

# 5급 와동의 수복에 있어서 수종의 compomer의 미세 변연 누출에 관한 연구

유현미\* · 박동성 · 오태석

성균관대학교 의과대학, 삼성의료원 치과진료부 보존과\*

## ABSTRACT

### MICROLEAKAGE OF CLASS V COMPOMER RESTORATIONS

Hyeon-Mee Yoo\*, Dong-Sung Park, Tae-Seok Oh

*Department of Conservative Dentistry, School of Medicine, Sungkyunkwan University*

*The Institute of Oral Health Science, Samsung Medical Center\**

The purpose of this study was to evaluate the microleakage of compomers. In this *in vitro* study, class V cavities were prepared on buccal and lingual surfaces of thirty extracted human premolars and molars on cementum cervical margin. The experimental teeth were randomly divided into five groups of six samples (12 surfaces) each. Group 1 : Dyract AP, Group 2 : F2000 compomer(non-etch), Group 3 : F2000 compomer(etch), Group 4 : Elan, Group 5 : Compoglass. The bonding agents and compomer were applied for each group following the manufacturer's instructions. After 500 thermocycling between 5°C and 55°C, the 30 teeth were placed 1% methylene blue dye for 24 hours then rinsed with tap water. The specimens were embedded in clear resin, then sectioned buccolingually through the center of the restoration with a low speed diamond saw. The dye penetration on each of the specimen was observed with a stereomicroscope. The results of study were statistically analyzed using the Student-Newmann-Kaul's Test.

The results were obtained as follows.

1. All compomer restoration systems did not completely prevent marginal leakage.
2. In enamel margin, F2000 compomer(etch) group showed lower leakage value than other systems. Elan and Compoglass groups showed lower leakage value than Dyract AP and F2000 compomer(non-etch) groups ( $p < 0.05$ ).
3. In cementum margin, F2000 compomer(etch) and F2000 compomer (non-etch) groups showed lower leakage value than other systems. Dyract AP and Elan groups showed lower leakage value than Compoglass group ( $p < 0.05$ ).

**Key words** : compomer, microleakage, enamel, cementum

## I. 서 론

평균 수명의 연장과 함께 치아의 보존기간도 점차 증가됨에 따라 치근우식, 치경부 마모증 및 침식증의 발생빈도도 점차 증가되고 있다<sup>1)</sup>. 이러한 경우 상아질 접촉을 통한 치아 색의 수복이 이상적이라 생각되어 지고 있다.

Wilson과 Kent에 의해 1969년에 소개된 글라스 아이오

노머 시멘트는 개발된 이래 계속적으로 발전이 계속되어지고 있다<sup>2,3)</sup>. 글라스 아이오노머 시멘트는 치아의 법랑질과 상아질에 부착하는 능력을 지니고 있으며, 안정된 결정구조를 지니고, 불소를 방출하여 2차우식을 예방하며, 치수에 미치는 부작용이 적다는 장점을 지니고 있다<sup>4,7)</sup>.

이러한 장점에도 불구하고, 전통적인 글라스 아이오노머 시멘트는 몇가지 단점을 지니고 있는데, 이는 경화시간이

길고, 인장 및 압축강도가 낮으며, 불투명한 색조로 인해 심미적인 문제점을 지니고 있다는 점이다<sup>8-11)</sup>.

그 후 이런 단점을 보완한 광중합형 글라스 아이오노머 시멘트가 개발되었고, 최근에는 compomer라고 불리는 새로운 세대의 글라스 아이오노머 시멘트가 개발되어 점차 그 사용이 확대되어 가고 있다.

이 compomer는 복합레진의 polymerizable group과 글라스 아이오노머 시멘트의 acidic group을 모두 포함하고 있으며 초기 경화는 복합레진에서와 같이 methacrylate group내로 monomer의 light-mediated polymerization이 일어난다. 주위환경에 있는 물의 존재로 글라스 아이오노머 반응도 일어나는데, 불소의 방출과 polymer의 지속된 cross-linking이 일어나게 된다<sup>12)</sup>. 이 compomer는 기존의 복합레진의 심미적인 장점과 아울러 치질과 결합할 수 있다는 장점도 지니고 있다.

5급와동의 수복은 그 변연이 백악질-상아질에 존재하기 때문에 수복시에 여러 가지 문제점을 유발해왔다<sup>13)</sup>. Compomer의 수명에 관하여 장기간 관찰한 결과가 없으나 compomer의 수명은 hybridizing enamel-dentin bonding system을 이용한 복합레진과 유사할 것으로 기대되어지고 있다.

