

수중 복합레진에 대한 치태 부착도 비교

김영종 · 김 신 · 정태성

부산대학교 치과대학 소아치과학교실

국문초록

본 연구는 복합레진에서 치태 생성에 영향을 주는 표면 거칠기 및 표면 자유에너지를 나타내는 물방울 접촉각을 측정하고, 치태 부착실험을 통해 두 가지 요소가 미치는 영향에 대하여 평가할 목적으로 시행되었다. 4종의 복합레진(Z-100, Filtek supreme, Durafil, Clearfil AP X)을 비연마군과 연마군으로 각각 5개씩 시편을 제작하였다. 표면 거칠기는 표면조도형상 측정기를, 접촉각은 접촉각측정기를 이용하여 각각 측정하였다. 치태부착 실험은, 시편을 배양액을 넣고 *Streptococcus mutans* Ingbritt을 접종하여 부착된 치태의 양을 측정하여 평가하였다.

1. 표면조도는 연마되지 않은 대조군에서는 (Z1, DF, CA)>FS의 순, 연마된 실험군에서는 CA>Z1>(FS, DF)의 순으로 나타났으며, 실험군이 대조군에 비해 높은 표면 조도를 보였다(p<0.05).
2. 접촉각은 대조군에서는 CA>(FS, DF, Z1)의 순, 실험군에서는 (CA, DF)>(FS, Z1)의 순으로 나타났으며, 실험군이 대조군에 비해 낮은 접촉각을 보였다(p<0.05).
3. 치태침착은 대조군에서는 Z1>(DF, FS)>CA의 순, 실험군에서는 Z1>FS>(CA, DF)의 순으로 나타났으며, 실험군이 대조군에 비해 치태 침착이 더 많았다(p<0.05).
4. 치태 부착도에 대해서 표면 조도는 상관성이 없고, 접촉각은 강한 반비례 관계를 보였다(p<0.05). 즉 치태 부착에 대해 접촉각이 표면 조도 보다 더 큰 관련성을 보였다.

주요어 : 복합레진, 치태 부착도

I. 서 론

복합레진 수복은 아말감 수복에 비해 심미적이며 치질삭제량이 적고 산부식된 치질에 접촉되어 치질을 보호할 수 있는 장점을 가진다¹⁾. 그러나 복합레진으로 충전된 치면에는 자연치면에 비해 치태의 축적이 더 많이 일어난다는 보고가 있다²⁾. 구강위생이 불량하면 치태 축적으로 인한 치주질환과 이차 우식이 유발될 수 있다. 치주 질환은 대개 치은염에 국한되며 구강위생이 개선되면 회복될 수 있으나³⁾, 치아우식의 경우에는 재광화가 가능한 초기 우식단계를 벗어나면 법랑질 소실에 의한 변연의 파

괴로 이어져 이차우식이 초래될 수 있다⁴⁾.

수복재의 특성이 수복물 표면의 세균 부착에 영향을 줄 수 있다. Quirynen 등⁵⁾은 표면조도와 표면 자유에너지(surface free energy, SFE)가 치태 부착에 영향을 미치는 중요한 요소라고 주장하였다. 수복재의 표면 조도는 치태 부착 뿐 아니라 표면의 착색, 음식 잔사의 부착, 이차 우식 등과 매우 밀접한 관련이 있으며, 수복물 실패의 주원인이 되고 있다.

세균 부착 기전에 영향을 미치는 또 다른 특징인 SFE는 원자간 인력에 의해 만들어진다. 고체의 모든 원자는 동일하게 서로 잡아당기므로 원자간 간격은 동일하며 이 경우 에너지는 최소이다. 표면에서는 에너지가 더 크게 되는데, 이는 최외곽 부위 원자는 모든 방향에서 동일하게 원자를 잡아당기지 못하기 때문이다. 이러한 표면에서의 결합은 표면에서부터 고체 내부로 향하는 표면에너지를 발생시키므로 높은 SFE를 가진 재료는 낮은 SFE의 재료에 비해 세균이 더욱 용이하게 부착할 수 있다. 재료의 실제 SFE는 수분에 대한 접촉각을 측정함으로써 간

교신저자 : 정 태 성

부산시 서구 아미동 1가 10번지
 부산대학교 치과대학 소아치과학교실
 Tel : 051-240-7449
 E-mail : tsjeong@pusan.ac.kr

접적으로 알 수 있는데 SFE와 접촉각은 상호 반비례 관계를 보인다⁶⁾.

