

## 5급 와동에서 저유동성과 고유동성 레진의 변연 미세누출 비교

배상배<sup>1</sup> · 조영곤<sup>1\*</sup> · 이명선<sup>2</sup>

<sup>1</sup>조선대학교 치의학전문대학원 치과보존학교실, <sup>2</sup>서강정보대학교 치위생과

### ABSTRACT

#### COMPARISON OF MARGINAL MICROLEAKAGE BETWEEN LOW AND HIGH FLOWABLE RESINS IN CLASS V CAVITY

Sang-Bae Bae<sup>1</sup>, Young-Gon Cho<sup>1\*</sup>, Myeong-Seon Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University

<sup>2</sup>Department of Dental Hygiene, Seokang university

The purpose of this study was to compare the microleakage of low and high viscosity flowable resins in class V cavities applied with 1-step adhesives.

Forty class V cavities were prepared on the cervices of buccal and lingual surfaces of extracted molar teeth and divided into four groups (n=8). Cavities were restored with AQ Bond Plus /Metafil Flo α, G-Bond/ UniFil LoFlo Plus (Low flow groups), AQ Bond Plus/Metafil Flo and G-Bond/UniFil Flow (High flow group), respectively.

Specimens were immersed in a 2% methylene blue solution for 24 hours, and bisected longitudinally. They were observed microleakages at the enamel and dentinal margins.

In conclusion, the low viscosity flowable resins showed lower marginal microleakage than do the high viscosity flowable resins in class V cavities. [J Kor Acad Cons Dent 34(5):477-483, 2009]

**Key words:** Microleakage, Low and high viscosity flowable resin, Class V cavities, 1-step adhesives, Enamel margin, Dentinal margin

-Received 2009.6.17., revised 2009.9.11., accepted 2009.10.18.-

### I. 서 론

마모증, 침식증, 굴곡파절 및 우식증에 의해 발생하는 5급 병소는 치아 경조직에 흔히 나타

나는 질환 중 하나이다. 그동안 5급 병소를 수복하기 위해 클래스 아이오노머 시멘트, 콤포머, 복합레진 등이 사용되었다. 이러한 수복재 중 복합레진 (composite resin)은 우

수한 심미성과 마모저항성 및 접착제에 의한 치질과의 접착으로 인하여 5급 병소의 수복재로 주로 사용되고 있다. 그러나 복합레진은 치질보다 높은 열팽창계수와 중합수축 때문에 수복물과 치질 사이에 간극이 형성됨으로써 미세누출이 발생될 수 있다.

수복물의 미세누출은 이러한 간극에 세균, 산, 구강용액을 침투시킴으로써 슬후과민증이나 치아우식증 및 치수염 등을 유발시킬 수 있다<sup>1)</sup>. 따라서 복합레진 수복물의 미세누출을 최소화하기 위한 여러 방법들이 제시되고 있으나, 특히 상아질에 위치한 와동에서의 미세누출은 아직까지 극복하지 못하고 있다.

유동성 레진 (flowable resin)은 1996년 후반에 5급 와동의 수복재로 소개되었다. 이러한 유동성 레진은 기존의

\*Corresponding Author: Young-Gon Cho  
Department of Conservative Dentistry, Chosun University  
421 Seosuk-dong, Dong-gu, Gwangju 501-825, Korea  
Tel: 82-62-220-3840 Fax: 82-62-232-9064  
E-mail: ygcho@chosun.ac.kr

혼합형 복합레진과 같은 입자크기를 사용하지만, 필러 양을 감소시키고 레진기질을 증가시켜 점도를 낮추었다<sup>2)</sup>.

5급 와동에 위치한 복합레진과 유동성 레진을 비교한 여러 가지 실험이 이루어졌다. Park 등<sup>3)</sup>은 5급 와동에서 유동성 레진은 복합레진에 비해 낮은 교두굴곡을 보였으며, 이러한 결과는 유동성 레진의 흐름성과 낮은 탄성계수 때문이라고 하였다. 또한 Ahn 등<sup>4)</sup>은 유한요소법을 이용한 실험에서 5급 와동에 위치한 유동성 레진은 혼합형 복합레진보다 교합면과 치경부의 와동변연과 와동벽에서 응력이 작게 나타났다고 보고하였으며, Ferdianakis 등<sup>5)</sup>은 치경부 와동에서 유동성 레진의 사용은 미세누출을 감소시킬 수 있다고 보고하였다. Celik 등<sup>6)</sup>은 비우식성 치경부 병소에 위치한 다양한 유동성 레진에 대한 임상적인 실험에서 우수한 결과를 나타내었다고 보고하였다.