치과수복재의 변연 폐쇄 능력은 이들 재료의 임상적인 성공을 평가하는데 중요한 기준이 되고 있다. 변연 누출이란 치아와 수복물간에 세균, 액체, 화학물질, 분자나 이온 등의 왕래를 일컫는 것으로 수복물의 변연누출은 치아의 색상변화, 치수반응, 슬후지각과민증 및 2차우식증 등을 일으킨다<sup>14)</sup>.

명확한 임상적인 결과가 많지않은 상태에서 실험실 변연 누출 연구는 수복재들의 변연 폐쇄 능력을 평가하는 방법으로 받아들여지고 있다.

이 실험의 목적은 임상에서 많이 사용되고있는 4종의 compomer 간의 실험실내 변연누출 정도를 측정하여 이들을 비교, 평가하는 것이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

성별에 관계없이 치아우식증이나 충전물이 없고, 파절이나 손상이 없는 발거된지 30일이 경과되지 않은 30개의 상, 하악 소구치와 대구치를 선택하여, 표면에 부착된 연조직과 치석을 제거한 다음 실온의 생리식염수에 보관하여 실험에 사용하였다. 충전에 사용할 compomer는 Dyract AP (Dentsply Detrey, Germany) F2000 compomer (3M Dental products, U.S.A.), Elan(Kerr Corp. U.S.A.), Compoglass(Vivadent Ets, Germany)를 사용하였다. 상아질 접착제와 compomer의 중합에는 가시광선 조사기구

Optilux (Demetron research, corp. U.S.A.)를 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 시편제작

고속 엔진용 NO. 701 bur를 이용하여 치경부측에서 치은 변연부가 백아-법랑 경계 1mm 하방의 백악질에 위치하도록 5급 와동을 실험치아의 협면과 설면에 각각 형성하고 extrafine diamond point를 사용하여 와동 내면을 평활하게 하였다. 와동의 크기는 교합-치은 폭 3mm, 근원심폭 3mm, 깊이 2mm로 형성하였다. 사용하는 재료에 따라서 다음과 같이 compomer 충전을 시행하였다.

#### 가) 제1군 : Dyract AP로 충전한군

각 치아의 협측 및 설측와동을 철저히 수세하고 과량의 수분만 제거한후 prime & bond 2.1을 균일한 층으로 도포하고 30초간 방치해 두었다가 살짝 건조시켜 10초간 광중합하였다. 다시 prime & bond 2.1을 1회 더 도포하고 살짝 건조시켜 10초간 광중합하였다. Dyract AP를 충전후 광중합하고 연마하여 생리식염수에 보관하였다.

#### 나) 제2군 : F2000 compomer로 충전한군 (산부식하지 않은 군)

각 치아의 협측 및 설측와동을 철저히 수세하고 살짝 건조시킨 뒤 primer/adhesive를 법랑질과 상아질에 균일한 층으로 도포하고 30초간 방치해 두었다가 5~10초간 부드럽게 건조시킨 뒤 10초간 광중합하였다. F2000 compomer를 충전후 광중합하고 연마하여 생리식염수에 보관하였다.

#### 다) 제3군 : F2000 compomer로 충전한군 (산 부식한 군)

각치아의 협측 및 설측와동을 철저히 수세하고 건조시킨 뒤 3M Scotchbond etchant(35% phosphoric acid)로 15초간 산처리하였다. 완전히 수세하고 과량의 수분만 제거한후 3M single bond adhesive를 균일한 층으로 2회 도포하고 2-5초간 살짝 건조시켜 10초동안 광중합하였다. F2000 compomer를 충전후 광중합하고 연마하여 생리식염수에 보관하였다.

#### 라) 제4군 : Elan으로 충전한군

각 치아의 협측 및 설측와동을 철저히 수세하고 건조시킨 뒤 Kerr Gel Etchant (37% phosphoric acid gel)로 15초간 산처리 하였다. 완전히 수세하고, 과량의 수분만 제거한후 OptiBond solo를 15초간 brushing motion으로 법랑질과 상아질 표면에 얇게 도포하였다. 20초간 광중합하고

Elan을 충전한후 광중합하고 연마하여 생리식염수에 보관하였다.

마) 제5군 : Compoglass로 충전한군

각 치아의 협측 및 설측와동을 철저히 수세하고 과광의 부분만 제거한후 Syntac single component를 균일한 층으로 도포한뒤 20초간 방치해 두었다가 살짝 건조시켜 20초간 광중합하였다. 다시 Syntac single component를 1회 더 도포하고 살짝 건조시켜 20초간 광중합하였다. Compoglass로 충전후 광중합하고 연마하여 생리식염수에 보관하였다.