치태 침착에 대하여 표면 조도와 SFE 중 어느 것이 더 큰 영향을 미치는 인자인지에 대해서는 견해는 다양하다. Quirynen 등⁵⁾은 치태 부착도는 표면 조도와 연관성이 높다고 주장한 반면, Blunden 등⁷⁾은 표면 조도 보다 접촉각과 더욱 연관성이 있다고 하였다.

복합 레진은 filler 입자의 크기에 따라 large, small, microfine으로 분류된다⁸⁾. 가장 입자가 작은 microfine filler의 복합레진의 경우 활택한 표면을 얻을 수 있으나, 많은 filler를 함유할 수 없어서 다른 재료들에 비해 강도가 낮아 구치부 수복에는 사용하기 어려운 단점이 있었다⁹⁾. 그러나 최근에는 복합레진에 nanotechnology가 도입된 nanofiller 복합레진이 개발되어, 이전에 비해 많은 filler를 함유할 수 있어, 강도가 증가됨과 동시에 표면 활택도가 향상되어, 구강내에서 착색, 치태 침착 등의 부작용이 적을 것으로 예상된다¹⁰⁾.

그러나 현재까지 이러한 사실을 뒷받침할 만한 충분한 연구가 부족한 실정이며, 특히 치태 침착과 표면 활택도 및 복합레진의 SFE가 치태침착에 미치는 선학들의 연구들에서는 이견이 존재한다. 따라서 본 연구는 최근 소개된 nanofiller를 포함한 복합레진과 수종의 기존 복합 레진의 표면 조도와 SFE를 분석하고, 수복물 표면에 나타나는 치태 부착도와의 상관성을 조사할 목적으로 시행되었다.

II. 연구 재료 및 방법

본 연구의 실험재료로 Z-100(Z1), Durafil(DF), Filtek supreme(FS), Clearfil AP X(CA) 등 4종의 광중합형 복합레진을 사용하였다(Table 1).

수복재 시편을 제작하기 위하여 두께 2 mm, 가로 30 mm, 세로 30 mm의 육면체 아크릴 주형을 제작하고 중앙에 직경 10 mm hole을 형성하였다. 유리판 위에 놓인 주형 내에 실험재료를 충전하고 투명한 Mylar strip으로 덮은 후 그 위에 다시 slide glass를 위치시켜 편평한 면이 되도록 하였고 제조자의 지시에 따라 XL-3000(3M, USA)로 600 mW/cm² 수준의 광도를 유지한 상태에서 40초간 광중합하였다(Fig. 1). 재료당 각 10개씩의 시편을 제작한 후, 연마 등의 표면처리를 하지 않은 5개 시편씩을 대조군으로 사용하였다. 나머지 5개의 시편을 연마한 후 실험군으로 이용하였다. 연마는 Sof-Lex disk(3M, USA)를 medium, fine, superfine의 순서로 동일한 방향으로 10회씩 시행하였고, 표면에 남은 연마 잔사를 제거하기 위해서 증류수로 2분간 초음파 세척하였다. 각 시편은 광중합 후 실온에서 24시간 동안 보관 후 실험에 사용하였다.

가. 표면 조도

표면조도형상측정기(Form Talysurf series 2, Rank Taylor Hobson Co., England)에서 시편의 평균조도(Ra)를

Table 1. Materials used in the study.

material	filler type	filler size	filler% (Wt/Vol)	shade	manufacturer	
Z-100	Z1	microhybrid	0.04~3.6 μ m	84.5/66.0	A2	3M, USA
Durafil	DF	microfill	0.04~0.06 μ m	60/40	A2	Heraus Kulzer, Germany
Filtek Supreme	FS	nanofill	nanofiller : 75nm nanocluster : 0.6~1.4 μ m	78.5/59.5	A2 body	3M, USA
Clearfil AP X	CA	midfill	3 μ m (mean)	80	A2	Kuraray, Japan

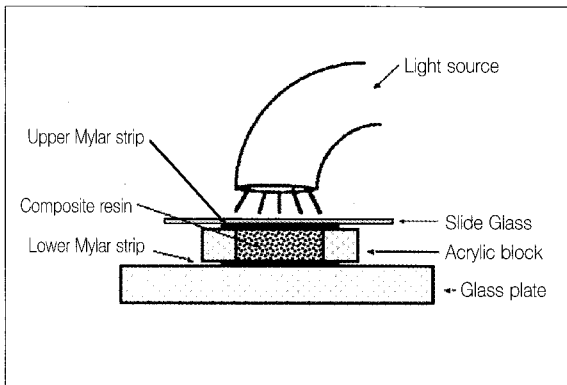


Fig. 1. Diagram of acrylic mold showing light tip in position over resin specimen.