접착제는 복합레진과 치질간의 접착을 이루기 위하여 반드시 사용되어야 한다. 접착제에 대한 지속적인 개발로 인하여 접착과정을 단순화시킨 접착제가 시판되고 있다. 1단계 자가 부식 접착제 (1-step self-etching adhesive)는 치면의 부식처리, 프라이밍 및 접착단계를 한 번에 수행하는 접착제로서 all-in-one adhesive라고도 한다. 이는 2단계와 3단계 접착제에 비해 비교적 결합강도가 낮고, 장기간의 임상적결과에 대한 보고가 부족하며, 반투막으로 작용하는 접착층에 의해 가수분해가 발생하는 단점을 가지고 있다<sup>7,8)</sup>. 그럼에도 불구하고 적용시간이 짧고, 수세과정이 필요 없는 편의성과 상아질 표면에 있는 수분의 양이 중요하지 않는 장점을 가지고 있어 최근 임상에서 그 사용이 증가하고 있다<sup>9)</sup>.

Lee 등<sup>9)</sup>은 5급 복합레진 수복물의 임상적인 연구에서 1단계 접착제와 3단계 접착제 간에 통계학적으로 유의할만한 임상적 차이를 발견할 수 없었다고 보고하였다. 또한 접착제의 종류에 따른 유동성 레진의 변연 미세누출에 관한 비교에서 Attar 등<sup>10)</sup>은 1단계와 2단계 접착제 및 유동성 레진으로 수복한 5급 와동에서의 변연 미세누출은 통계학적으로 유의한 차이가 없다고 보고하였다.

유동성 레진은 필러의 함량에 따라 점도를 조절함으로써 고유동성과 저유동성 레진으로 시중에 공급되고 있다. 저유동성 레진에 비해 필러의 함량이 상대적으로 적은 고유동성 레진은 임상에서 소와열구전색<sup>11)</sup>, 이장<sup>12,13)</sup>, 아말감의 수선

(repair)<sup>14)</sup>을 위해 사용되고 있고, 고유동성 레진보다 필러 함량이 많은 저유동성 레진은 작은 5급 와동 수복재로 주로 사용되고 있다.

1단계 접착시스템과 유동성 레진으로 수복한 수복물의 미세누출에 관한 연구는 매우 부족한 상태이다. 따라서 본 연구는 1단계 자가부식 접착제와 고유동성 및 저유동성 레진을 이용한 5급 수복물의 변연 미세누출 차이를 상호 비교하기 위하여 시행하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

우식증, 파절, 수복물이 없는 발거된 상·하악 대구치 32개를 실험치아로 사용하였다. 저 유동성 레진으로는 Metafil Flo  $\alpha$  (Sun Medical Co., LTD, Morlyama, Shiga, Japan)과 Unifill LoFlo Plus (GC Corporation, Itabashi-ku, Tokyo, Japan)를, 고유동성 레진으로는 Metafil Flo (Sun Medical Co., LTD, Morlyama, Shiga, Japan)와 Unifil Flow (GC Corporation, Itabashi-ku, Tokyo, Japan)를 사용하였다. 또한 1단계 접착제로는 AQ Bond Plus (Sun Medical Co., LTD, Morlyama, Shiga, Japan)와 G-Bond (GC Corporation, Tokyo, Japan)를 사용하였다 (Table 1).

접착제와 유동성 레진의 중합을 위해 Spectrum 800 광조사기 (Dentsply Caulk, Milford, DE, U.S.A.)를 사용하였고, 광강도는 500 mW/cm<sup>2</sup>를 이용하였다.

