

## 복합레진의 미세누출에 관한 연구

이선영 · 양연미 · 백병주 · 김재곤 · 전철완

전북대학교 치과대학 소아치과학교실 및 구강생체과학연구소

### 국문초록

치과의 수복재로 널리 쓰이는 복합레진의 미세누출에 대한 할로겐광과 플라즈마광의 영향을 비교하고, 유동성 복합레진과 할로겐광으로도 중합시간이 20초로 단축된 복합레진 Filtek™ Z250이 미세누출면에서 기존에 널리 쓰이던 복합레진인 Z100을 대체할 수 있을지를 평가하며, 미세누출에 미치는 adhesive resin의 영향을 알아보하고자 본 실험을 수행하였다.

발거된 치아에 5급 와동을 형성하고 레진의 충전은 각 군에 따라 시행하였다. 유동성복합레진 Filtek™Flow와 Z100, Filtek™Z250을 이용하였고, 할로겐광과 플라즈마광을 이용하여 중합하였다. 충전이 완료된 시편은 보관, 연마, 열순환을 시행하고, 1% methylene blue를 침투시킨 후 협설로 절단하여 미세누출 정도를 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Filtek™Flow와 Filtek™Z250 모두 광원에 따른 미세누출의 차이는 없었다( $p>0.05$ ).
2. 유동성 복합레진인 Filtek™Flow는 복합레진 Filtek™Z250과 Z100에 비해 통계적으로 유의성있는 큰 미세누출을 보여( $p<0.05$ ) 유동성 복합레진만으로 수복한다면 미세누출의 위험이 커질 것이다.
3. Adhesive resin을 도포한 것이 할로겐광을 이용한 경우와 플라즈마광을 이용한 경우 모두에서 통계적으로 유의하게 미세누출을 감소시켰다. ( $p<0.05$ )

**주요어** : 미세누출, 복합레진, 할로겐광, 플라즈마광, adhesive resin

### 1. 서 론

복합레진이 수복치료에 이용되어온 이래 심미 수복재로 가장 널리 이용되고 있다. 개발 초기에는 전치부 수복에 주로 이용되었으나 현재는 재료의 물성이 많이 개선되고 환자들의 심미적인 요구가 증가함에 따라 구치부에도 광범위하게 이용되고 있다. 최근에는 물성의 개선과 함께 와동의 이장재료부터 구치부 수복에 이르기까지 다양한 용도의 복합레진이 개발되고, 중합 시간을 줄일 수 있는 다양한 광조사기도 개발되어 왔다.

계속적인 발전이 있어왔지만 현재에도 복합레진은 완전히 중합이 되지 않는 점과 변연적합성의 문제가 남아있다<sup>1)</sup>. 적절한 변연의 폐쇄는 치수의 건강유지와 수복물의 수명을 연장하기

위해 꼭 필요한데<sup>2)</sup> 복합레진의 중합시에 2.6-7.1%로 발생하는 중합수축은 복합레진과 치아사이의 결합을 파괴할 수 있어 치아와 복합레진 사이에 공극을 형성한다<sup>3)</sup>. 이렇게 형성된 공극 내로 세균, fluid, 분자나 이온 등이 유입될 수 있는데 이를 변연부의 미세누출이라 한다. 이러한 미세누출은 변연착색, 이차우식, 슬후 민감증, 치수병변 등을 유발시킬 수 있다<sup>4,5)</sup>.

광중합 복합레진은 처음에는 자외선을 이용했으나 가시광선을 이용한 중합방법이 개발된 이후에는 자외선 중합은 이용되지 않고 있으며 할로겐 램프를 광원으로 하는 광조사기가 현재 가장 널리 이용되고 있다<sup>1)</sup>. 광중합기에 대한 개발도 계속적으로 이루어져 최근에는 짧은 시간에 중합이 가능하다는 argon laser<sup>6)</sup>, plasma xenon arc curing units<sup>7)</sup>, 열 발생이 할로겐광에 비해 적다는 light emitting diode<sup>1)</sup> 등을 광원으로 하는 광조사기도 제시되고 있다.