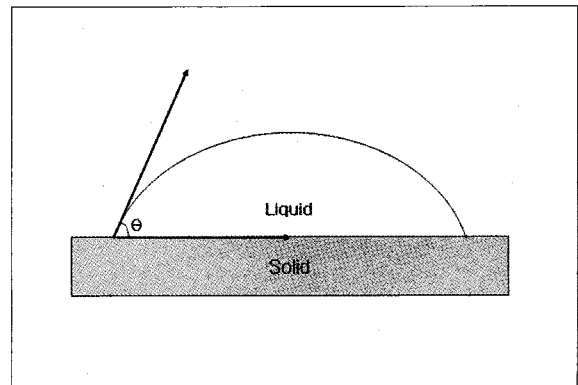


Fig. 2. Droplet contact angle(θ) measurement.

측정하였다. 연마를 시행한 방향에 평행 및 수직으로 두 방향을 각각 탐침하여 얻은 결과에 대한 평균치를 산정하였다.

나. 접촉각

Micro-syringe를 이용하여 시편에 직경 2 mm의 증류수를 점적한 후 접촉각측정기(FACE, Kyowa Kaimenkagaku Co., Japan)에서 접촉각을 측정하였다. 접촉각은 시편 표면에 액체를 떨어뜨렸을 때 표면에서 액체가 만든 곡선이 시작되는 부위의 접선과 표면이 이루는 각으로 정의하였다(Fig. 2).

다. 치태 부착도

치태 부착 실험은 McCabe 등¹⁰⁾이 제안한 방법을 수정하여 사용하였다. Brain heart infusion broth(BHI, Difco Laboratories, USA)에 5% sucrose를 첨가하여 배양액을 만들었다. Epoxy resin으로 시편을 고정용 강선에 부착하여 5개씩 비커에 매달아서 자외선 살균기로 30분간 살균하였다. 비커에 배양액 80ml를 넣은 후 *S. mutans* Ingbritt를 접종하고 37℃ 항온배양기에서 24 시간동안 배양하였다. 이후 시편을 회수하여 표면 치태를 채취, 건조 후 무게를 측정하는 방법으로 부착된 치태의 양을 측정하였다.

라. 통계처리

각 실험군간 통계학적 유의성은 ANOVA 와 Scheffe's test를 이용하여 유의수준 95%에서 검증하였으며, 치태 부착과 표면 조도 및 치태 부착과 접촉각 간의 상관관계를 파악하기 위하여 Spearman rank order correlation test를 적용하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 표면 조도

각 재료의 표면 조도는 Table 2, 각 군간 차이의 유의성은 Table 3에 제시된 바와 같다.

표면조도는 연마되지 않은 대조군에서는 (Z1, DF, CA)>FS의 순으로, 연마된 실험군에서는 CA>Z1>(FS, DF)의 순으로 높게 나타났다(P<0.05).

2. 접촉각

각 재료의 접촉각은 Table 4, 각 군간 차이의 유의성은 Table 5에 제시된 바와 같다.

수복물 표면의 수분 접촉각은 연마되지 않은 대조군에서는 CA>(FS, DF, Z1)의 순으로, 연마된 실험군에서는 (CA, DF)>FS, Z1의 순으로 높게 나타났다(P<0.05).

3. 치태 침착

각 재료의 접촉각은 Table 6, 각 군간 차이의 유의성은 Table 7에 제시된 바와 같다.

치태 침착량에서는 연마되지 않은 대조군에서는 Z1>(DF, FS)>CA의 순으로, 연마된 실험군에서는 Z1>FS>(CA, DF)의 순으로 높게 나타났다(P<0.05).

Table 2. Surface roughness (nm).

	Z1	DF	FS	CA	Mean (SD)
Control	39.64 (1.41)	38.63 (1.93)	32.82 (1.43)	37.24 (1.66)	
Experimental	178.98 (9.05)	141.31 (7.72)	151.50 (14.30)	199.23 (17.20)	

(Z1: Z-100, DF: Durafil, FS: Filtek Supreme, CA: Clearfil AX)

Table 3. Comparison of surface roughness between control groups and experimental groups.