### 2. 실험방법

#### (1) 와동형성과 군 분류

발거된 대구치의 표면에 부착된 연조직이나 무기물을 초음파 치석제거기로 제거한 후, 실험직전까지 발거된 치아를 증류수에 보관하였다.

고속의 No. 702 bur를 사용하여 대구치의 협면과 설면 치경부에 5급 와동을 형성한 후 저속의 No. 702 bur로 와동을 마무리하였다. 와동의 깊이는 1.5 mm, 교합-치는 폭경은 2-2.5 mm, 근원심 폭경은 인접면 선각까지로 하였

**Table 1.** Materials and group classification

Group	Flowable resin	Adhesive system	Manufacturers
M-LF	Metafil Flo $\alpha$	AQ Bond Plus	Sun Medical Co., LTD, Morlyama, Shiga, Japan
U-LF	Unifil LoFlo Plus	G-Bond	GC Corporation, Itabashi-ku, Tokyo, Japan
M-HF	Metafil Flo	AQ Bond Plus	Sun Medical Co., LTD, Morlyama, Shiga, Japan
U-HF	Unifil Flow	G-Bond	GC Corporation, Itabashi-ku, Tokyo, Japan

다. 와동의 교합면측 변연은 법랑질에, 치근측 변연은 백악 법랑 경계부 1 mm 하방의 상아질 또는 백악질에 위치시켰으며, 각각의 변연은 치아의 외면에 대해 90°가 되도록 형성하였다.

와동이 형성된 32개의 치아를 무작위로 8개씩 선택하여 사용된 유동성 레진에 따라 다음과 같이 4개의 군으로 분류였다 (Table 1).

#### 1) M-LF 군 (Metafil Flo α 사용 군)

AQ Bond Plus의 Base 1방울을 용기에 분배하고 AQ 스폰지를 핀셋으로 잡아 5초 정도 혼합하였다. 스폰지에 적신 접착제를 와동에 20초간 적용하고, air 시린지로 5-10초간 가볍게 불어 건조하고 다시 강하게 불어 5-10초간 건조한 다음 광조사기로 10초간 광조사 하였다.

접착제가 적용된 와동에 색조 A2의 Metafil Flo α 자유동성 레진을 약간 과도하게 충전한 후 30초간 광조사하였다.

#### 2) U-LF 군 (Unifil LoFlo Plus 군)

5급 와동에 G-Bond를 적용하고 10초간 기다린 다음, air 시린지로 강하게 건조하고 광조사기로 10초간 광조사 하였다.

접착제가 적용된 와동에 색조 A2의 Unifil LoFlo Plus 저유동성 레진을 약간 과도하게 충전한 후 20초간 광조사 하였다.

#### 3) M-HF 군 (Metafil Flo 사용 군)

M-LF 군과 동일한 방법으로 5급 와동에 AQ Bond Plus를 적용한 후, 색조 A2의 Metafil Flo 고유동성 레진을 약간 과도하게 충전한 후 30초간 광조사하였다.

#### 4) U-HF 군 (Unifil Flow 군)

U-LF 군과 동일한 방법으로 5급 와동에 G-Bond를 적용한 후, 색조 A2의 Unifil Flow 고유동성 레진을 약간 과도하게 충전한 후 20초간 광조사하였다.

#### (2) 치근침의 충전과 유동성 레진의 마무리

각 치근침에 작은 원형 버를 이용하여 약 2 mm 깊이의 와동을 형성하여 광중합형 글래스래스 아이오노머를 충전하고 40초간 광조사 하였다. 모든 치아를 실온의 증류수에 24시간 동안 보관한 후, 5급 와동에 충전된 유동성 레진의 표면을 Sof-Lex disk (3M Dental Products, St. Paul, MN, U.S.A.)를 이용하여 거친 입자에서 미세한 입자의 순으로 순차적으로 마무리하고 연마하였다.