최근에 개발된 플라즈마광은 이온화된 분자와 전자의 기체 상태의 혼합물로 구성된 glowing plasma로부터 빛이 방출되며 470nm 주위의 다소 좁은 파장 범위에서 매우 높은 출력을 보이는데<sup>8)</sup> 그 광도가 할로겐광의 2-3배 이상으로 중합시간을 현

교신저자 : 김재곤

전주시 덕진구 금암동

전북대학교 치과대학 소아치과학교실

Tel : 063-250-2128, 2121 Fax : 063-250-2131

E-mail : pedodent@moak.chonbuk.ac.kr

저히 단축시키고, 출력의 변화가 거의 없다고 소개되고 있다<sup>8)</sup>. 플라즈마광을 이용한 복합레진의 중합시 나타나는 물성에 대한 연구가 계속되고 있지만 일관적인 결과를 나타내지 못하고 있고, 특히 제조회사가 추천하는 조사 시간동안 중합했을 때의 결과들은 기존 할로겐램프를 이용했을 때보다 물성이 저하되는 것으로 보고되고 있다<sup>7-13)</sup>.

이에 저자는 할로겐광과 플라즈마광에 따른 복합레진의 미세 누출의 정도를 비교하고, 적용이 간편하여 그 쓰임이 증가하고 있는 유동성복합레진 중 Filtek™Flow(3M Dental Products, St. Paul, MN, USA)와 할로겐램프로 중합시에 필요한 중합 시간이 절반으로 감소했다는 복합레진 Filtek™Z250(3M Dental Products, St. Paul, MN, USA)을 기존의 할로겐광과 플라즈마광으로 중합시 미세누출의 정도를, Z100™ Restorative(3M Dental Products, St. Paul, MN, USA)복합레진을 할로겐광으로 40초 중합했을 때와 비교하고자 하였다. 적용이 간편한 유동성 복합레진과 플라즈마광을 함께 이용한 방법이 기존에 널리 쓰여 왔던 Z100을 할로겐광으로 중합시켰던 방법과 대체할 수 있다면 짧은 시술시간이 요구되는 소아 치과 영역에서, 특히 예방적 레진수복에 있어서 매우 유용할 것 이기 때문이다. 또한 복합레진 수복 후에 adhesive resin을 도포하고 플라즈마광으로 중합시킨다면 미세누출의 정도가 감소 되는지의 여부도 알아보하고자 하였다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

#### 1) 치아

발거되어 생리식염수에 보관 중이던 1개월 이내의 제3대구치와 소구치를 이용하였다. 치아를 2.5% NaOCl용액에 20분간

담가 debris를 제거한 후 관찰하여 협설면에 치아 우식이 없고, 파절 및 crack이 없는 치아를 이용하였다. 교합면에 초기우식이 있는 경우라도 협설면이 건전하다면 실험에 이용하였다.

#### 2) 복합레진

상아질 접착 시스템은 Scotchbond Multipurpose™(3M Dental Products, St. Paul, MN, USA)를 이용하였고, 충전 재료는 복합레진 Z100, Filtek™Z250, 유동성 복합레진인 Filtek™Flow를 이용하였다.

#### 3) 광조사기

기존의 할로겐 광조사기로는 XL3000(3M Dental Products, St. Paul, MN, USA)을, 플라즈마 광조사기로는 Flipo(Lokki, France)를 이용하였다. XL3000은 Radiometer (Demetron Research Corporation, Danbury, CA, USA)를 이용하여, Flipo는 Power Max600®(Molectron, USA)이라는 powermeter를 이용하여 출력을 측정하였다. 각 광조사기의 광도는 Table 1과 같다.

### 2. 실험 방법

84개의 치아를 12개씩 7개의 군으로 나누고, 치아의 협면과 설면을 퍼미스와 리버컵을 이용하여 치면세마를 한 후 주수에 고속 핸드피스와 #330 carbide bur를 이용하여 치아의 협측이나 설측 치관의 중간 1/3부위에 깊이 1.5mm, 폭 1mm, 근원심 길이 4-5mm로 5급 와동을 형성하였다. 와동을 10개 형성할 때마다 새로운 버로 교체하였다.