		Z1	DF	FS	CA
Control	Z1			*	
	DF			*	
	FS				*
	CA				
Experimental	Z1		*	*	*
	DF				*
	FS				*
	CA				

* : statistically significant (P<0.05)

Table 4. Contact angle (degree).

	Z1	DF	FS	CA	Mean (SD)
Control	69.38 (1.33)	69.50 (0.73)	70.38 (0.81)	73.92 (0.78)	
Experimental	61.70 (1.57)	66.24 (0.79)	63.40 (1.10)	66.50 (1.35)	

(Z1: Z-100, DF: Durafil, FS: Filtek Supreme, CA: Clearfil AX)

Table 5. Comparison of contact angle between control groups and experimental groups.

	Z1	DF	FS	CA
Control	Z1			*
	DF			*
	FS			*
	CA			
Experimental	Z1	*	*	*
	DF		*	
	FS			*
	CA			

* : statistically significant (P<0.05)

Table 6. The amount of plaque accumulation (10⁻³g).

	Z1	DF	FS	CA	Mean (SD)
Control	8.81 (0.12)	7.79 (0.27)	7.41 (0.18)	6.35 (0.36)	
Experimental	10.54 (0.53)	7.88 (0.17)	9.36 (0.39)	7.90 (0.28)	

(Z1: Z-100, DF: Durafil, FS: Filtek Supreme, CA: Clearfil AX)

Table 7. Comparison of the amount of plaque accumulation between control groups and experimental groups.

	Z1	DF	FS	CA
Control	Z1	*	*	*
	DF			*
	FS			*
	CA			
Experimental	Z1	*	*	*
	DF		*	
	FS			*
	CA			

* : statistically significant (P<0.05)

4. 상관계수

치태 부착도와 표면 조도 사이에는 대조군과 실험군 모두 상관관계가 없었으며(P<0.05), 치태 부착도와 접촉각 간에는 Spearman rank order correlation coefficient가 대조군에서는 각각 -0.900과 -1.000로 나타나 두 군 모두에서 강한 반비례를 보임을 알 수 있었다.

IV. 총괄 및 고찰

세균의 집락을 최소화하는 복합레진의 이상적인 특성은 낮은 표면 조도(roughness)와 높은 접촉각이다⁹⁾. 거친 표면이 치태 부착을 일으키는 세 가지 기전이 제시되었는데⁷⁾ 첫째, 거친 표면은 부착에 이용 가능한 표면적을 증가시키며, 둘째, 부착은 거친 표면에서 최초로 선행되며, 마지막으로 거친 표면은 세균 군집을 탈락시키는 전단력에 대한 저항력을 증가시킨다.

가장 활택한 표면은 Mylar strip를 사용함으로써 얻을 수 있고 이때의 표면 조도는 연마된 아말감의 표면 조도에 필적한다고 하였다^{12,13}. 그러나 임상적으로 복합레진을 이용한 수복치료에서 Mylar strip만을 사용하는 경우 변연부의 재형성이 요구되며 이에 따른 과잉충전의 성형과 수정에 따른 표면 연마가 필요하게 된다. 이때 연마 호제(paste)의 사용은 레진에 함유된 filler에 비해 레진 기질이 선택적으로 마모되어 거친 표면을 형성하게 된다¹⁴.

복합레진의 거친 표면은 연조직에 대한 기계적 자극 뿐 아니라 치태의 침착이 용이한 환경을 제공하게 된다. 치아의 5급 와동을 복합레진으로 충전한 치아에서는 충전하지 않은 치아보다 더 많은 치태의 축적이 일어나는 것으로 보고된 바 있다. 또한 아말감 충전된 치아보다 복합레진으로 충전된 치아에서 치태 침착이 더 많았으며, 이는 복합레진의 표면조도와 연관이 있다고 하였다¹⁵. 이러한 염증은 복합레진의 표면 조도에 의한 기계적 자극의 결과가 아니라, 거친 표면에 응집된 치태 내의 세균이 연조직을 자극하여 계속적인 염증이 일어난다고 보고하였다¹⁶.