#### (3) 시편제작

모든 치아는 유동성 레진 수복물 주위 약 1 mm 정도를

남겨놓고 nail varnish를 2회 도포하였다. 그 후 각 군의 치아는 유동성 레진 수복물의 변연부에 색소가 침투되도록 2% methylene blue 용액에 4시간 동안 담가 두었다. 각 치아를 흐르는 물로 세척하고 air 시린지로 건조한 후, 각 치아의 치근을 저속의 diamond disk로 절단하였다. 각 치아를 투명 아크릴릭 레진 (Lang Dental MFG. Co. Inc., Chicago IL, USA)에 매몰하여 직사각형의 블록을 제작하였다. 저속의 diamond wheel saw (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, U.S.A.)를 이용하여 주수 하에서 블록 안에 있는 치아의 5급 수복물 중앙부가 통과되도록 협설 방향으로 절단하였다.

#### (4) 변연 미세누출의 관찰과 평가

각 군의 절단 시편에서 유동성 레진 수복물의 법랑질과 상아질 변연부를 20배율의 광학 입체현미경 (Olympus LG-PS2, Tokyo, Japan)하에서 색소침투 정도를 다음과 같은 기준(Alani & Toh, 1997)에 의하여 관찰하였다. 1개의 치아에서 얻어진 2개의 절단된 시편 중 법랑질과 상아질 변연의 미세누출은 각각 색소가 더 많이 침투된 시편을 선택하여 각 치아의 변연 미세누출 점수로 하였다.

0 = 색소침투가 없는 경우

1 = 색소가 법랑질측 또는 상아질측 와벽의 1/2 미만까지 침투된 경우

2 = 색소가 법랑질측 또는 상아질측 와벽의 1/2 이상 침투되었으나 측벽에는 도달되지 않은 경우

3 = 색소가 법랑질측 또는 상아질측의 측벽 까지 침투된 경우

#### (5) 통계분석

각 군 간의 변연 미세누출에 대한 상호간의 유의성 검증은 통계분석 프로그램인 SPSS (ver. 12.0)에서 Kruskal-Wallis 검정을 이용하여 시행하였으며, 사후검정은 Mann-Whitney 검정을 이용하여  $p=0.05$  유의수준에서 분석하였다.

### Ⅲ. 실험결과

Kruskal-Wallis 검정을 이용하여 각 군 간의 미세누출을 비교한 결과, 법랑질과 상아질 변연 모두에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다 ( $p<0.05$ ).

법랑질과 상아질 변연 모두에서 U-LF 군은 가장 낮은 미세누출 점수를 나타내었고, M-HF 군은 가장 높은 미세누출 점수를 나타내었다 (Table 2, 3). 법랑질과 상아질 변연에서의 각 군의 미세누출 점수는 Mann-Whitney 검정을 이용하여 사후 검정하였다. 법랑질 변연에서 M-LF 군 및 U-LF 군은 M-HF 군과 U-HF 군 보다 통계학적으로 낮은

**Table 2.** Distribution of microleakage scores and mean rank at enamel margins

Group	Scores				Mean Rank	No. of specimen
	0	1	2	3		
M-LF	4	11	1	0	36.84 <sup>a</sup>	16
U-LF	4	12	0	0	34.88 <sup>a</sup>	16
M-HF	2	7	7	0	52.97 <sup>b</sup>	16
U-HF	0	13	3	0	49.41 <sup>b</sup>	16

Different superscripts are statistically significant difference at  $p < 0.05$  (Mann-Whitney test).

**Table 3.** Distribution of microleakage scores and mean rank at dentinal margins

Group	Scores				Mean Rank	No. of specimen
	0	1	2	3		
M-LF	0	8	8	0	38.00 <sup>a,b</sup>	16
U-LF	0	10	6	0	33.50 <sup>a,c</sup>	16
M-HF	0	2	10	4	56.63 <sup>d</sup>	16
U-HF	0	7	5	4	45.38 <sup>b,c,d</sup>	16

Different superscripts are statistically significant difference at  $p < 0.05$  (Mann-Whitney test).

미세누출을 나타내었다 ( $p < 0.05$ )(Table 2). 상아질 변연에서 M-LF 군과 U-LF 군은 M-HF 군보다 통계학적으로 낮은 미세누출을 나타내었다 ( $p < 0.05$ )(Table 3).