이때 모든군에서 사용된 연마기구는 ET diamond point(Komet, U.S.A.)와 Enhance(Dentsply, Detrey, Germany)를 이용하였다. 완료된 시편을 실온의 생리식염수에서 24시간 보관한후 5℃와 55℃의 수조에서 번갈아 30초씩 500회의 열순환을 시행하고, 근접 부위를 Vitrebond (3M Dental products)로 폐쇄한후, 수복 와동 변연 1mm를 제외한 전 표면에 nail varnish를 2회 도포하였다. 1% methylene blue 염색 용액에 24시간 담그고, 그 후 흐르는 물에 염색 용액을 세척한후 시편을 투명레진에 매몰하였다. 매몰된 시편을 Diamond saw를 사용하여, 협설측으로 치아 장축에 평행하게 절단하여 절단면을 회전 연마기구로 연마하였다.

2) 염색용액의 침투도 관찰

입체 현미경을 사용하여 ×20배율로 염색용액의 침투도를 관찰하였으며, 통계 분석은 Student - Newman -

Kauls Test를 사용하였다(유의수준 p=0.05). 염색용액의 침투정도는 다음과 같이 판정하였다.

0 : 염색용액의 침투가 전혀 없는 경우

1 : 염색용액의 침투가 와동 깊이 (와동 변연에서 측벽까지)의 1/3을 넘지 않은 경우

2 : 염색용액의 침투가 와동 깊이의 2/3를 넘지 않는 경우

3 : 염색용액의 침투가 와동 깊이의 2/3를 넘는 경우

염색 용액의 침투정도는 법랑질 변연과 백악질 변연에서 각각 측정후 기록하였다.

Ⅲ. 실험성적

시편처리예따른 염색용액의 침투도와 각 실험군의 평균값과의 비교는 Table 1 및 Table 3에 표시하였다. 또한 통계적 유의성은 Table 2와 Table 4에 나타내었다.

1. 법랑질에 대한 염색용액의 침투도

법랑질 변연에서는 제3군이 다른군에 비해 유의하게 적은 미세 변연 누출을 보였으며 제4군과 제5군이 제1군과 제2군에 비해 유의하게 적은 변연누출을 나타내었다 (p<0.05).

2. 백악질에 대한 염색용액의 침투도

백악질 변연에서는 제2군과 제3군이 다른군에 비해 유의하게 적은 미세누출을 보였고, 제1군과 제4군이 제5군에 비

Table 1. Number of specimens in each score and mean leakage score on enamel margin.

	score				No.	Mean	S.D.
	0	1	2	3			
Group 1 (Dyract AP)	4	2	2	4	12	1.667	1.371
Group 2 (F2000 compomer:non-etch)	1	10	1	0	12	1.000	0.426
Group 3 (F2000 compomer:etch)	10	2	0	0	12	0.167	0.389
Group 4 (Elan)	4	8	0	0	12	0.667	0.492
Group 5 (Compoglass)	3	7	2	0	12	0.917	0.669

Table 2. Statistic analysis of leakage value of each group on enamel.

Microleakage	Student-Newman-Kauls Test
Group 3 (F2000 compomer:etch)	A
Group 4 (Elan)	B
Group 5 (Compoglass)	B
Group 2 (F2000 compomer:non-etch)	C
Group 1 (Dyract AP)	C

\* Value with the same letter are not significantly different (p>0.05)

Table 3. Number of specimens in each score and mean leakage score on cementum margin.

	score				No.	Mean	S.D.
	0	1	2	3			
Group 1 (Dyract AP)	8	0	0	4	12	0.833	1.337
Group 2 (F2000 compomer:non-etch)	9	3	0	0	12	0.250	0.452
Group 3 (F2000 compomer:etch)	11	0	1	0	12	0.167	0.577
Group 4 (Elan)	7	1	2	2	12	0.917	1.240
Group 5 (Compoglass)	3	0	0	9	12	2.250	1.357

Table 4. Statistic analysis of leakage value of each group on cementum.

Microleakage	Student-Newman-Kuals Test		
Group 3 (F2000 compomer:etch)	A		
Group 2 (F2000 compomer:non-etch)	A		
Group 1 (Dyract AP)			B
Group 4 (Elan)			B
Group 5 (Compoglass)			C

\* Value with the same letter are not significantly different (p>0.05)

해 유의하게 적은 미세누출을 보였다 (p<0.05).