Filler 입자의 크기가 표면 조도에 미치는 영향에는 다양한 주장이 제기되었다. Van Noort와 Davis⁹는 filler의 크기가 작을수록 더 활택한 표면을 이룬다고 하였으나, O' Kane 등⁶은 비슷한 크기의 filler를 가진 경우라도 표면 조도에 차이가 있으며 비슷한 접촉각을 가진다고 하였다. 본 연구에서는 연마되지 않은 대조군에서는 filler의 크기에 따른 거칠기의 차이가 거의 없었으나 실험군에서는 filler의 크기가 작을수록 표면이 활택한 경향을 보였다.

Filler와 레진 기질 사이의 결합력도 조도에 영향을 주는 요소이다. Filler와 레진 기질은 coupling agent에 의해서 결합되어 있으며 이는 주로 organo-silane 이다. 이러한 agent는 filler와 레진의 종류에 따라 다르게 작용하여 마모에 의한 filler의 탈락에 차이가 생겨 조도에 영향을 미칠 수 있다¹⁷. 그리고 filler의 유형도 표면 조도에 영향을 미치는데 filler는 레진보다 단단하므로 마모력에 약한 레진은 차등적으로 마모되므로 조도가 더 증가한다. 그런데 filler로 glass를 사용한 재료는 quartz를 filler로 사용한 재료보다 비교적 마모도가 낮으므로 조도의 증가에 영향을 미친다고 볼 수 있다. Van Noort¹⁸는 strontium glass를 포함한 레진은 실험실적으로나 생체 내에서도 마모저항력이 크다고 주장하였다.

본 연구에서 나타난 낮은 SFE를 가진 표면에 치태가 적게 침착되는 사실에는 두 가지의 해석이 가능하다. 첫째, 치태내 세균과 SFE가 낮은 표면간에는 낮은 결합력을 가진다는 것이다. Van Pelt 등¹⁹은 고체의 낮은 SFE는 단위 표면적 당 세균의 수 보다 세균의 결합력과 연관된다고 하였다. 이는 Fletcher와 Baier²⁰가 높은 SFE를 가진 고체에 비해 낮은 SFE를 가진 고체에서 녹조류의 제거가 용이하였다는 결과와 일치하는 현상이다. 둘째, 세균 부착의 선택성을 들 수 있다²¹. Busscher 등²²은 낮은 SFE를 가진 세균은 낮은 SFE의 고체에 잘 부착하며

높은 SFE의 세균은 높은 SFE의 고체에 잘 부착한다고 하였다. 초기에 형성되는 치태내의 세균 중 80%는 *Streptococcus sanguis*, *Veillonella parvula* 및 소수의 *Streptococcus mitis* 인데 전자의 두 세균은 높은 SFE를 가지므로 고체에서 SFE가 높을 수록 치태가 더욱 잘 부착한다²³.

본 실험에서 나타난, 마모 전후의 표면 조도 변화는 접촉각의 변화를 반영하지 못 하였다. 이러한 결과는 SFE는 단순히 재료의 표면 조도에만 관련된 것이 아니라 재료 자체의 특성과도 관련이 있기 때문으로 사료된다⁶.

치태 부착도에 대한 선행들의 연구에서, Quirynen 등⁵은 치태 부착도는 표면 조도에 더욱 연관성이 있다고 하였고 Blunden 등⁷은 접촉각과 더욱 연관성이 있다고 하였다. 본 연구에서는 치태 부착도가 접촉각에 더 높은 연관성을 가진 것으로 나타났는데, 그 이유로 생각할 수 있는 것은 첫째, 전자의 연구에서는 생체 실험을 통하여 피막과 타액이 재료의 SFE에 영향을 미치는 것으로 추정된 데 반하여^{24,25}, 실험실내에서 행해진 본 연구에서는 후자와 동일한 경향을 보였으리라 추정된다. 다음으로 "역치 평균조도(threshold Ra)"를 들 수 있는데, Quirynen 등²⁶은 레진의 경우 평균조도(Ra)가 2 μm 이상일 경우에 치태 침착이 급격히 증가하며, 최소한 0.2 μm 이상이 될 때 치태 형성의 증가에 영향을 미쳐 우식과 치주염을 일으킨다고 하였으며, 0.2 μm를 치태 침착의 역치로 "threshold Ra"라고 하였다. 본 연구에서는 표면 조도가 치태 침착과 거의 무관한 것으로 나타난 것은 모든 시편의 Ra값이 0.2 μm를 넘지 않는 것에 기인한다고 추정할 수 있다. 이는 Willems 등²⁷이 60개의 복합레진을 기계적으로 연마를 하여 약 30% 정도가 0.2 μm를 넘지 않았다고 보고한 결과와 일치한다.