#### IV. 총괄 및 고안

복합레진 수복물의 성공을 위한 중요한 열쇠 중 하나는 변연을 완벽하게 봉쇄하는 것이다. 그러나 복합레진은 경화시 중합수축으로 인하여 와벽 사이에 간극을 형성하여 미세누출을 일으킨다. 따라서 미세누출을 감소시키기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있지만, 복합레진 수복물의 미세누출을 완전히 제거하지는 못하고 있다.

수복물의 미세누출을 평가하기 위한 다양한 실험적 방법이 사용되고 있으나 색소침투를 이용한 방법은 편의성과 색소의 침투양상을 직접 관찰 할 수 있기 때문에 흔히 사용되고 있다<sup>16)</sup>. 이러한 색소침투법의 사용에 관하여 Youngson 등<sup>17)</sup>은 2% methylene blue, 5% eosin, 50% 질산은, 인디안 잉크와 같은 색소는 침투력에 있어서 차이가 없음을 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 복합레진 수복물의 미세누출을 평가하기 위해 색소침투법 중 가장 많이 사용하는 2% methylene blue를 사용하였다.

본 연구의 범랑질 변연에서 M-LF 군과 U-LF 군은 M-HF 군과 U-HF 군 보다 통계학적으로 낮은 미세누출을 나타내었다 ( $p < 0.05$ )(Table 2). 본 연구의 결과를 통하여 5급 와동에 1단계 자가부식 접착제를 적용한 후 저유동성 레진의 사용은 고유동성 레진보다 범랑질에서 변연 미세누출을 감소시킬 수 있음을 알 수 있었다.

유동성 레진은 필러의 함량을 낮춤으로서 흐름성을 얻을 수 있다. 이러한 흐름성은 와벽에 레진을 쉽게 위치시킬 수 있지만 상대적으로 중합 후 수축에 대한 문제점을 갖게 된다<sup>11)</sup>.

Stavridaskis 등<sup>18)</sup>은 22종의 유동성 레진을 대상으로 중합수축을 평가한 결과, 유동성 레진간에 중합변위와 중합력이 큰 차이가 있음을 알아내고 임상에서 유동성 레진을 사용할 때에는 적절한 재료를 선택하여야 한다고 보고하였고, Labella 등<sup>19)</sup>은 유동성 레진의 중합수축률은 3.6-6.0% 정도 된다고 보고하였다. 또한 Takamizawa 등<sup>20)</sup>은 유동성 레진의 중합수축은 광조사기의 광강도와 유동성레진의 종류에 따라 영향을 받는다고 하였다.

본 연구에서 저유동성 레진으로 수복한 범랑질 변연이 고유동성 레진으로 수복한 범랑질 변연에서보다 낮은 미세누출을 나타낸 이유는 저유동성 레진보다 고유동성 레진에 더 많은 양의 필러가 함유되어 중합수축을 감소시켰기 때문으로 생각된다.

또한 본 연구에서 유동성 레진의 상아질 변연에서 M-LF 군과 U-LF 군은 M-HF 군보다 통계학적으로 낮은 미세누출을 나타내어 ( $p < 0.05$ )(Table 3). 상아질 변연에서도 범랑질 변연에서와 마찬가지로 저유동성 레진은 Metafil Flo 고유동성 레진보다 낮은 변연 미세누출을 보였다.

1단계 자가부식 접착제는 치아표면을 wetting하는데 아주 효과적인 친수성용액이다. 이러한 접착제의 치아에 대한 부식효과는 치아의 무기성분과 상호작용하고, 또한 단량체의 침투를 향상시키는 산성단량체나 유기산 용액과 관련된 다<sup>21)</sup>. 이러한 접착제는 탈회와 레진침투가 동시에 일어남으

로써 치아표면과 접착제 간에 연속체를 형성하는 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 각 군에 사용한 레진과 동일한 제조사의 1단계 자가부식 접착제 3종을 사용하였으며, 이러한 접착제의 사용은 레진의 미세누출에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

본 연구는 5급 와동에 유동성 레진을 충전한 24시간 후에 변연 미세누출을 평가한 실험실적인 연구결과로서, 향후 하중과 열순환을 이용한 5급 유동성 레진 수복물의 미세누출에 대한 평가와 함께 유동성 레진으로 수복한 5급 수복물의 임상적인 연구가 더욱 이루어져야 할 것으로 생각된다.

