

상아질 표면 처리 방법에 따른 Compomer의 전단 결합 강도

오영학 · 홍찬의

단국대학교 치과대학 치과보존학교실

ABSTRACT

SHEAR BOND STRENGTH OF COMPOMER ACCORDING TO DENTIN SURFACE TREATMENT

Young-Hak Oh, Chan-Ui Hong

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Dankook University

The purpose of this study was to evaluate the shear bond strength of compomers according to dentin surface treatment. Two materials of compomer were divided into six groups. The compomer used in this study were Dyract AP(D) and F2000(F). Group 1(DN) and 4(FN) were treated according to manufacturers instructions as control groups. Group 2(DE) and 5(FE) were treated with 37% phosphoric acid and group 3(DA) and 6(FA) were treated with air abrasion unit (80 psi, 50 μm aluminum oxide particles) respectively as experimental groups. After dentin surface treatment, compomers were bonded. Completed samples were stored in 100 % humidity, 37°C during 7 days, and then, the shear bond strength of specimens were evaluated.

The results were as follows:

1. In the case of Dyract AP, the shear bond strength was showed the highest value of 9.10 MPa in dentin surface treatment with air abrasion unit, but there were no significant differences to the other groups.
2. In the case of F2000, the shear bond strength was showed the highest value of 13.51MPa and there were significant differences to the other groups(p<0.05).
3. The shear bond strength of F2000 was higher than Dyract AP in each dentin surface treatment, and in the case of etching and air abrasion, there were significant differences(p<0.05).
4. As a result of observation of SEM, the most of fracture pattern was adhesive failure in group 1(DN), 2(DE) and 4(FN), and cohesive failure in group 3(DA), 5(FE) and 6(FA).

Key words : Shear bond strength, compomer, Air abrasion, Dentin surface treatment

I. 서 론

최근 치질에 접착이 가능하고 심미성이 우수한 재료에 대한 관심이 증가하면서 글래스 아이오노머, 복합레진 등이 개발되고 있으며 연구가 진행됨에 따라 그 물성도 점차 개선되고 있는 실정이다. 1972년 Wilson과 Kent에 의해 개발된 글래스 아이오노머는 법랑질과 상아질에 대한 우수한 접착력, 자연치와 유사한 열팽창 계수, 생체 친화성, 불소 유리로 인한 우식 예방 효과, 낮은 중합 수축율, 높은 습도

에서의 체적 안정성 등 많은 장점들이 있지만 복합 레진에 비해 심미성, 결합 강도, 마모 저항성, 색채 안정성, 수분에 대한 안정성 등이 적어서 제한적으로 사용되고 있다^{2,4)}. 이러한 단점을 해결하기 위해 글래스 아이오노머에 레진 성분을 첨가한 수복물들이 개발되었는데 Resin modified Glass Ionomer(RMGI), Polyacid modified Resin (Hydro compomer & compomer), Ionomer modified Resin (Fluoride Containing Composites) 등이 있다. 이들 중 최근 개발된 Compomer는 resin과 글래스 아이오노

머의 합성 물질로 기존의 글래스 아이오노머에 비해 심미성이 우수하고 법랑질과 상아질에 대한 결합력도 강하며 마모 저항성이 우수하고 탈수에 덜 민감하여 치경부 마모로 인한 제5급 와동과 같이 유지력이 부족한 곳의 수복치료를 자주 이용되고 있다. 또한 물성이 레진 강화형 글래스 아이오노머 보다 복합레진에 가까워서 불소 유리형 레진(Fluoride releasing resin)이나 Polyacid를 이용한 변형 복합 레진(Polyacid modified composite)으로 묘사되기도 한다.

보존적 수복 치료에 있어서 재료와 방법에 따라 수복물의 변연 밀폐 효과 및 결합 강도가 각기 다르다. 수복물과 치질 사이의 긴밀한 밀폐 및 결합 강도는 수복 치료의 장기적인 예후를 좌우한다. 특히 치경부 마모로 인한 수복 치료는 유지력의 부족을 야기할 수 있으나 결합력이 강한 재료의 개발로 유지를 위한 형태를 부여하는 와동 형성이 필요하지 않고 와동에 직접 충전이 가능하나 재료마다 각기 다른 상아질 표면 처리 방법을 제시하고 있다.

