 및 구강위생관리에 대한 교육이 보다 중요시된다고 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 복합레진에서 유출된 수용성 미반응단량체가 치아 우식발생 원인균인 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 증식과 비수용성 glucan의 형성능에 미치는 영향을 평가하고자 광중합 레진전색제를 10분, 1시간, 12시간, 24시간 물에 침잠시켜 레진 화학물을 용출한 후 1/2, 1/4, 1/8의 농도로 첨가한 BHI broth 또는 BHI-YS에서 세균을 24시간 배양한 후, 흡광도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. *S. mutans*의 성장률은 10분 용출액의 1/4 농도에서 성장 조절군에 비해 현저히 감소된 반면 1/2, 1/8 농도에서는 증가하는 경향을 보였으며, 1시간 용출액은 *S. mutans*의 성장을 촉진하였으며, 특히 1/2, 1/4 농도에서 성장률이 높았다. 또한 12시간, 24시간 용출액은 *S. mutans*의 성장에 영향을 주지 않았다.
2. *S. sobrinus*의 성장률은 10분 용출액의 1/4 농도에서는 현저히 억제되었으나, 1시간, 12시간, 24시간 용출액은 모든 농도에서 *S. sobrinus*의 성장에 영향을 주지 않았다.
3. 레진용출액은 성장조절군에 비해 *S. mutans*의 총성장을 촉진하였으나 *S. sobrinus*의 총성장은 억제하였다.
4. *S. mutans*의 비수용성 glucan 형성능은 성장조절군에 비해 촉진되었으며, 특히 10분 용출액의 1/4 농도에서 현저하였으며, 모든 용출액의 1/8농도에서는 glucan의 형성능은 감소하였다.
5. *S. sobrinus*의 비수용성 glucan의 형성능은 10분용출액의 1/4 농도를 제외하고는 성장대조군에 비해 감소하였다.
6. *S. mutans*의 비수용성 glucan의 총형성량은 *S. sobrinus*에서보다 약 3배정도 높았다.

참고문헌

1. Browne KH : The in vitro assessment of the cytotoxicity of dental materials—does it have a role? Int Endod J, 21:50-58, 1988.
2. Ferracane JL : Elution of leachable components from composites. J Oral Rehabil, 21:441-452, 1994.
3. Hansel C, Leyhausen G, Mai UEH, et al. : Effects of various resin composite. (Co)monomers and extracts on two caries-associated micro-organisms in vitro. J Dent Res, 77:60-67, 1998.
4. Hallstrom V : Adverse reaction to a fissure sealant: report of a case. ASDC J Dent Child, 60:143-146, 1993.

5. Lind PO : Oral lichenoid reactions related to composite reaction. *Acta Odontol Scand*, 46:63-65, 1988.
6. Caughman GB, Schuster GS, Rueggeberg FA : Cell, lipid, alterations resulting from prolonged exposure to dimethylaminoethylmethacrylate. *Clin Oral Invest*, 3:181-187, 1999.
7. Geurtsen W, Spahl W, Müller K, et al. : Aqueous extracts from dentin adhesives contain cytotoxic chemicals. *J Biomed Mater Res*, 48:772-779, 1999.
8. Rothanathien S, Wataha JC, Hanks CT, et al. : Cytotoxic interactive effects of dentin bonding components on mouse fibroblasts. *J Dent Res*, 74:1602-1606, 1995.
9. Stanislawski L, Daniau X, Lautie A, et al. : Factors responsible for pulp cell cytotoxicity induced by resin-modified glass ionomer cements. *J Biomed Mater Res*, 48:277-288, 1999.
10. Olea N, Pulgar R, Perez P, et al. : Estrogenicity of resin-based composites and sealants used in dentistry. *Environ Health Perspect*, 104:298-305, 1996.
11. Perez P, Pulgar R, Olea-Serrano F, et al. : The estrogenicity of bisphenol A-related diphenylalkane with various substituents at the central carbon and the hydroxy groups. *Environ Health. Prespect*, 106:167-174, 1988.
12. Schnalz G, Preissm A, Arenholt-Bindslev D : Bisphenol a content of resin monomers and related degradation products. *Clin Oral Invest*, 3:114-119, 1999.
13. Soderholm KJ, Mariottim A : Bis-GMA-based resins in dentistry; are they safe? *J Am Dent Assoc*, 130:201-209, 1999.
14. Li Y, Noblitt TW, Dunipace AJ, et al. : Evaluation of mutagenicity of restorative dental materials using the Ames. Salmonella/microsome. test. *J Dent Res*, 69:1188-1192, 1990.
15. Schweikl H, Schmalz G, Spruss T : The induction of micronuclei in vitro by unpolymerized resin monomers. *J Dent Res*, 80:1615-1620, 2001.
16. Schweikl H, Schmalz G : Glutaraldehyde-containing dentin bonding agents are mutagens in mammalian cells in vitro. *J Biomed Mater Res*, 36:284-288, 1997.
17. Schweikl H, Schmalz G : Triethylene glycol dimethacrylate induces large deletions in the hpt gene of V79 cells. *Mutat Res*, 438:71-78, 1999.
18. Aronsson G, Dahlgren UI, Kalsson S : Human and rat mononuclear cell proliferation show different sensitivity. In Vitro, to single constituents of dental composite resins. *J Biomed Mater Res*, 53:651-657, 2000.
19. Jontell M, Hanks CT, Bratel J, et al. : Effects of un-polymerized resin component on the function of accessory cells. derived from the Rat incisor pulp. *J Dental Res*, 74:1162-1167, 1995.
20. Kawai K, Urano M : Adherence of plaque components to different restoration material. *Operative Dent*, 26:396-400, 2001.
21. Weitman RT, Eames WB : Plaque accumulation on composite surface after various finishing procedures. *J Am Dent Assoc*, 91:101-106, 1975.
22. Svanberg M, Mjör IA, Ørstavik D : Mutans streptococci in plaque from margins of amalgam composite, and glass-ionomer restoration. *J Dent Res*, 69:861-864, 1990.
23. Kawai K, Rorii M, Tsuchitani Y : Effect of several resin monomers on water insoluble glucan formation by glucosyltransferase of streptococcus sobrinus. *J Osaka Univ Dent Sch*, 29:65-71, 1989.
24. Kawai K, Takaoka T : Inhibition of bacterial and glucan adherence to various light cured fluoride-releasing restorative material. *J Dent*, 29:119-122, 2001.
25. Kohler B, Birkhed D, Olsson S : Acid production by human strains of Streptococcus mutans and Streptococcus sobrinus. *Caries Res*, 29:402-406, 1995.
26. Lundgren M, Emilson CG, Osterberg T : Root caries and some related factors in 88-year-old carriers and non-carriers of Streptococcus sobrinus in saliva. *Caries Res*, 32:93-99, 1998.
27. Gibbon RG, Cohen H, Hay DI : Strains of Streptococcus mutans and Streptococcus sobrinus attach to different pellicle receptors. *Infect Immun*, 52:555-561, 1986.
28. Cox CF : Effects of adhesive resins and various dental cements on the pulp. *Oper Dent*, 17(Suppl 5):165-176, 1992.
29. Qvbist V : Resin restorations : leakage, bacteria, pulp. *Endont Dent Traumatol*, 9:127-152, 1993.
30. Zalkind MM, Keisar O, Ever-Hadani P, et al. :

