

## 응축형 복합레진 수복시 유동성 레진 이장이 변연부 미세누출에 미치는 영향

문주훈 · 고근호

조선대학교 치과대학 치과보존학교실

### ABSTRACT

#### THE EFFECT OF FLOWABLE RESIN LINING ON THE MARGINAL MICROLEAKAGE OF CONDENSABLE RESIN RESTORATION

Joo-Hoon Moon, D.D.S., M.S.D., Ph.D., Keun-Ho Ko, D.D.S.

*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chosun University*

The purpose of this study was to evaluate the marginal microleakage of condensable composite resin restorations according to flowable resin lining of internal cavity wall.

The eighty extracted human molar teeth without caries and/or restorations are used. The experimental teeth were randomly assigned into four groups of ten teeth each. Eighty caries-free extracted human molars were used in this study. The conventional class II cavities (box-shaped on mesial and distal surface, faciolingual width : 3mm, gingival wall depth : 1.5mm) were prepared 1mm below cemento-enamel junction with a # 701 carbide bur.

The teeth were divided into four groups, and then each group were subdivided into A & B group according to flowable resin & compomer lining : Group 1-A : Tetric Ceram filling, Group 1-B : Tetric Flow lining and Tetric Ceram filling, Group 2-A : Ariston pHc filling, Group 2-B : Tetric Flow lining and Ariston pHc filling, Group 3-A : SureFil filling, Group 3-B : Dyract Flow lining and SureFil filling, Group 4-A : Pyramid filling, Group 4-B : Aeliteflo lining and Pyramid filling.

To simulate as closely as possible the clinical situation during restoration placement, a "restoration template" was fabricated, and the condensable resin was filled using a three-sided light-curing incremental technique. All the materials used were applied according to the manufacturers' instructions.

The specimens were stored in the 100% humidity for 7 days prior to thermocycling (100 thermal cycles of 5~55°C water with a 30-second dwell time). The specimens were immersed in 2% methyleneblue dye for 24 hours, and then embedded in transparent acrylic resin and sectioned mesiodistally with diamond wheel saw. The degree of marginal leakage was scored under stereomicroscope ( $\times 20$ ) and the data were analyzed by Kruskal-Wallis test and Wilcoxon signed ranks test.

The results were as follows :

1. In the gingival margins of all the group, microleakage of subgroup B was less than subgroup A.
2. In the group 1, 2, 4, there was significant differences between subgroup A and B ( $p < 0.05$ ), but in the group 3, there was not significant different between group 3-A (SureFil) and group 3-B (Dyract flow/SureFil) ( $p > 0.05$ ).
3. In the subgroup A and B, there was significant different between all group except group 4 of subgroup A.

\* 이 논문은 1999년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

From the results above, it was suggested that the cavity lining of flowable resin and flowable compomer in condensable resin restoration decrease microleakage at gingival margin, and does improve their ability to seal the gingival margin of class II preparation.

**Key words** : Posterior composite resin restoration, Condensable composite resin, Flowable resin lining, Marginal microleakage.

## I. 서 론

심미치료에 대한 욕구의 증가와 접착치의학의 발달로 구치부에서의 복합레진을 이용한 심미수복이 증가하고 있으며<sup>1,2)</sup>, 구치부용 복합레진에 대한 연구와 개발이 지속되어 최근에는 복잡한 술식을 단순화시키고 술자의 숙련도에 대한 민감성을 감소시키는 방법의 일환으로 5세대 단일용기의 상아질 접착제가 개발되어 이용되고, 필러 함량을 조절하여 유동성을 부여하거나 아말감처럼 응축할 수 있는 물성을 가진 복합레진이 개발됨으로써 복합레진을 이용한 심미수복의 적용범위가 다양해지고 있다.

응축형 복합레진은 filler의 점도를 크게 증가시켜 아말감과 같이 응축에 의한 충진을 가능하게 하여 1급 및 2급 구치부 아말감 수복의 대체물로서 특히 2급 와동의 인접면 와동에서 matrix band를 충분히 팽창시켜 지지함으로써 긴밀한 인접면 접촉을 얻을 수 있다. 이들은 filler함량이 무게비 80% 이상으로 낮은 중합수축율 (선팽창율 1% 이하) 과 5mm 이상의 중합깊이를 지닌 것으로 알려져 있다. 또한 filler 자체의 형태와 표면조도를 거칠게 변화시켜 filler 입자사이의 interlocking, filler와 레진 기질 사이의 상호작용에 의하여 흐르지 않고 아말감과 같이 응축할 수 있는 유사한 조작특성을 갖는다<sup>3-5)</sup>.