상아질에 대한 수복물의 낮은 결합 강도를 증가시키기 위한 방법에 대한 연구 및 실험들이 있어왔는데 수복 치료 시 와동 면에 존재하는 도말층은 치질 잔사 뿐 아니라 여러 가지 유기질 및 무기질로 이루어진 불완전한 층으로 치아와 수복물 사이의 직접적인 접촉을 방해하여 결합력을 저하시키는 원인이 되므로 수복 전에 제거해야 변연 밀폐 효과도 높고 전단 결합 강도도 증가한다고 보고되고 있다⁹.

Prati 등¹⁰은 polyacrylic acid에 의한 상아질 표면 처리가 가장 우수한 결합 강도를 나타낸다고 보고하였으나, Hinoura 등¹¹은 polyacrylic acid로 상아질 치면을 처리하는 것이 상아질에 대한 글래스 아이오노머 시멘트의 결합 강도를 증진시키지 않는다고 보고하였다. Powis 등¹²도 상아질 면의 Smear Layer를 제거하면 글래스 아이오노머와 상아질과의 결합 강도가 증가된다고 보고하였다.

한편, 레진 성분을 다량 함유하고 있는 compomer의 특성상 산에 의한 기계적인 표면 구조 변화가 결합력을 증진시킬 것으로 예상했던 Moll 등¹³은 37% Phosphoric acid로 법랑질을 Etching한 후 compomer를 수복하여 결합력이 증가하였다고 보고하였고 Gerard Kugel 등¹⁴에 의하면 Dentsply사의 compomer 제품인 Dyract AP로 수복할 때 total etching을 하는 것이 미세 누출을 줄일 수 있다고 보고하였다.

그러나 시중에 시판되고 있는 compomer는 제조회사에서 개발한 복합레진에 사용되는 상아질 접착제를 추천하고 있으며 F2000의 경우 부가적인 산처리제의 사용 없이 접착제를 도포한 후 compomer를 적용하도록 되어 있다.

이처럼 상아질 표면 처리에 대한 많은 이견들이 대두되고 있는 가운데 최근 새로운 표면 처리 방법으로 air abrasion technique이 많은 임상가들의 관심을 끌고 있다.

Air Abrasion Technique은 1945년에 처음 소개되었으

나 여러 가지 제한적 요소와 High Speed Handpiece의 보편화로 널리 사용되지 않다가 근래의 초 보존적 수복 치료에 대한 관심 증가와 재료의 발달로 치과 진료에서의 사용이 계속 증가하고 있다.

기존의 bur를 이용한 와동 형성은 기계적 에너지(mechanical energy)를 이용한 preparation system이지만, air abrasion unit은 미세 입자의 운동 에너지에 의한 preparation system으로 공기압, 알루미늄 옥사이드 입자의 크기 또는 분사율, nozzle tip의 직경 및 치면까지의 거리, 치면에 적용되는 시간 등에 의해 치질 삭제 정도가 달라질 수 있으며, 접착 수복재를 위한 와동 형성, 불량한 접착 수복물의 제거, 상아질이나 법랑질 또는 도재의 표면 처리, 백색 반점부위의 선택적 제거, 유지력 증가를 위한 교정용 band나 유치관의 내면 처리 등에 유용하다. 그러나 현재까지도 사용 시 분산되는 산화 알루미늄 입자의 효율적인 집진이 되지 않는 등 불편한 점이 많아 보다 많은 개선 및 보완을 요하고 있다. 최근의 연구에 의하면 air abrasion 방법에 의한 치면 처리 후 심미적 접착 수복재를 충전했을 때 법랑질에서는 산 부식한 경우와 비슷한 결과를 보이며 상아질에서는 오히려 결합력이 증가한다는 보고가 있다. 또한 산 부식법에 비해 처리 시간이 절약되고 산에 의한 치수 자극의 위험성이 없으며 보다 철저하게 치태 조절을 할 수 있는 등의 장점을 갖고 있다.