실험군 중 Filtek supreme의 경우, 75 nm 크기의 nanofiller와 filler들이 느슨하게 결합된 0.6~1.4 nm 크기의 nanocluster로 구성되어 있어, microfilled resin의 표면 특성과 hybrid type composite의 강도 특성을 가질 것으로 예상되었다¹⁰. 그러나 연마를 시행한 후에는 다른 군에 비해 우수하지 않은 것으로 나타났는데, 이는 사용된 shade가 A2 body로서 nanofiller는 소수이고 대부분이 입자가 큰 nanocluster로 구성되었기 때문으로 생각해 볼 수 있다. 접촉각, 치태 침착에서는 다른 군에 비해 우수하지 않은 것으로 나타났으며 이는 filler의 크기보다는 재료 자체의 특성에 영향을 많이 받았으리라 생각된다⁶.

본 연구에서는 대체로 낮은 표면 조도로 인해 치태 형성 정도에 표면 조도가 기여하는 부분은 미미한 것으로 나타났다. 그러나 다양한 연마방법을 시행하여 표면의 형태나 조도에 따라 치태 형성에 미치는 영향에 대한 연구가 필요할 것으로 사료되었다. 또한 복합레진 수복의 치태 침착을 예방하기 위해서는 기계적 연마의 기회를 줄이는 임상 술식의 개발과 함께 낮은 SFE를 지니는 레진 기질의 개발에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료되었다.

V. 결 론

본 연구는 최근 소개된 nanofiller를 포함한 복합레진과 수종의 기존 복합 레진에서 치태 생성에 영향을 주는 표면 조도 및 표면 자유에너지를 나타내는 접촉각을 측정하고, 두 가지 요소가 복합레진 표면의 치태 부착에 미치는 영향에 대해 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 표면 조도는 연마되지 않은 대조군에서는 (Z1, DF, CA)>FS의 순, 연마된 실험군에서는 CA>Z1>(FS, DF)의 순으로 나타나 실험군이 대조군에 비해 높은 표면 조도를 보였다(P<0.05).
2. 접촉각은 대조군에서는 CA>(FS, DF, Z1)의 순, 실험군에서는 (CA, DF)>(FS, Z1)의 순으로 나타나 실험군이 대조군에 비해 낮은 접촉각을 보였다(P<0.05).
3. 치태침착은 대조군에서는 Z1>(DF, FS)>CA의 순, 실험군에서는 Z1>FS>(CA, DF)의 순으로 나타나 실험군이 대조군에 비해 치태 침착이 더 많았다(P<0.05).
4. 치태 부착도에 대해서 표면 조도는 상관성이 없고, 접촉각은 강한 반비례 관계를 보였다(P<0.05). 즉 치태 부착에 대해 접촉각이 표면조도보다 더 큰 관련성을 보였다.

참고문헌

1. 윤연희, 김정옥, 이상훈 등 : 유동성 복합레진의 마모저항성에 관한 연구. 대한소아치과학회지, 29:217-225, 2002.
2. Weitman RT, Chambers DW : Gingival response to class V composite resin restorations. J Am Dent Assoc, 106:482-484, 1983.
3. Zachrisson BU, Zachrisson S : Caries incidence and oral hygiene during orthodontic treatment. Scand J Dent Res, 79:394-401, 1971.
4. Featherstone JDB, Rodgers BE, Smith MW : Physiochemical requirements for rapid remineralization of early carious lesions. Caries Res, 15:221-235, 1981.
5. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, et al. : The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation, an in vivo study in man. J Clin Periodontol, 17:138-144, 1990.
6. O' Kane C, Oliver RG, Blunden RE : Surface roughness and droplet contact angle measurement of various orthodontic bonding cements. Br J Orthod, 20:297-305, 1993.
7. Blunden RE, Oliver RG, O' Kane C : Microbial growth on the surfaces of various orthodontic bonding cements. Br J Orthod, 21:125-132, 1994.
8. Lutz F, Philips RW : A classification and evaluation