#### IV. 총괄 및 고안

Compomer는 현재 5급 와동과 3급 와동 그리고 유치의 보존치료에 주로 사용되어지고 있다. 개발되지 오래되지 않았기 때문에 장기간 관찰한 결과는 많이 나와있지 않으나 많은 연구가 진행되고 있다. 그중 비교적 개발되지 오래된 Dyract와 Compoglass의 변연누출에 대해서는 많은 보고가 있으나, 연구마다 방법의 차이로 인해 상이한 결과를 나타내고 있다. 이들 compomer를 사용할 때 산부식이 필요한가에 대해 연구한바 Ferrari 등<sup>15)</sup>은 산부식시 변연 누출이 현저히 적었다고 보고하였고, Olga Cortes 등<sup>16)</sup>은 산부식 처리와 변연누출과는 상관관계를 보이지 않는다고 보고하였다. 또한 상당히 많은 양의 변연누출을 나타내었다고 보고하였다. 현재는 제품별로 산부식을 시행하는것도 있고, 산부식을 하지않는 것도 있다.

본 연구의 결과를 살펴보면 법랑질 변연에서는 인산으로 산부식을 행한 F2000 compomer(etch)와 Elan에서 변연누출이 적은 것으로 나타났다. 이는 compomer를 사용할 때 산부식을 하는 것이 변연누출을 감소시키는데 좋은 역할을 한다는 것을 뒷받침한다. 백악질 변연에서는 F2000 compomer가 산부식 여부와 관계없이 낮은 변연누출을 나타내었는데 이는 F2000 compomer의 성분인 CDMA oligomer (dimethacrylate functional oligomer derived from citric acid)와 GDMA (hydroxypropylene

dimethacrylate commonly known as glyceryl dimethacrylate)에 의한 것이 아닐까 추측된다. 이 부분은 앞으로 좀더 연구가 필요하리라 생각된다.

본 실험에서는 compomer 충전후 즉시 연마를 시행하였는데, Lim 등<sup>17)</sup>은 compomer의 연마시간과 변연누출과의 상관관계를 연구하여 Dyract의 경우 연마시간이 변연누출에 영향을 미치지 않는다고 보고하였으며, 임상에서도 당일 연마가 일반적으로 행해지는 술식이므로 즉시 연마를 시행하였다.

본 실험의 결과에 의하면 5급와동을 compomer로 수복하였을 때 완전한 변연폐쇄는 이루어지지 않았으며 재료에 따라 법랑질과 백악질에서의 변연누출 정도가 상이하게 나타났다. 이는 재료의 물성에 따라, 또는 조작시 술식의 난이도에 따라 차이가 있는 것으로 생각되며 변연누출 뿐만 아니라 다른 물리적 성질에 대한 지속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

또한 미세변연누출에 대한 실험방법도 논란의 여지가 많으며 많은 변수로 인해 아직 표준화된 방법은 없다. 본 실험에서는 1% methylene blue 용액에 침윤시켜 염색용액의 침투도를 관찰하여 미세누출 정도를 관찰하였으나 몇몇 연구자에 의하면 *in vivo* 실험에서보다 *in vitro* 실험에서 더 많은 변연누출이 있다고 보고하였고, 이와 상반되는 연구결과를 보고한 예도 있다<sup>18,19)</sup>. 이러한 차이는 사용한 실험방법에 의한 것으로 생각되며, 좀더 표준화된 실험방법이 필요하고 구강내 세균과 동일한 직경을 가진 tracer의 개발 및 사용이 추천된다고 하겠다. 실험시 열순환의 필요성에 대해서

도 여러 가지 상반된 의견이 있는 실정이므로 이에 대한 연구도 계속되어야겠다고 생각된다<sup>20,21</sup>.