이에 본 연구에서는 air abrasion에 의한 보다 철저한 치태 조절 및 치면 처리가 상아질 면에 compomer를 수복할 경우, 전단 결합 강도를 증가시킬 수 있는지의 여부를 알아보고자 하였으며 유의한 차이를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

최근 발거된 상하악 대구치 중 치아 우식 등이 없는 전전한 것 60개를 선택하여 5% 용액에 침적시켜서 부착된 유기조직을 제거하였고 실험 전까지 생리 식염수에 넣어 실온 보관하였다.

수복에 이용된 재료는 compomer인 Dyract AP(Dentsply Co., Int. USA)와 F2000(3M Co., USA)였고(Table 1), 산부식제로는 37% 인산이 주성분인 etchant(Kerr Co., USA)를 사용하였으며 Dyract AP 충전 시에는 동일 회사의 접착제인 Prime&Bond NT를 사용하였고 F2000의 충전 시에는 역시 동일 회사의 접착제인 Clicker를 사용하였다(Table 2).

Air abrasion unit으로는 Micro Prep(Danville, USA)을 사용하였으며 50 산화 알루미늄 입자를 80psi.의 공기압 하에 large size의 nozzle tip를 이용하였다.

2. 실험방법

1) 시편 제작

생리 식염수에 보관된 상하악 대구치 60개를 가로 12 mm, 세로 12mm, 높이 17mm의 putty로 만든 mold내에 교정용 clear resin을 이용하여 매몰한 다음 연마기를 이용하여 직경 3mm의 시편을 부착하기에 충분한 넓이의 상아질이 노출되도록 연마하였다. 치정부 마모와 비슷한 정도의 상아질 평활면을 재현하기 위해 600, 800, 1000, 1200 grits의 sand paper를 순차적으로 사용하여 연마하였다.

이렇게 만들어진 시편을 Table 3과 같이 무작위로 10개씩 6개의 군으로 분류하여 실험 전까지 생리식염수에 보관하였다.

2) 치면 처리 및 충전

N군(1,4군)은 치면 처리를 하지 않았고 E군(2,5군)은 37% 인산으로 20초간 상아질에 적용한 후 수세, 건조하였고 A군(3,6군)은 air abrasion unit를 이용하여 치면처리하였다. 이 때 nozzle tip은 large size를 사용하였고 low powder rate, low pressure(80psi)로 조절한 후 치면에서 1mm 정도 띄운 상태에서 약 1~2mm 중첩시키며 왕복하였다. 분말로는 50 μ m의 산화 알루미늄을 사용하였다.

이후, D군(1,2,3군)은 Prime&Bond NT를 도포하고 20초간 기다린 후 oil free air로 건조시키고 20초간 광중합하였다. F군(4,5,6군)은 Clicker를 도포한 후 30초간 기다린 다음 oil free air로 건조시키고 20초간 광중합하였다.

직경 3mm, 깊이 2mm의 구멍이 뚫려있고 분리 가능한 금속 mold(Fig. 2)를 표면처리된 평활한 상아질 위에 위치시키고 D군은 Dyract AP를 충전하고 40초간 광중합하였고 F군은 F2000을 충전하고 40초간 광중합하였다. 제작된 시편을 37 $^{\circ}$ C, 100% 습도가 유지되는 항온기(IS61, Yamato)에 1주일간 보관하였다.