본 연구를 요약하면, 5급 와동에서 1단계 자가부식 접착제와 유동성 레진을 이용하여 5급 와동을 충전한 경우, 저유동성 레진이 고유동성 레진보다 낮은 변연 미세누출을 나타내었다.

## V. 결 론

본 연구는 1단계 자가부식 접착제와 유동성 레진을 이용한 5급 수복물에서 유동성 레진의 flow가 변연 미세누출에 미치는 영향을 비교하기 위하여 시행하였다.

32개의 대구치의 협, 설면 치경부에 5급 와동을 형성하고, 8개씩 무작위로 선택하여 사용된 유동성 레진에 따라 4개의 군 (M-LF 군: Metafil Flo α, U-LF 군: Unifil LoFlo Plus, M-HF 군: Metafil Flo, U-HF 군: Unifil Flow)으로 분류하였다. 실온의 증류수에 24시간 동안 보관한 후, 유동성 레진의 표면을 마무리 및 연마하였다. 각 군의 치아를 2% methylene blue 용액에 4시간 동안 침적시킨 다음, 투명한 아크릴릭 레진에 치아를 매몰하여 박스형태의 블록을 제작하여 저속의 diamond wheel saw로 협면과 설면의 5급 수복물의 중앙부가 통과되도록 절단하였다.

각 군의 절단 시편에서 유동성 레진 수복물의 범랑질과 상아질 변연부를 광학 입체현미경 하에서 색소침투 정도를 관찰하여 미세누출 점수를 평가한 후, Kruskal-Wallis 검정과 Mann-Whitney 검정을 이용하여  $p=0.05$  유의수준에서 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 범랑질 변연에서 M-LF 군과 U-LF 군은 M-HF 군과 U-HF 군 보다 통계학적으로 낮은 미세누출을 나타내었다 ( $p < 0.05$ ).
2. 상아질 변연에서 M-LF 군과 U-LF 군은 M-HF 군 보다 통계학적으로 낮은 미세누출을 나타내었다 ( $p < 0.05$ ).

본 연구의 결과를 종합해보면, 1단계 자가부식 접착제와 유동성 레진을 이용하여 5급 와동을 수복할 경우, 저유동성 레진은 고유동성 레진보다 낮은 변연 미세누출을 나타내었다.