## V. 결 론

현재 임상에서 많이 사용되고 있는 compomer의 미세 변연 누출을 관찰하기 위해 30개의 발거한 상하악 소구치와 대구치의 협설측에 백악-법랑 경계의 1 mm 하방에 치은측 와동변연이 위치하도록 5급와동을 형성하고 Dyract AP, F2000 Compomer(non-etch), F2000 Compomer(etch), Elan, Compoglass 등의 compomer를 이용하여 제조회사의 지시대로 충전하고, 1% methylene blue 용액에 24시간 침윤시킨후 투명레진에 매몰한후 시편을 협설측으로 치아장축에 평행하게 절단하여 20배율의 현미경으로 관찰한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 compomer에서 완전한 변연 폐쇄를 얻을 수는 없었다.
2. 법랑질 변연에서는 F2000 Compomer(etch)군이 다른 군에 비해 유의하게 적은 미세 변연 누출을 보였고, Elan군과 Compoglass군이 Dyract AP군과 F2000 Compomer(non-etch)군에 비해 유의하게 적은 변연 누출을 나타내었다 (p<0.05).
3. 백악질 변연에서는 F2000 Compomer(etch)군과 F2000 Compomer(non-etch)군이 다른군에 비해 유의하게 적은 미세 변연 누출을 보였고, Dyract AP군과 Elan군이 Compoglass군에 비해 유의하게 적은 변연 누출을 보였다 (p<0.05).

## 참 고 문 헌

1. Ringelberg ML, Gilbert GH, Antonsen DE, Dolan TA, Legler DW, Foerster U. Root caries and root defects in urban and rural adults : the Florida Dental care study. J Am Dent Assoc 127 : 885-891, 1996.
2. Wilson AD, Prosser HJ. Aluminosilicate Dental cements. CRC Press Series in Biocompatibility. 3 : 41-77, 1982.
3. Wilson AD, Kent BE. The glass ionomer cement, a new translucent cement for dentistry. J Appl Chem Biotechnol 21 : 313-317, 1971.
4. Coury TL, Miranda FJ, Willer RD, et al. Adhesiveness of glassionomer cement to enamel and dentin : a laboratory study. Opera Dent 7 : 2-6, 1982.
5. Crisp S, Lewis B, Wilson AD. Glass ionomer cement - chemistry of erosion. J Dent Res 55 : 1032-1041, 1976.
6. Meryon SD, Smith AJ. A comparison of fluoride release from three glass ionomer cements and a polycarboxyate cement. Int Endodont J 17 : 16-24, 1984.
7. Gaintanzopoulou MD, Willis GP, Kafawy AH. Pulp reactions to light-cured glass ionomer cements. Am J Dent 7 : 39-42, 1994.
8. Mount GJ, Makinson OF. Glass ionomer restorative cements : clinical implications of the setting reaction. Opera Dent 7 : 134-141, 1982.
9. Phillips S, Bishop BM. An in vitro study of the effect of moisture on glass-ionomer cement. Quint int 2 : 175-177, 1985.
10. Yedid SE, Chanb KC. Bond strength of three esthetic restorative materials to enamel and dentin. J Prosthet Dent 44 : 573-578, 1980.
11. Asmussen E. Opacity of glass ionomer cements. Acta Odontol Scand 41 : 155-159, 1983.
12. Kakabura A, Eliades G, Palaghias G. Evaluation of the extent of the acid base reaction in Dyract restorative material [Abstract 9]. J Dent Res 75 : 1218, 1996.
13. Matis BA, Cochran M, Carlson T. Longevity of glass ionomer restorative materials : results of a 10-year evaluation. Quint Int 27 : 373-382, 1996.
14. Salama FS, Riad MI, Abdel Megid FY. Microleakage and marginal gap formation of glass ionomer resin restorations. J Clin Pediatr Dent 20 : 31-36, 1995.
15. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Davidson CL. Sealing ability of two "compomers" applied with and without phosphoric acid treatment for Class V restorations in vivo. J Prosthet Dent 79 : 131-135, 1998.
16. Olga C, Carlos G, Leonor P, Domingo P. Marginal microleakage around enamel and cementum surfaces of two compomers. J Clin Ped Dent 22 : 307 - 310, 1998.
17. Lim CC, Neo J, Yap A. The influence of finishing time on the marginal seal of a resin-modified glass-ionomer and polyacid-modified resin composite. J Oral Rehab 26 : 48-52, 1999.
18. Loisel RJ, Goldberg AP, Gross RL, Stuever CH. Marginal microleakage-an in vivo assessment. J Am Dent Assoc 78 : 758-760, 1969.
19. Barnes DM, Thomson VP, Blank LW, McDonald NJ. Microleakage of class V composite resin restorations : a comparison between in vivo and in vitro. Opera Dent 18 : 237-245, 1993.
20. Spiering TA, Peters MC, Plasschaert AJ. Thermal trauma to teeth. Endod Dent Traumatol 1 : 123-129, 1985.
21. Litkowski LJ, McDonald NJ, Swierczewski MA. A comparison of thermocycling methods for evaluating microleakage. J Dent Res 68 : Abstract 208, 1989.