한편 혼합형 복합레진과 같은 크기분포의 filler를 가지나 함량을 줄이고 레진 기질의 성분을 조절하여 점성을 감소시킨 유동성 레진이 개발되어 아말감 변연 작은 3급 및 5급 와동 등에서 사용되고 있다<sup>6)</sup>.

복합레진의 물성이 향상되고 발전된 상아질 접착제와 접착술식의 도입으로 복합레진의 중합수축으로 인한 미세누출이 감소되어 이차 우식증이나 술후 과민증등은 많이 개선되었지만 복합레진 수복물의 변연이 상아질이나 백악질에 위치했을 경우에는 중합수축에 의한 수축간극의 발생과 이들로 인한 변연부 미세누출이 문제점으로 지적되고 있다<sup>7-11)</sup>. 특히 구치부에서 복합레진 수복후 중합수축으로 인한 와동벽과 수복물 사이의 변연누출의 발생과 치경부로의 접근곤란 및 인접면 접촉면 재현의 어려움이 발생하게 되고 이로 인하여 수복물의 실패를 야기한다<sup>12-17)</sup>. 변연부 미세누출을

방지하기 위한 방법으로 다단계 충전방법<sup>18)</sup>, 분층충전법을 이용하되 치경부측은 광 전달 췌기를 이용하는 방법<sup>19)</sup>, 글래스 아이오노머 시멘트나 콤포머를 이장재로 사용하는<sup>20,21)</sup> 등의 방법이 제시된 바 있다. 2급 와동의 복합레진 수복시 변연부 미세누출을 감소시키기 위한 방법에 대하여, Aboushala 등<sup>21)</sup>과 Holtan 등<sup>20)</sup>은 글래스 아이오노머 시멘트를, Sjodin 등<sup>22)</sup>은 콤포머를 이장재로 사용할 것을 추천하였다. 또한 Dietrich 등<sup>23)</sup>은 상아질에 치경부 변연을 지닌 2급 와동에서 레진-강화형 글래스 아이오노머 시멘트와 콤포머로 sandwich technique을 시행한 경우 변연부 접합이 개선되었다고 보고한 바 있다.

최근에는 응축성 레진의 물성 및 다져 넣을 수 있는 장점과 유동성 레진을 결합시켜 2급 와동의 와동저 부위의 미세한 첨각이나 선각 부위를 먼저 유동성 레진의 흐름성을 이용하여 이장한 후 응축성 레진으로 충전하면 중합후 기계적 성질도 뛰어나며 유동성 및 응축형 레진의 뛰어난 조작성을 취할 수 있는 방법이 제시되었다<sup>4,5)</sup>. 즉 복합레진의 중합수축을 완화하여 치아-수복물 계면에서의 간극 형성을 방지하거나 줄임으로써 변연 적합성을 향상시키기 위하여 낮은 점성을 갖는 유동성 콤포머 및 유동성 레진을 응력 차단층으로서 와동벽을 이장한 후, 응축형 복합레진을 충전하는 resin coating technique이 소개<sup>24,25)</sup> 되었으나 이에 관한 연구는 다소 미비한 실정이다.

이에 본 연구에서는 혼합형의 복합레진 (Tetric Ceram)과 응축형 복합레진 (SureFil, Ariston pHc, Pyramid)을 이용하여 구치부 2급 와동을 충전시 유동성 레진 (Tetric Flow, Dyract Flow, Aeliteflo)으로의 와동이장이 치은측 변연부 미세누출에 미치는 영향을 평가하여 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

응축형 레진으로 2급 와동을 수복시 유동성 복합레진 이장이 치은측 변연부 미세누출에 미치는 영향을 평가하기 위

**Table 1.** Composite resins used in this study

Material	Product	Batch No.	Manufacturer
Hybrid composite	Tetric Ceram	A24788	Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein
	Ariston pHc	FL9494	Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein
	SureFil	CE0120	Dentsply Co. USA
Condensable composite resin	Pyramid	IL60193	Bisco Co., USA
	Tetric Flow	B11828	Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein
Flowable composite & compomer	Aeliteflo	079157	Bisco Co., USA
	Dyract flow	CE0123	Dentsply Co., USA

하여 치관에 우식병소, 미세균열이 없는 발거된 상, 하악 대 구치 80개를 실험치아로 사용하였다.