- Accumulation of *Streptococcus mutans* on light-cured composites and amalgam: An In vitro study. *J Esthetic Dent*, 10:187-190, 1998.
31. Gerzina TM, Hume WR : Effect of dentin on release of TEGDMA from resin composite in vitro. *J Oral Rehab*, 21:463-468, 1994.
 32. Distler W, Pelka M, Bronner H, et al. : Identification of ingredients of a commercially available composite. *J Dent Res*, 77:1260-1264, 1998.
 33. Kawai K, Tsuchitani Y : Effects of resin composite components on glucosyltransferase of cariogenic bacterium. *J Biomed Mater Res*, 51:123-127, 2000.
 34. Ortengren U : On composite resin materials, degradation, erosion and possible adverse effects in dentists. *Swed Dent J Supp*, 141:1-61, 2000.
 35. Spahl W, Budzikiewics H, Geurtsen W : Determination of leachable components from four commercial dental composites by gas and liquid chromatography /mass spectrometry. *J Dent*, 26:137-145, 1988.
 36. Tanaka K, Taira M, Shintani H, et al. : Residual monomer (TEGDMA and Bis-GMA) of a set visible-light-cured dental composite resin when immersed in water. *J Oral Rehabil*, 18(4):353-362, 1991.
 37. Pelka M, Distler W, Petschelt A : Elution parameters and HPLC-detection of single components from resin composite. *Clin Oral Invest*, 3:194-200, 1999.

Abstract

EFFECT OF UNREACTED RESIN MONOMES
ON THE ATIVITY OF CARIOGENIC BACTERIA

Seung-Kyu Park, Hwa-Sook Kim * , So-Young You * , Jin-Ju Han * ,
Joong-Ki Kook * , Nan-Young Lee, Sang-Ho Lee, Chang-Seop Lee

*Department of Pediatric Dentistry, Department of Oral Biochemistry * ,
College of Dentistry Oral Biology Research Institute, Chosun University*

The aim of this study was to investigate the effect of composite resin components on proliferation and glucan synthesis by cariogenic bacteria, *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus*. Light curing pit and fissure sealant was chosen for evaluation. Specimens were eluted in deionized water for 10 minutes, 1, 12, and 24 hours. Extracts of specimens were diluted into 1/2, 1/4, and 1/8 with addition of BHI broth and BHI-YS. Bacteria were cultured in media included eluted components, and measured optical density(A_{600}).

The following results were obtained

1. 1/4 concentration of elutes for 10 minutes significantly inhibited the proliferation of *S. mutans*, whereas 1/2, 1/8 concentration of elutes stimulated it. Also, extracts, especially 1/2, 1/4 concentration, for 1 hours stimulated it. But extracts for 12, 24 hours had not effects on the proliferation of *S. mutans*.
2. 1/4 concentration of elutes for 10 minutes inhibited growth of *S. sobrinus*, whereas extracts for 1, 12, 24 hours had not effects on the proliferation of *S. sobrinus*.
3. Extracts from composite resin stimulated total growth of *S. mutans* more than growth control group, whereas inhibited it of *S. sobrinus*.
4. Extracts from composite resin, especially 1/4 concentration of it for 10 minutes increased the formation of water insoluble glucan of *S. mutans*. But elutes for 1, 12, 24 hours, and 1/8 concentration of it for 10 minutes inhibited it.
5. Except 1/4 concentration of elutes for 10 minutes, extracts decreased the formation of water insoluble glucan of *S. sobrinus*.
6. Total amount of formed glucan was 3-fold higher in *S. mutans* than in *S. sobrinus*.

Key words : *S. mutans*, *S. sobrinus*, Unreacted resin monomer, Water insoluble glucan