- of composite resin system. J Prosthet Dent, 50:480-488, 1983.
9. Van Noort R, Davis LG : The surface finish of composite resin restorative materials. Br Dent J, 157:360-364, 1984.
10. Duke ES : Has dentistry moved into the nanotechnology era? Compend, 24:380-382, 2003.
11. McCabe RM, Keyes PH, Howell A : An in vitro method for assessing the plaque forming ability of bacteria. Arch Oral Biology, 12:1633, 1967.
12. Dennison JB, Craig RG : Physical properties and finished surface texture of composite restorative resins. J Am Dent Assoc, 85:101-108, 1972.
13. Ulusoy N, Aydin AK, Ulusoy M : Evaluation of finishing techniques for assessing surface roughness of amalgam restorations. J Prosthet Dent, 57:286-292, 1987.
14. 조승주, 이명종 : 복합레진의 광택 및 표면조도에 관한 연구. 대한치과보존학회지, 15:67-79, 1990.
15. Weitman RT, Eames WB : Plaque accumulation on composite surfaces after finishing procedures. J Am Dent Assoc, 91:101-106, 1975.
16. Qvist V, Thylstrup A, Mjor IA : Restorative treatment pattern and longevity of resin restoration in Denmark. Acta Odontol Scand, 44:351-356, 1986.
17. Wilson F, Heath JR, Watts DC : Finishing composite restorative materials. J Oral Rehabil, 17:79-87, 1990.
18. Van Noort R : Controversial aspects of composite resin restorative materials. Br Dent J, 155:380-385, 1983.
19. Van Pelt AWJ, Weerkamp AH, Uyen MHW, et al. : Adhesion of Streptococcus sanguis CH3 to polymers with different surface free energies. Appl Environ Microbiol, 49:1270-1275, 1985.
20. Fletcher RL, Barrier RE : Influence of surface energy on the development of the green alga Enteromorpha. Marine Biological Letters, 5:251-254, 1984.
21. Absolom DR, Lamberti EV, Policova Z, et al. : Surface thermodynamics of bacterial adhesion. Appl and Environ Microbiol, 46:90-97, 1983.
22. Busscher HJ, weerkamp AH, Mei HC : Measurements of the surface free energy of bacterial cell surfaces and its relevance for adhesion. Appl Environ Microbiol, 48:980-983, 1984.
23. Syed SA, Loesche WJ : Bacteriology of human experimental gingivitis-Effect of plaque age. Infect

- Immun, 21:821-829, 1978.
24. Dijk J, Herkstroter F, Busscher H, et al. : Surface-free energy and bacterial adhesion. An in vitro study in beagle dogs. *J Clin Periodontol*, 14:300-304, 1987.
25. Chrisersson CE, Glantz POJ : Retention of streptococci to defined solid surfaces in the presence of saliva secretions. *Scand J Dent Res*, 100:98-103, 1992.
26. Quirynen M, Bollen CML, Papaioannou W, et al. : The influence of titanium abutments surface roughness on plaque accumulation and gingivitis : short-term observations. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 11:169-178, 1996.
27. Willems G, Lambrechts P, Braem M, et al. : A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. *Dent Mater*, 8:310-319, 1992.

Abstract

PLAQUE ADHESION ON THE SURFACES OF VARIOUS COMPOSITE RESIN

Young-Jong Kim, Shin Kim, Tae-Sung Jeong

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Pusan National University

The surface characteristics of restoration such as surface roughness and droplet contact angle are important part for the process of bacterial adhesion. The purpose of this study is to compare plaque adhesion by measuring roughness, droplet contact angle, and amount of accumulated plaque on the surfaces of composite resins.

Four kinds of composite resins, Z-100(Z1), Durafil(DF), Filtek supreme(FS), Clearfil AP X(CA) were used. Ten samples were divided into unpolished and polished group. Surface roughnesses and droplet contact angles were measured by profilometer and goniometer. Plaque weight gains are measured.

The results were as follows:

1. The experimental group were rougher than the control group. Surface roughnesses were decreased in the following order: (Z1, DF, CA)>FS in the control group, and CA>Z1>(FS, DF) in the experimental group (P<0.05).
2. The control group showed larger contact angle than the experimental group. Contact angles were decreased in the following order: CA>(FS, DF, Z1) in the control group, and (CA, DF)>(FS, Z1) in the experimental group(P<0.05).
3. The experimental group showed more much plaque than the control group. The amounts of plaque accumulation *in vitro* were decreased in the following order: Z1>(DF, FS)>CA in the control group, and Z1>FS>(CA, DF) in the experimental group. The latter showed more much plaque than the former(P<0.05).
4. There were stronger correlation between plaque deposition and contact angle (P<0.05) than that of plaque deposition and surface roughness.

Key words : Composite resin, Plaque accumulation