응축형 복합레진으로 SureFil (Denstply Co. USA), Pyramid (Bisco Co. USA), Ariston pHc (Ivoclar/Vivadent Co. Leichtenstain)를, 혼합형 복합레진으로는 Tetric Ceram (Ivoclar/Vivadent Co. Leichtenstain)을 이용하였으며, 유동성 복합레진으로는 Tetric-Flow (Ivoclar/Vivadent Co. Leichtenstain), Aeliteflo (Bisco Co. USA) 및 Dyract flow (Denstply Co. USA)를 사용하였다. 각 재료의 구성성분은 Table 1과 같다.

**2. 실험방법**

**1) 2급 와동형성**

발거된 상, 하악 제3대구치의 치아표면에 부착된 유기물을 scaler를 이용해 제거하고 불소가 함유되지 않은 세마제로 세마하여 생리식염수에 보관하였다. 치아를 혈액 채취용 용기에 넣고 백악법량계계부 하방 3mm까지 트레이용 아크릴릭 레진으로 매몰한 다음, 고속의 #701 carbide bur (Komet Co., Germany)를 이용하여 근, 원심에 2급 와동을 형성하였다. 2급 와동의 치은측 변연은 백악법량계계부 1mm 하방에 형성하고, 협설측 너비는 3mm, 근원심 폭경은 1.5mm가 되도록 하였다.

와동형성을 표준화하기 위하여 치아삭제용 장치를 제작하여 이용하였으며, 저속용 #701 carbide bur(Komet Co., Germany)로 와동을 평활하게 한 다음 충전 시까지 보관하였다.

**2) 치은측 변연누출의 평가를 위한 군 분류**

와동형성이 완성된 치아를 사용되는 재료에 따라 실험군을 4개군으로 분류하고 각 실험군을 유동성 레진의 유무에 따라 다시 A, B군으로 나눠 10개씩의 치아를 무작위로 분배하였다. 임상상황과 유사하게 하기 위해 몰드를 제작하여 치아를 위치시키고 투명한 매트릭스와 광전달 썬키를 장착한 후, 복합레진을 적층충전을 원칙으로 하여 협, 설측 및

교합면에서 Spectrum™ 800 (650mW/cm<sup>2</sup>, Dentsply Co. USA)으로 40초씩 광 조사하였다.

**a. 군 분류 및 와동충전**

**가. 실험 1군**

**1) 실험 1-A군 (Tetric Ceram 충전군)**

와동면을 37% 인산으로 15초간 산 부식하고 세척. 건조한 다음 Exite를 도포하여 10초간 적용하고 압축공기를 가볍게 불고 20초간 광중합한 후, Tetric Ceram (A2 shade)을 적층충전 하였다.

**2) 실험 1-B군 (Tetric flow 이장후 Tetric Ceram 충전군)**

실험 1-A군과 같으나 와동벽에 0.5mm 두께로 Tetric Flow를 이장한 후, 40초간 광중합하고 Tetric Ceram을 적층충전 하였다.

**나. 실험 2군**

**1) 실험 2-A군 (Ariston pHc 충전군)**

와동면에 Ariston Liner를 도포한 후, 20초간 기다리고 압축공기로 불고 20초간 광중합한 후, Ariston pHc로 충전하였다.

**2) 실험 2-B군 (Tetric flow 이장후 Ariston pHc 충전군)**

와동면을 37% 인산으로 15초간 산 부식하고 세척. 건조한 다음 Exite를 도포하여 10초간 적용하고 압축공기를 가볍게 불어준 후, 20초간 광조사하고 Tetric Flow (A2 shade)를 이장하고 40초간 광중합한 후, Ariston pHc로 충전하였다.

**다. 실험 3군**

**1) 실험 3-A군 (SureFil 충전군)**

와동면을 34% 인산으로 15초간 산 부식, 세척, 건조한 다음 Prime & Bond NT를 한겹 도포하여 30초간 기다린 다음 압축공기를 가볍게 불어주고 10초간 광중합한 후, SureFil (A shade)로 충전하였다.

2) 실험 3-B 군 (Dyractflow 이장후 SureFil 충전군)  
 실험 3-A군과 같은 방법으로 와동면을 처리하고 Dyractflow로 와동벽을 0.5mm 이장하여 40초간 광중합한 후, SureFil (A shade)로 충전하였다.

라. 실험 4군

1) 실험 4-A군 (Pyramid 충전군)

와동면을 15초간 32% 인산으로 산부식, 세척, 건조하고 One-Step을 연속 2번 도포한 다음 10초간 압축공기로 가볍게 불어준 후, 10초간 광중합하고 Pyramid를 충전하였다.