모든 군에서 와동형성 후 37%인산으로 20초간 산부식을 시행하고 20초간 세척하였다. Wet bonding을 위해 치면을 완전히 건조시키지 않은 상태로 Scotchbond Multipurpose™

**Table 1.** Curing units and their output

Curing Unit	Type and Manufacturer	Output, mW/cm <sup>2</sup>	
		Measured	Manufacturer
XL3000	Halogen light(3M, St. Paul, MN, USA)	550	600
Flipo	Plasma arc light (Lokki, France)	1900	1900

**Table 2.** Curing time according to materials

Curing Unit	Materials			
	Z100	Filtek™ Z250	Filtek™ Flow	Scotchbond Multipurpose™ adhesive
XL3000	40s	20s	20s	20s
Flipo		3s	5s	6s

**Table 3.** Classification of the experimental groups

Group	Sample Number	Material	Curing unit
Control	12	Z100	XL3000
A1	12	Filtek™Flow	XL3000
A2	12	Filtek™Flow	Flipo
B1	12	Filtek™Z250	XL3000
B2	12	Filtek™Z250	Flipo
C1	12	Filtek™Z250 + Scotchbond Multipurpose™	XL3000
C2	12	Filtek™Z250 + Scotchbond Multipurpose™	Flipo

primer를 2회 도포하고 adhesive를 도포하여 중합하였다. Adhesive의 중합은 XL3000은 20초, Flipo는 6초 동안 시행하였다. 접착시스템의 adhesive와 각 복합레진에 따른 광조사 시간은 Table 2와 같다.

각 복합레진을 충전한 후 중합은 Table 3의 분류에 따라 시행하였다.

충전이 완료된 시편은 상온의 증류수에 24시간 보관 후 Sof-Lex disc(3M, USA)를 이용하여 연마하였고, C1과 C2군은 연마 후 adhesive resin을 도포하고 XL3000으로는 20초, Flipo로는 6초간 광중합 하였다.

모든 시편을 실온의 증류수에 일주일간 보관한 후 적절한 구내환경의 재현을 위해 4.5℃와 55.5℃에서 500회의 thermocycling을 시행하였다. Thermocycling후 치아의 치근단부위를 sticky wax로 봉쇄하였으며, 와동경계 주위 1mm를 남겨두고 전 치면에 색깔이 있는 fingernail polish를 2회 도포하여 와동경계가 아닌 다른 치면으로부터 염색약이 침투되는 것을 방지하였다. 모든 시편을 1% 메틸렌블루 용액에 24시간 담근 후 꺼내어 흐르는 물에 씻어 과도한 메틸렌블루를 제거하고 건조시켰다.

각 치아를 교정용 clear resin(Orthocryl, Dentaaurum, Germany)에 심은 후 Isomet™ diamond saw(Buehler, USA)를 이용하여 치아의 장축을 따라 협설방향으로 절단하였다. 각 치아당 절단을 2회 시행하여 치아를 3분할하였다. 각 절단면을 입체현미경(LEICA M420, Meyer Inst., Tx USA)을 이용하여 20배 확대 관찰하여 와동과 레진사이의 메틸렌블루의 침투 정도를 Table 4의 기준에 따라 평가하였다.

**Table 4.** Criteria to score the extent of leakage

score	침투정도
0	색소의 침투가 전혀 없을 때
1	와동 깊이의 1/2까지 색소가 침투되었을 때
2	와동 깊이의 1/2을 넘어서까지 색소가 침투되었으나 와동저까지는 침투되지 않았을 때
3	색소가 와동저까지 침투되었을 때

**Table 5.** Dye penetration score for comparison between halogen and plasma curing units.

Group	Sample Number	Dye penetration score
		Mean±S.D.
A1	12	1.580±0.728
A2	12	1.704±0.779
B1	12	1.228±0.403
B2	12	1.238±0.542
C1	12	0.872±0.504
C2	12	0.883±0.645

There was no significant difference( $p>0.05$ ) in every compared groups.