## 참고문헌

1. Atash R, Abbeele AV. Sealing ability and bond strength of four contemporary adhesives to enamel and to dentine. *Am J Pediatric Dent* 4:185-190, 2005.
2. Keyf F, Yalcin F. The weight change of various light-cured restorative materials stored in water. *J Contemp Dent Prac* 6:1-7, 2005.
3. Park JG, Lim BS, Lee IB. Cuspal deflection in class V cavities restored with composite resins. *The J KACD* 33:83-89, 2008.
4. Ahn HR, Kim HC, Hur B, Park JK. The effect of restorative materials on the stress distribution of class V composite resin restoration- a 3D finite element investigation. *The J KACD* 31:20-29, 2006.
5. Ferdianakis K. Microleakage reduction from newer esthetic restorative materials in permanent molars. *J Clin Pediatr Dent* 22:221-229, 1998.
6. Celik C, Ozgunaltay G, Attar N. Clinical evaluation of flowable resins in non-carious cervical lesions: Two-year results. *Oper Dent* 32:313-321, 2007.
7. Miyazaki M, Iwasaki K, Onose H, Moore BK. Enamel and dentin bond strengths of single application bonding systems. *Am J Dent* 14:361-366, 2001.
8. Tay FR, Pashley DH, Suh B, Carvalho R, Miller M. Single-step, self-etch adhesives behave as permeable membranes after polymerization. Part I. Bond strength and morphologic evidence. *Am J Dent* 17:271-278, 2004.
9. Lee KW, Choung SJ, Han YC, Son HH, Um JM, Oh MH, Cho BH. Prospective clinical evaluation of three different bonding systems in class V resin restoration with or without mechanical retention. *The J KACD* 31:300-311, 2006.
10. Attar N, Korkmaz. Effect of two light-emitting diode(LED) and one halogen curing light on the marginal leakage of class V flowable composite restorations. *J Contemp Dent Prac* 8:1-10, 2007.
11. Pardi V, Sinforeti MAC, Pereira AC, Ambrosano GMB, Meneghim MC. In vitro evaluation of microleakage of different materials used as pit-and-fissure sealants. *Braz Dent J* 17:49-52, 2006.
12. Miguez PA, Pereira PNR, Foxton RM, Walter R, Nunes MF, Swift Jr EJ. Effect of flowable resin on bond strength and gap formation in class I restorations. *Dent Mater* 20:839-845, 2004.
13. Olmez A, Oztas N, Bodur H. The effect of flowable resin composite on microleakage and internal voids in class II composite restorations. *Oper Dent* 29:713-719, 2004.
14. Roberts HW, Charlton DG, Murchison DF. Repair of non-carious amalgam margin defects. *Oper Dent* 26:237-276, 2001.
15. Alani AH, Toh CG. Detection of microleakage around dental restorations. *Oper Dent* 22:173-185, 1997.
16. Hwang SJ, Shin DH. Estimation of relation between techniques of dye penetration for microleakage and SEM evaluation for marginal adaptation of the restoration. *The J KACD* 31:337-343, 2006.
17. Youngson CC, Glyn Jones JC, Magogue M, Smith IS. In vitro dentinal penetration by tracers used in microleakage studies. *Int Endod J* 31:90-99, 1998.
18. Stavridakis MM, Dietschi D, Krejci I. Polymerization shrinkage of flowable resin-based restorative materials.

- Oper Dent* 30:118-128, 2005.
19. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* 15: 128-137, 1999.
20. Takamizawa T, Yamamoto A, Inoue N, Tsujimoto A, Oto T, Irokawa K, Miyazaki M. Influence of light intensity on contraction stress of flowable resins. *J Oral Science* 50:37-43, 2008.
21. Irie M, Hatanaka K, Suzuki K, Watts DC: Immediate versus water-storage performance of class V flowable composite restoratives. *Dent Mater* 22:875-883, 2006.

## 국문초록

## 5급 와동에서 저유동성과 고유동성 레진의 변연 미세누출 비교

배상배<sup>1</sup> · 조영곤<sup>1\*</sup> · 이명선<sup>2</sup><sup>1</sup>조선대학교 치의학전문대학원 치과보존학교실, <sup>2</sup>서강정보대학교 치위생과

이 연구는 1단계 자가부식 접착제와 저유동성 및 고유동성 레진을 이용한 5급 와동 수복물에서 법랑질과 상아질 변연의 미세누출 차이를 상호 비교하기 위하여 시행하였다.

40개의 대구치의 협, 설면 치경부에 5급 와동을 형성하고, 8개씩 무작위로 선택하여 사용된 유동성 레진에 따라 5개의 군으로 분류하여 각 군의 와동을 유동성 레진으로 충전하였다 (대조군: Filtek Z 350, M-LF 군: Metafil Flo α, U-LF 군: Unifil LoFlo Plus, M-HF 군: Metafil Flo, U-HF 군: Unifil Flow).

각 군의 치아를 2% methylene blue 용액에 24시간 동안 침적시킨 다음, 협면과 설면의 5급 수복물의 중앙부가 통과되도록 절단하였다. 각 군의 절단 시편에서 유동성 레진 수복물의 법랑질과 상아질 변연부를 광학 입체현미경 하에서 색소침투 정도를 관찰하여 미세누출 점수를 평가하였다. 본 연구의 결과, 1단계 자가부식 접착제와 유동성 레진을 이용하여 5급 와동을 충전한 경우, 고유동성 레진보다 저유동성 레진이 낮은 변연 미세누출을 나타내어 5급 와동에서 저유동성 레진의 사용이 추천된다.

**주요단어:** 1단계 자가부식 접착제, 저유동성 레진, 고유동성 레진, 5급 와동, 법랑질 변연, 상아질 변연, 미세누출