2) 실험 4-B군 (Aeliteflo 이장후 Pyramid 충전군)

실험 4-A군과 같은 방법으로 와동면을 처리한 다음 Aeliteflo로 와동벽을 0.5mm 이장하여 40초간 광중합한 후, Pyramid를 충전하였다.

**b. 마무리 및 연마**

충전이 완성된 근·원심 2급 복합레진 수복물을 미세입자의 다이아몬드 bur (E.T. Diamond bur set 4092,

Komet Co., Germany)와 Sof-lex disk (3M Co., USA)를 이용하여 마무리 및 연마하였다.

**3) 열순환 및 미세누출 평가**

마무리 및 연마가 완료된 치아는 100% 습도에서 7일간 보관한 후, 열 냉각 저항 시험기에서 5℃와 55℃로 100회의 열순환을 시행하였다. 열 순환을 시행한 치아의 와동 주위에서 1mm 떨어져서 nail varnish를 2겹으로 도포한 후, 치근단공을 sticky wax로 막고 2% methylene blue에 24시간 침적시켰다. 24시간 후 흐르는 물에 수세하고 아크릴릭 레진에 매몰하여 Diamond wheel saw (South Bay Technology Co., USA)를 이용하여 근원심 방향으로 절단하였다. 20배율의 광학 입체현미경 (Olympus LG-PS2, Japan)으로 각 시편의 미세누출 정도를 다음과 같은 기준에 의하여 평가하였다.

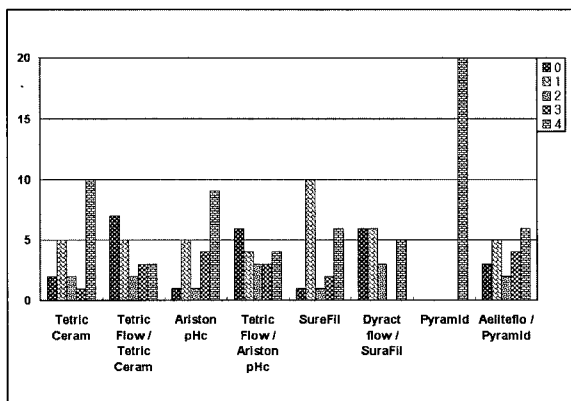
0 = 미세누출이 없는 경우

1 = 치은벽 전체길이의 반보다 적게 들어간 경우

2 = 와동의 전체길이의 반 이상 들어갔으나 측벽에는 도

**Table 2.** Degree of dye penetration on the gingival margin

Group	score	0	1	2	3	4
Group 1	A (Tetric ceram)	2	5	2	1	10
	B (Tetricflow/Tetric ceram)	7	5	2	3	3
Group 2	A (Ariston pHc)	1	5	1	4	9
	B (Tetricflow/Ariston pHc)	6	4	3	3	4
Group 3	A (Surefil)	1	10	1	2	6
	B (Dyract flow/Surefil)	6	6	3	0	5
Group 4	A (Pyramid Dentin)	0	0	0	0	20
	B (Aeliteflo/Pyramid)	3	5	2	4	6



**Fig. 1.** Degree of dye penetration on the gingival margin.

**Table 3.** Statistical analysis on the dye penetration score of each group

(Kruskal-Wallis test and Wilcoxon rank sum test)

Group	1-b	2-b	3-b	4-b
1-a	*			
2-a		*		
3-a			NS	
4-a				*

\* : Statistically significant differences(p<0.05),

NS : Non-significant differences

달하지 않은 경우

3 = 치은벽과 측벽의 경계까지 도달한 경우

4 = 측벽을 넘어서 침투한 경우

#### 4) 통계학적 분석

각 군의 미세누출 정도를 Kruskal-Wallis test 및 Wilcoxon signed ranks test를 이용하여 분석하고 통계학적인 유의성을 검증하였다.

### III. 실험결과

혼합형의 복합레진 (Tetric Ceram)과 응축형 복합레진 (SureFil, Ariston pHc, Pyramid)을 이용하여 구치부 2급 와동을 충전시, 유동성 레진 (Tetric Flow, Dyract Flow, Aeliteflo)으로의 와동이장이 치은측 변연부 미세누출에 미치는 영향을 평가한 결과는 Table 2와 같다.

와동벽에 유동성 레진을 이장한 후 응축형 레진을 충전한 실험-B군이 응축형 레진만으로 충전한 실험-A군에 비해 치은측 변연부 미세누출이 감소하였다 (Table 2 & Fig. 1).