치아의 레진 수복은 저자가 모두 시행하였고, 미세누출의 평가는 술자가 아닌 두 명이 각각 평가하였다.

### 3. 통계처리

각 치아 당 4면, 8부위에서 평가된 미세누출 정도를 평균을 내서 그 치아의 미세누출 정도로 하였고, 2명의 관찰자가 평가한 수치의 평균을 통계처리에 이용하였다. 각 군 간의 미세누출의 정도를 통계학적으로 규명하기 위해 t-test를 이용하여 분석하였다.

## Ⅲ. 연구성적

### 1. 플라즈마광과 할로겐광이 복합레진의 미세누출에 미치는 영향

같은 복합레진을 이용한 군간에 플라즈마광과 할로겐광으로 각각 광중합했을 경우 미세누출 정도를 비교하기 위해 A1군과 A2군, B1군과 B2군, C1군과 C2군을 비교하였을 때 Table 5와 같이 플라즈마광으로 중합한 경우가 할로겐광으로 중합한 경우에 비해 미세누출의 수치는 크게 나타났으나 통계적 유의성이 없었다(Table 5,  $p>0.05$ ).

### 2. 대조군과 나머지 군과의 미세누출 정도의 비교

대조군의 방법을 대체할만한 방법을 찾기 위해 대조군과 나머지 군을 비교하였을 때(Table 6), Filtek™Flow를 이용한 A1, A2군은 대조군에 비해 통계학적으로 유의하게 큰 미세누출을 보였으나( $p<0.05$ ) Filtek™Z250을 이용한 B1, B2와 Filtek™Z250수복 후 Scotchbond-Multipurpose™ adhesive를 도포한 C1, C2군은 모두 대조군과 미세누출에 있어서 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ).

**Table 6.** Dye penetration score compared with control group

Group	Sample Number	Dye penetration score
		Mean±S.D.
Control	12	1.126±0.808
A1	12	1.580±0.728*
A2	12	1.704±0.779*
B1	12	1.228±0.403
B2	12	1.238±0.542
C1	12	0.872±0.504
C2	12	0.883±0.645

\* : Statistically significant by t-test compared to control group( $p<0.05$ )

**Table 7.** Dye penetration score for evaluating effect of adhesive resin

Group	Sample Number	Dye penetration score	
		Mean±S.D.	
B1	12	1.228±0.403	
B2	12	1.238±0.542	
C1	12	0.872±0.504	
C2	12	0.883±0.645	

\* : Statistically significant by t-test compared to control group(p<0.05)

3. Adhesive의 효과

Filtek™Z250을 연마한 후 Scotchbond-Multipurpose™ adhesive를 도포하였을 때 adhesive의 효과를 비교하기 위해 B1군과 C1군, B2군과 C2군을 비교하였을 때(Table 7), B1군에 비해 C1군이, B2군에 비해 C2군이 통계학적으로 유의하게 적은 미세누출을 보였다(p<0.05).

B1군과 C2군을 비교하였을 때도 C2군이 더 낮은 미세누출을 보여 XL3000으로 20초 중합하는 것보다 Flipo로 중합 후 adhesive resin을 도포해 주는 것이 미세누출을 감소시켜 준다고 할 수 있다.

또한 각 군에서 미세누출 수치에 해당하는 빈도를 살펴보면 Table 8과 같다. Score "0"에 해당하는 빈도는 C1, C2군에서 많아 adhesive resin이 미세누출을 감소시켜 줌을, score "3"에 해당하는 빈도는 A1, A2군이 많아 유동성 복합레진은 복합레진에 비해 미세누출의 위험성이 높음을 보여주었다.