실험 1군(Tetric Ceram 충전군), 2군(Ariston pHc 충전군), 4군(Pyramid 충전군) 에서 B군이 A군보다 통계학적으로 유의성 있는 미세누출의 감소를 보였으나 ( $p < 0.05$ ), 실험 3군(SureFil 충전군)에서는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다 (Table 3).

유동성 레진의 이장 유무에 따른 실험 A 군과 B 군에서, 각 실험군 사이의 미세누출에 있어 실험 4군(Pyramid 충전군)을 제외하고 통계적으로 유의한 차이는 없었다 (Table 3).

### IV. 총괄 및 고안

수복용 복합레진이 개발된 이래 물리적 성질이 꾸준히 향상되어 최근에는 아말감이나 금 인레이의 심미적 대체물로써 사용빈도가 점차 증가하고 있다.<sup>2)</sup> 개발초기에는 금속 수복물에 비해 기계적 물성과 안정성의 열세로 인하여 주로 전치부의 심미적 수복재로 사용되어 왔으나 단량체 조합기술 및 적절한 filler의 배합으로 그 적용영역이 크게 확장되었다.

1970년대 초에 아말감을 대체하기 위한 노력으로 1급 및 2급 와동에 사용될 수 있는 복합 레진이 소개되었으나, 이들에 관한 임상적 연구에서 2년 이내에 과도한 마모, 이차우식증, 술후 민감성등의 문제로 임상적으로 받아들여질 수 없음이 보고된 바 있다.<sup>26,27)</sup> 이후 물성이 향상된 재료의 개발과 더불어 선학들의 연구로 많은 개선이 있었으나, 구치부에서 복합레진을 사용시 아말감에 비해 조작성이 떨어지

고, 광조사 전의 교합면의 형성과 적절한 인접면 외형과 점착점의 형성이 어렵다는 문제점이 지적되었다.<sup>26,27)</sup> 특히 변연이 상아질이나 백악질에 위치했을 경우에는 중합수축에 의한 수축간극의 발생과 이들로 인한 변연부 미세누출이 문제점으로 제기되었다.<sup>28-30)</sup> 변연부 미세누출을 줄이기 위한 방법으로 다단계 충전방법<sup>18)</sup>, 분층충전법을 이용하는 방법<sup>19)</sup>, 글래스 아이오노머 시멘트나 콤포머를 이장재로 사용하는<sup>20,21)</sup> 등의 여러가지 방법이 제시된 바 있으며, 최근에는 응축성 레진의 물성 및 다져 넣을 수 있는 장점과 유동성 레진을 결합시켜 2급 와동의 와동저 부위의 미세한 첨각이나 선각 부위를 먼저 유동성 레진의 흐름성을 이용하여 이장한 후 응축성 레진으로 충전하는 방법이 제시되었다.<sup>4,5)</sup> 즉 복합레진의 중합수축을 완화하여 치아-수복물 계면에서의 간극 형성을 방지하거나 줄이므로써 변연 적합성을 향상시키기 위하여 낮은 점성을 갖는 유동성 콤포머 및 유동성 레진을 응력 차단층으로서 와동벽을 이장한 후, 응축형 복합레진을 충전하는 resin coating technique이 소개되었다.<sup>24)</sup>

본 연구에서는 미세혼합형의 복합레진 (Tetric Ceram)과 응축형 복합레진 (SureFil, Ariston pHc, Pyramid)을 이용하여 구치부 2급 와동을 충전시 유동성 레진 (Tetric Flow, Dyract Flow, Aeliteflo)으로의 와동 내벽 이장이 치은측 변연부 미세누출에 미치는 영향을 평가하였다.

응축형 복합레진은 filler의 점도를 증가시켜 아말감과 같이 응축에 의한 충전을 가능하게 하여 1급 및 2급 구치부 아말감 수복의 대체물로 개발되었으며<sup>31)</sup>, 아말감과 유사한 마모 저항성 및 중합 전 교합면의 형태부여가 용이하고 자연치와 유사한 색조와 중합 수축량이 작은 장점을 갖는다.<sup>31)</sup> 이들 응축형 레진에 관한 선학들의 연구에서, Ehrnford<sup>32)</sup>는 수복물내의 기포발생이 감소되었다고 보고하였고, Leinfelder<sup>3)</sup>는 응축형 레진의 응축할 수 있는 특성으로 인하여 우수한 변연 적합성과 마모 저항성을 얻을 수 있다고 하였다.

본 연구에서 이용된 SureFil은 크기가 다르고 불규칙한 형태의 필러입자가 혼합된 형태로 큰 필러입자가 응축되는 동안 작은입자와 맞물리면서 응축시 아말감과 유사한 느낌을 준다. Pyramid는 불규칙한 형태의 filler가 80%~78% 함유되어 있으며 filler size는 dentin은 2.0 $\mu$ m이고 enamel은 0.7 $\mu$ m로 범랑질용이 연마성이 뛰어나며 불규칙한 filler 형태로 되어있다. Ariston pHc는 산도 값의 변화에 따라 활성물질(OH<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup> ions)을 방출하여 변연간극에서 범랑질과 상아질의 탈회를 지연시킬 수 있으며, 필러 함량은 79wt%이며 평균 입자 크기는 1.3 $\mu$ m이다.<sup>3,31,33)</sup>

Feilzer 등<sup>34)</sup>이 치질과의 결합력을 감소시켜 술 후 지각과 민의 원인이 되는 복합레진의 중합수축은 복합레진이 가지는 탄성적인 변화와 유동성에 의해 감소된다고 보고한 바, 복합레진의 수축 응력을 감소시키기 위하여 복합레진의 유

동성을 증가시킨 유동성 레진이 개발되어 5급와동 이나 작은 와동 또는 점성이 높은 복합레진 충전 전에 응력 차단층으로서 임상에 사용되고 있으며<sup>6,26)</sup>, 본 연구에서는 유동성 레진으로 Tetric Flow, Aeliteflo 및 Dyract flow를 이용하였다.

본 연구 결과, 와동벽에 유동성 레진을 이장한후 응축형 레진을 충전한 실험군 (B군)이 응축형 레진만으로 충전한 실험군 (A군)에 비해 치은 변연부 미세누출이 감소하였다. 실험 1군 (Tetric Ceram 충전군), 2군 (Ariston pHc 충전군), 4군 (Pyramid 충전군)에서 B군이 A군보다 통계학적으로 유의성 있는 미세누출의 감소를 보였으나, 실험 3군 (SureFil 군)에서는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 3). 이 결과는 Frankenberger 등<sup>24)</sup>이 유동성 레진으로 Tetric Flow를 이장한 후 Tetric Ceram을 2급 와동에 충전시 내부 완전성이 향상되었다고 보고한 결과와 유사한 바, 이는 탄성계수가 높거나 빠른 중합속도를 지닌 레진의 경우 중합수축시 응력이 증가하여 변연간극의 형성이 더 쉬워지나, 낮은 탄성계수와 증가된 유연성을 지니는 유동성 레진이 중합수축으로 인한 응력을 개선하고 치질과의 접착이 향상되고, 유동성과 표면장력으로 인해 와동의 미세부위 까지 쉽게 도포 되었기 때문으로 사료된다.

본 연구에서 혼합형 복합레진과 응축형 레진의 미세누출에 있어 실험 4군인 Pyramid를 제외하고 유의한 차이를 나타내지 않았는데, 이는 혼합형 복합레진이 응축형 레진보다 미세누출이 적었다고 보고한 Gallo 등<sup>15)</sup>의 연구 결과와는 다소 상이하였으며, 본 연구에서 실험 4군인 Pyramid군에서의 미세누출이 가장 크게 나타난 것에 대한 연구가 필요하리라 생각된다. 또한 본 연구에서 이용된 단일용기의 5세대 상아질 접착제가 건조한 상아질에 사용됨으로써 결합강도가 50%까지 감소되고 상아질의 젖음성에 영향을 받아 본 연구 결과에 영향을 주었을 것으로 추정되며, 복합레진의 열팽창 계수가 치질보다 크므로 열순환 과정 동안에 복합레진이 팽창. 수축함으로써 변연부 간극이 형성되고 미세누출이 발생했을 것으로 사료된다.

수복물의 변연이 상아질이나 백악질에 위치했을 경우에는 중합수축에 의한 수축간극의 발생과 이들로 인한 변연부 미세누출 뿐 아니라 2급 와동에서 치경부로의 접근근관과 인접면 접촉면 재현의 어려움이 발생하게 되고 이로 인하여 수복물의 실패를 야기할 수 있다. 치경부 변연의 위치에 따른 미세누출 정도에 관하여, Fayyard 등<sup>28)</sup>, Gordon 등<sup>29)</sup>, Hasegawa 등<sup>30)</sup>, Phair 등<sup>35)</sup>은 와동변연이 백악법랑경계 하방에 존재하는 경우가 변연누출이 더 크다고 하였다. 본 연구의 모든 실험군에서 미세누출이 발생한 바, 이는 혼화층 형성에 있어 변연부 상아세관의 주행방향이 영향을 주었을 것으로 사료된다. 즉 상아세관이 수직적인 방향으로 주행하는 경우에서 수평적으로 주행하는 경우보다 두꺼운 혼

화층을 형성하게 되므로 2급 와동의 치은연에서 혼화층 형성이 어렵고, 복합레진이 법랑질 변연을 향해 수축하므로 백악질 및 상아질과 복합레진 계면에서 간극이 형성되어 미세누출이 발생하였을 것으로 생각된다.