IV. 총괄 및 고찰

최근에 치과의사들은 치료치에 있어서 술자와 환자 모두에게 좀 더 효율적인 방법들을 요구하고 있는데 기존의 광조사기에 비해 중합시간을 1/10정도로 단축시킬 수 있다는 플라즈마 광조사기와 Z100이후에 새로 개발되어 나온 Filtek™Z250과 Filtek™Flow는 짧은 중합시간과 적용의 간편함을 볼 때 치과의사들에게 매력적이지 않을 수 없다.

복합레진을 이용한 수복치에 있어서 가장 큰 단점은 중합수축으로 인한 미세누출이라 할 수 있는데 이 연구에서는 이렇게 새로이 개발된 재료와 광조사기의 미세누출에 관한 영향을 연구하고자 하였다.

플라즈마광에 의해 중합된 레진의 물성에 대한 연구들을 보면 Peutzfeldt 등<sup>7)</sup>은 Apollo 95E와 1000PAC라는 플라즈마 광조사기와 할로젠광조사기인 XL3000을 비교 연구하여 레진의 중합수축으로 인한 contraction gap이 XL3000을 이용한 경우에 비해 플라즈마 광조사기를 이용한 경우가 중합수축이 비슷하거나 적다고 하였는데 빠른 중합속도로 인해 degree of conversion이 낮아 중합수축을 보상함으로써 이러한 결과가 나

**Table 8.** Frequency of dye penetration score

Group	Dye Penetration Score			
	0	1	2	3
Control	28	54.5	10.5	3
A1	3.5	64.5	17.5	10.5
A2	1.5	63	18	14.5
B1	6.5	77	10	2.5
B2	12	72.5	5.5	6
C1	37	50	8	1
C2	45.5	19	7	6.5

온 것 같다고 하였다. Kamasaki 등<sup>12)</sup>은 Flipo와 XL3000을 이용하여 V급 와동에서 레진의 미세누출을 비교하여 Flipo를 이용한 경우에 미세누출의 빈도와 치면과 레진사이의 gap이 더 크게 나타나 미세누출 수치가 더 컸다고 하였다. Brackett 등<sup>14)</sup>은 V급 와동에서 Z250을 할로젠광조사기와 플라즈마광조사기를 이용하여 중합시켜 미세누출을 평가하였는데 모든 와동에서 변연이 법랑질 상에 위치했을 때는 미세누출이 없었고 변연이 백악질에 위치한 경우에 있어서는 플라즈마광으로 중합한 경우가 미세누출이 크게 일어났다고 하였다. 이번 연구에서 같은 재료를 이용한 군에서 플라즈마광에 의한 중합이나 할로젠광에 의한 중합에서 통계적인 유의차가 인정되지 않았는데(p<0.05) 이는 와동의 변연이 모두 법랑질 상에 위치했기 때문이라 생각된다.

플라즈마광이 복합레진의 물성에 미치는 영향에 대하여 미세누출 뿐 아니라 미세경도<sup>9)</sup>나 중합의 깊이<sup>7,9,13,15)</sup>, 중합수축<sup>3,7,8)</sup>, 마모도<sup>10)</sup>, 중합시의 온도변화<sup>1)</sup>, 중합후 레진 단량체(monomer)의 유출<sup>13,16)</sup> 등에 대해서도 다양한 연구가 있었는데 대부분 결론적으로 제조사가 추천하는 시간만큼 광조사했을 때 할로젠광에 비해 물성이 떨어져 좀 더 길게 광조사할 것을 추천하고 있다. 이 연구에서는 미세누출 측면에서 제조사가 추천하는 시간만큼 조사했음에도 플라즈마광과 할로젠광 사이에 유의한 차이가 없었지만 다른 물성에 대해서는 연구가 없었으므로 Flipo를 제조사가 추천하는 시간만큼 광조사하는 것이 복합레진의 중합에 충분하다고는 할 수 없을 것으로 사료된다.

유동성 복합레진은 기존의 복합레진에 비해 filler의 크기는 같으나 그 함량을 낮추어 점도를 낮추고 흐름성을 높인 재료이므로 기존의 복합레진에 비해 중합수축이 클 것이다<sup>17)</sup>. Bayne 등<sup>17)</sup>은 유동성 복합레진의 물성에 대한 예비연구를 통해 기존의 복합레진에 비해 물성이 저하되며 스트레스가 심한 부위에는 쓰지 말 것을 권유하였다. Labella 등<sup>18)</sup>은 여러 종류의 유동성 복합레진과 비유동성의 복합레진, adhesive resin의 중합수축을 비교하였는데 유동성 복합레진이 비유동성 복합레진에 비해 더 수축하고 adhesive resin보다는 덜 수축한다고 하였다. 박 등<sup>19)</sup>은 유동성 복합레진의 임상적 용도에 관한 검토연구에서 Z100으로 수복하고 치면열구전색을 시행한 군과 유동성 복합레진으로만 수복한 군에서 미세누출의 차이가 없었다고 보고하

였다. 또 박 등<sup>20)</sup>은 기존에 행해왔던 예방적 레진수복과 유동성 복합레진 수복을 비교하여 유동성 복합레진으로만 수복한 군이 기존의 예방적 레진 수복군에 비해 낮은 미세누출을 보였다고 하였다. 반면 Beznos<sup>21)</sup>는 2급 와동에서 미세누출 감소를 위해 여러 가지 충전방법의 종류와 수복의 첫 번째 층을 유동성 복합레진으로 충전한 경우를 비교하였을 때 유동성복합레진을 이용한 경우에 미세누출이 크게 일어났다고 하였다.

이번 연구에서 유동성 복합레진을 이용하여 수복한 군에서는 대조군에 비해 미세누출이 크게 일어났고 미세누출의 각 수치에 대한 빈도를 살펴보았을 때 “3”에 해당하는 빈도가 Z100이나 Filtek™Z250을 이용한 군에 비해 많았다. 이러한 결과로 보았을 때 예방적 레진수복을 유동성 복합레진 만으로 한다면 미세누출의 위험이 증가한다고 볼 수 있다.

Filtek™Z250은 Z100이후에 개발된 전치부와 구치부에 모두 이용할 수 있는 복합레진으로 TEGDEMA, UDMA, BIS-EMA로 주로 구성되어 있는데 단위무게 당 이중결합 수의 감소로 중합시간이 단축되고 높은 분자량으로 중합수축이 감소했다고 제조회사는 보고하고 있다. Z100을 XL3000으로 40초 광중합한 경우와 Filtek™Z250을 20초 중합한 경우에 있어 미세누출의 정도는 통계적인 차가 인정되지 않아 미세누출면에서는 Z100을 대체하여 Filtek™Z250을 이용해도 될 것 같다.

복합레진의 미세누출에 영향을 미치는 요소는 중합수축 뿐만 아니라 치아보다 높은 열팽창계수, 와동형태 및 형성방법, 수복물의 충전방법, 마무리술식, 수복체 자체의 성질도 포함된다<sup>22)</sup>. 많은 재료의 물성개선과 술식의 변형 등으로 미세누출을 감소시켜 왔지만 완전히 제거되지는 못하고 있는 실정이다. Reid 등<sup>23)</sup>은 5급 와동을 레진수복한 후 변연을 전색제와 상아질 결합제로 봉쇄하고 봉쇄하지 않은 군과 비교를 하였는데 봉쇄를 하지 않은 군에 비해 봉쇄를 시행한 군이 적은 미세누출을 보였으나 통계적 유의성은 없다고 하였다. 양 등<sup>24)</sup>은 1급 와동에 복합레진 수복 후 rebonding agent를 도포하여 미세누출에 대한 영향을 연구하였는데 Fortify(Bisco, USA)와 Scotchbond-Multipurpose™ adhesive를 도포한 군에서 변연공극 내로 30-40µm정도까지 rebonding agent가 침투하여 아무런 처치를 하지 않은 군에 비해 통계학적으로 유의성 있게 낮은 색소침투를 보인다고 보고하였다.