향후 응축형 복합레진 하방의 글래스 아이오노머, 콤포머의 이장효과와 비교·평가가 필요하며, 유동성 레진 및 응축형 레진의 치질 접합성 및 유동성과 응축형 레진 경계면 사이의 접착력이나 교합력에 의한 변형시 응력의 분포 및 온도변화시 열팽창 계수의 차이에 의한 와동내에서 수복물의 뒤뜸림등에 대한 연구가 지속되어야 할 것으로 사료된다.

이상을 고찰하여 볼 때 응축형 복합레진을 이용한 구치부 2급와동 수복시 유동성 레진으로의 와동이장은 치은측 변연의 봉쇄능을 향상시켜 변연부 미세누출을 감소시킬 수 있는 방법으로 이를 임상에 이용시 많은 도움이 있을 것으로 생각된다.

## V. 결 론

구치부 2급 복합레진 수복시 유동성 레진 이장이 치은측 변연의 미세누출에 미치는 영향을 평가하기 위하여 발거된 제 3대구치 근.원심면에 box 형태의 2급 와동 (협설 폭 3mm, 깊이 1.5mm, 상아법랑경계 하방 1mm에 치은 변연)을 형성하고 응축형 레진만으로 충전한 군과 유동성 레진을 와동벽에 0.5mm 이장한 후 응축형 레진을 충전한 군으로 분류하여 색소침투법으로 치은측 변연부 미세누출을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 와동벽에 유동성 레진을 이장한 후, 응축형 레진을 충전한 실험군 (B군)이 응축형 레진만으로 충전한 실험군 (A군)에 비해 치은 변연부 미세누출이 감소하였다.
2. 실험 1군 (Tetric Ceram), 2군(Ariston pHc), 4군 (Pyramid)에서 B 군이 A 군보다 통계학적으로 유의성 있는 미세누출의 감소를 나타냈으나 ( $p < 0.05$ ), 실험 3군에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.
3. 실험 A 군과 B 군에서, 각 실험군 사이의 미세누출에 있어 실험 4군 (Pyramid 충전군)을 제외하고 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

이상의 결과로, 응축형 복합레진으로의 구치부 2급와동 수복시 유동성 레진으로의 와동벽 이장은 치은측 변연의 봉쇄능을 향상 시켜 변연부 미세누출을 감소시킬 수 있는 방법으로 이를 임상에 이용시 많은 도움이 될 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Shortall, A., Bayliss, R., Bayliss, M., et al. "Microleakage of porcelain inlays, composite inlays and