본 연구에서도 Filtek™Z250수복 후 아무런 처치를 하지 않은 경우에 비해 Scotchbond Multipurpose™를 도포한 군이 통계학적으로 유의하게 낮은 색소 침투를 보였다. 이러한 rebonding agent의 경우 가수분해와 마모에 의한 소실로 재도포의 필요성이 요구되기는 하나 레진 수복물의 미세누출 감소에 영향을 주는 것으로 생각된다.

본 연구는 복합레진의 중합시 조사되는 광원, 복합레진의 물성 그리고 adhesive resin을 사용 등의 요인에 따른 수복체의 미세누출에 미치는 영향을 평가하기 위하여 시행하였으며, 조사된 할로겐광과 플라즈마광의 차이는 없었으나 유동성 복합레진의 사용과 adhesive resin의 도포한 경우에서 미세누출의 감

소된 양상을 보임으로서 향후 복합레진 수복시 이를 고려한다면 양호한 결과를 얻으리라 사료된다.

V. 결 론

5급 와동에서 Filtek™Flow와 Filtek™Z250을 할로겐광과 플라즈마광을 이용하여 중합하고 Z100을 할로겐광으로 중합했을 경우와 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Filtek™Flow와 Filtek™Z250 모두 광원에 따른 미세누출의 차이는 없었다.
2. 유동성 복합레진인 Filtek™Flow는 복합레진 Filtek™Z250과 Z100에 비해 통계적으로 유의성 있는 큰 미세누출을 보여(p<0.05) 유동성 복합레진만으로 수복한다면 미세누출의 위험이 커질 것이다.
3. Adhesive resin을 도포한 것이 할로겐광을 이용한 경우와 플라즈마광을 이용한 경우 모두에서 통계적으로 유의하게 미세누출을 감소시켰다(p<0.05).

참고문헌

1. Tarle Z, Meniga A, Knezevic A, et al. : Composite conversion and temperature rise using a conventional, plasma arc, and an experimental blue LED curing unit. J Oral Rehabil, 29(7):662-7, 2002.
2. Brannstrom M : Infection beneath composite resin restorations : can it be avoided? Oper Dent, 12(4) :158-63, 1987.
3. Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL : Curing contraction of composites and glass-ionomer cements. J Prosthet Dent, 59(3):297-300, 1988.
4. Brannstrom M, Nyborg HJ : Pulpal reaction to composite resin restorations. Prosthet Dent, 27(2):181-9, 1972.
5. Qvist V : Pulp reactions in human teeth to tooth colored filling materials. Scand J Dent Res, 83(2): 54-66, 1975.
6. Blankenau RJ, Kelsey WP, Powell GL, et al. : Degree of composite resin polymerization with visible light and argon laser. Am J Dent, 4(1):40-2, 1991.
7. Peutzfeldt A, Sahafi A, Asmussen E : Characterization of resin composites polymerized with plasma arc curing units. Dent Mater, 16(5):330-6, 2000.
8. Aw TC, Nicholls JI : Polymerization shrinkage of composite resins using plasma-arc photocuring. Gen Dent, 49(5):473-9, 2001.
9. Park SH, Krejci I, Lutz F : Microhardness of resin

- composites polymerized by plasma arc or conventional visible light curing. *Oper Dent*, 27(1):30-7, 2002.
10. St-Georges AJ, Swift EJ Jr, Thompson JY, et al. : Curing light intensity effects on wear resistance of two resin composites. *Oper Dent*, 27(4):410-7, 2002.
  11. Stritikus J, Owens B : An *in vitro* study of microleakage of occlusal composite restorations polymerized by a conventional curing light and a PAC curing light. *J Clin Pediatr Dent*, 24(3):221-7, 2000.
  12. Kamasaki Y, Fukumoto S, Kubota K, et al. : The effect of the xenon-lamp curing unit with the two stepped output function on the elemental properties of light curing resin composite. *Japan J Pediatr Dent*, 39(1):146-158, 2001.
  13. Gagliani M, Fadini L, Ritzmann JM : Depth of cure efficacy of high-power curing devices vs traditional halogen lamps. *J Adhes Dent*, 4(1):41-7, 2002.
  14. Brackett WW, Haisch LD, Covey DA : Effect of plasma arc curing on the microleakage of Class V resin-based composite restorations. *Am J Dent*, 13(3):121-2, 2000.
  15. Hasegawa T, Itoh K, Yukitani W, et al. : Depth of cure and marginal adaptation to dentin of xenon lamp polymerized resin composites. *Oper Dent*, 26(6):585-90, 2001.
  16. Munksgaard EC, Peutzfeldt A, Asmussen E : Elution of TEGDMA and BisGMA from a resin and a resin composite cured with halogen or plasma light. *Eur J Oral Sci*, 108(4):341-5, 2000.
  17. Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ Jr, et al. : A characterization of first-generation flowable composites. *J Am Dent Assoc*, 129(5):567-77, 1998.
  18. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, et al. : Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater*, 15(2):128-37, 1999.
  19. 박소영, 정태성, 김신 : 유동성복합레진의 임상적 용도에 관한 검토연구. *대한소아치과학회지*, 29(2):255-261, 2002.
  20. 박현정, 김종수, 김용기 : 유동성복합레진을 적용한 예방적 레진 수복물의 미세누출 양상에 관한 비교. *대한소아치과학회지*, 27(3):419-430, 2000.
  21. Beznos C : Microleakage at the cervical margin of composite Class II cavities with different restorative techniques. *Oper Dent*, 26(1):60-9, 2001.
  22. Abdalla AI, Davidson CL : Effect of mechanical load cycling on the marginal integrity of adhesive Class I resin composite restorations. *J Dent*, 24(1-2):87-90, 1996.
  23. Reid JS, Saunders WP, Chen YY : The effect of bonding agent and fissure sealant on microleakage of composite resin restorations. *Quintessence Int*, 22(4):295-8, 1991.
  24. 양정숙, 김문현, 허선 등 : Low-viscosity resin system이 복합레진 수복물의 변연누출에 미치는 영향. *대한소아치과학회지*, 24(2):460-474, 1997.
  25. GL Dikison, RB Mazer, KF Leinfelder : Two year clinical study on effect of surface sealant(abstract No. 1594). *J Dent Res*, 69:(Special issue), 1990.

Abstract

AN IN VITRO STUDY OF MICROLEAKAGE OF COMPOSITE RESINS

Sun-Young Lee D.D.S., M.S.D., Yeon-Mi Yang, D.D.S., Ph.D., Byeong-Ju Baik, D.D.S., Ph.D.,  
Jae-Gon Kim D.D.S., Ph.D., Cheol-Wan Jeon, D.D.S., M.S.D.

*Department of Pediatric Dentistry and Institute of Oral Bioscience,  
School of Dentistry, Chonbuk National University*

The purposes of this study were to evaluate the microleakage of class V composite resin restorations utilizing the different curing lights, to assess the flowable resin, Filtek™Flow(3M Dental Products, USA) and composite resin, Filtek™Z250(3M Dental Products, USA) which need 20s curing time for halogen light could replace Z100™ Restorative(3M Dental Products, USA) for the microleakage, and to evaluate the effect of adhesive resin on marginal microleakage. Light curing units used in this study were conventional halogen light, XL3000(3M Dental Products, USA) and plasma arc light, Flipo(Lokki, France).

Class V cavities were prepared and each cavity was filled with each composite resin. After being filled, the teeth were stored in distilled water, polished, thermocycled and soaked in 1% methylene blue solution. Following results were obtained from evaluation of the sectioned surface.

1. There was no statistically significant difference in microleakage of Filtek™Flow and Filtek™Z250 between two kinds of curing units( $p>0.05$ ).
2. Flowable resin, Filtek™Flow showed more microleakage than Z100 and Filtek™Z250 regardless of curing units( $p<0.05$ ).
3. Adhesive resin reduced the microleakage of composite resin in both halogen light and plasma arc light( $p<0.05$ ).

**Key words** : Microleakage, Composite resin, Halogen light, Plasma light, Adhesive resin