- posterior composites." *J. Dent. Res.* 68(special issue), 890, Abstr. 185, 1989.
2. Tonn, E.M., Ryge, G., Chamber, D.W.. "A two-year clinical study of a packable composite resin used as Class II restorations in primary molars." *J. Dent. Child.* 47: 405, 1980.
  3. Leinfelder, K.F., Bayne, S.C., Swift, E.J.. "Packable composites : Overview and technical considerations." *J. Esthet. Dent.* 11 :234-249, 1999.
  4. Leinfelder, K.F., Prasad, A.. "A new condensable composite for the restoration of posterior teeth." *Dent. Today.* 17(2) :112-6, 1998.
  5. Leinfelder, K.F., Radz, G.M., Nash, R.W.. "A report on a new condensable composite resin." *Compendium.* 19(3) :230-237, 1998.
  6. Bayne S.C., Thompson J.Y., Swift E.J.. "A characterization of first-generation flowable composites." *JADA*,129:567-577, 1998.
  7. Bausch, J.R., et al. "Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins" *J. Pros. Dent.* 48 :59, 1952.
  8. Brannstrom, M., Torstenson, B. and Nordenvall, K.J.. "The initial gap around large composite restoration in vitro : The effect of etching enamel walls." *J. Dent. Res.* 63 :681, 1984.
  9. Kanter, J., Korke, R.E. and Gough, J.E.. "Evaluation of insertion methods for composite resin restorations." *J. Pros. Dent.* 41 :45, 1979.
  10. Redeljik, et al.. "Water sorption of composite restorations and its influence on their marginal integrity." *J. Dent. Res.* 62 :451, 1983.
  11. Seltzer, S.. "The penetration of microorganisms between the tooth and direct resin fillings." *J.A.D.A.* 56 :560, 1955.
  12. Alperstein, K.S. et al. "Marginal leakage of glass ionomer cement restorations." *J. Pros. Dent.* 50(3) :803, 1983.
  13. Boksman, L., Jordon, R.E. and Suzuki, M., et al. "A visible light-cured posterior composite resin: results of a 3-year clinical evaluation." *J.A.D.A.* 112 :627-631, 1986.
  14. Erikwen, H.M., Buonocore, M.G.. "Marginal leakage with different composite restorative materials." *J.A.D.A.* 93 :1143, 1976.
  15. Gallo, J.R., Bates, J.O. and Burgess.. "Microleakage and adaptation of class II composite resin restorations using three condensable composites." *78th General Session of the I.A.D.R.*
  16. Gwinnett, A.J.. "The adaptation of a visible light cured calcium hydroxide liner to dentin." *Quint. Int.* 19 :2, 1988.
  17. Jordan, R.E., Suzuki, M.. "Posterior composite restorations: where and how they work best." *J.A.D.A.* 122 :30-37, 1991.
  18. Linden, J.J., Swift, E.J.. "Microleakage of two new dentin adhesives." *Am. J. Dent.* 7 :31-34, 1994.
  19. Lutz, F., Krejci, I., Oldenburg, T.R.. "Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations : a new restorative technique." *Quint. Int.* 17 :777-784, 1986.
  20. Aboushala, A., Kugel, G., Hurley, E.. "Class II composite resin restorations using glass-ionomer liners : Microleakage studies" *Oper. Dent.* 21 :67-71, 1996.
  21. Holtan, J.R., Nystrom G.p., Douglas W.H., Phelps II, R.A.. "Microleakage and marginal placement of a glass-ionomer liner." *Quint. Int.* 20 :117-122, 1989.
  22. Sjodin L., Uusitalo, M., Dijken, J.V.. "Resin modified glass ionomer cement. In vitro microleakage in direct class V and class II sandwich restorations." *Swed. Dent. J.* 20 :77-86, 1996.
  23. Dietrich, Th., Losche, A.C., Losche, G.M., Roulet, J.F.. "Marginal adaptation of direct composite and sandwich restorations in class II cavities with cervical margins in dentin." *J. Dent.* 27 :119-128, 1999.
  24. Frankenberger, R., Kramer, N., Pelka, M., Petschelt, A.. "Internal adaptation and overhang formation of direct class II resin composite restorations." *Clin. Oral Invest.*, 3 :208-215, 1999.
  25. Unterbrink, G.L., Liebenberg, W.H.. "Flowable resin composites as "filled adhesives" : Literature review and Clinical recommendations." *Quint. Int.* 30 :249-257, 1999.
  26. Phillips, R.W., Avery, D.R., Mehra, R., Swartz, M.L., McCune, R.J.. "One-Year Observations on Composite Resin for Class II restorations." *J. Prosthet. Dent.* 26: 68-77, 1971.
  27. Ralph, W., Philips, D.S.. "Observation on a composite resin for Class II restoration : Two-year report." *Oper. Dent.* 20 :241-245, 1995.
  28. Fayyad, M.A., et al. "Microleakage of dentine-bonded posterior composite restorations." *J. Dent. Apr.* 15(2) :67-72, 1987.
  29. Gordon, M., et al. "Microleakage of posterior composite resin materials and an experimental urethane restorative material, tested in vitro above and below the cemento-enamel junction." *Quint. Int.* 17(1) :11-5, 1986.
  30. Hasegawa, E.A., et al. "Microleakage evaluation of eight composite resins." *J. Prosthet. Dent.* 44(3) :279-82, 1980.
  31. Freedman G.. "Condensable composite : The New Paradigm in Amalgam Alternatives." *Dentistry Today*, 72-74, 1998
  32. Ehrnfors, L.. "Composite Resin with a condensable inorganic phase." *J. Dent. Res.* 63(2) :141-145, 1984 .
  33. Perry, R., Kugel, G., Leinfelder, K.F.. "One-Year Clinical Evaluation of SureFil™ Packable Composite." *Compendium. Vol. 20.* 6 :544-553, 1999.
  34. Feilzer, A.J., De Gee, A.J., Davidson, C.L.. "Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration." *J. Dent. Res.* 66 : 1636-1639, 1987.
  35. Phair, C.B., et al. "Microleakage of composite resin restorations with cementum margins." *J. Prosthet. Dent.* 53(3) :361-4, 1985.