Table 1. 실험에 사용된 충전재료

products	classification	shade	manufacture
Dyract AP	Compomer	A2	Dentsply Co., Int
F2000	Compomer	A2	3M Co., USA

Table 2. 실험에 사용된 치면 처리제

Products	Composition	Application	Manufacturer
Prime&Bond NT	DMA, PENTA, acetone	20sec	Dentsply Co., Int
Clicker	HEMA, H ₂ O, Ethanol, 2.5% maleic acid	30sec	3M Co., USA

충전재료와 치면 처리 방법에 따른 분류는 Table 3과 같다

3) 전단 결합 강도의 측정

제작된 시편을 M1000EC[®](MECMESIN, U.K.) 만능 시험기에 다음 그림과 같이 위치시킨 다음, 100kg의 load cell을 이용하여 분당 5mm의 cross head speed로 하중을 가하여 치면에서 수복재가 분리되는 순간의 전단 결합 강도를 측정하였다(Fig. 3).

4) 주사 전자 현미경 관찰

수복물의 파절 양상을 관찰하기 위해 시편의 파절면을 10% 구연산으로 처리한 다음 10% 차아염소산으로 탈유기화 시키고, 금도금한 후 SEM(JSM 5200, JEOL Co., Japan)을 이용하여 1,500배로 관찰하였다.

5) 통계처리

각 군의 결합력에 대한 유의성 검증을 위하여 SPSS ver 7.0을 이용하여 통계처리 하였고, One way ANOVA, Sheffe test, Independent t test로 검증하였다.

Table 3. 충전 재료와 치면 처리 방법에 따른 실험군 분류

Group	Products	Pretreatment of dentin surface
1(DN)		No treatment
2(DE)	Dyract AP	Etching
3(DA)		Air abrasion
4(FN)		No treatment
5(FE)	F2000	Etching
6(FA)		Air abrasion

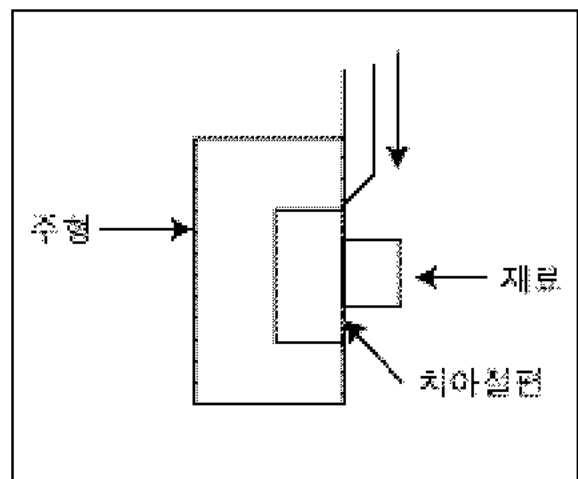


Fig. 3. 전단 결합강도의 측정.

Table 4. 각 군의 평균 전단 결합 강도

Group	Products	Pretreatment	Mean(MA)	S.D
1:(DN)		no	5.42	1.95
2:(DE)	Dyract AP	etching	5.48	2.06
3:(DA)		air abrasion	9.10	2.14
4:(FN)		no	6.64	2.41
5:(FE)	F2000	etching	10.26	3.75
6:(FA)		air abrasion	13.51	4.21

Table 6. F2000군의 치면처리 방법에 따른 군간의 유의성 검정(Scheffe test)

	FN	FE	FA
FN			
FE			
FA	*	*	

* Significant difference at p<0.05

Table 5. Dyract군의 치면처리 방법에 따른 군간의 유의성 검정(Scheffe test)

	DN	DE	DA
DN			
DE			
DA			

* Significant difference at p<0.05

Table 7. 치면처리 방법에 따른 군간의 유의성 검정(Scheffe test)

	N	E	A
N			
E			
A	*	*	

* Significant difference at p<0.05

III. 결 과

1. 전단 결합 강도

각 실험군에서 측정된 전단 결합강도는 Table 4에 나와있다.

Dyract는 제조회사의 지시대로 충전했을 때 보다 37% phosphoric acid로 산 부식을 하거나 air abrasion으로 처리한 경우 더 큰 전단 결합강도를 나타냈으나 통계적 유의성은 없었다. 반면 F 2000의 경우에는 air abrasion으로 처리한 경우가 상아질 표면을 산 부식하거나 제조회사의 지시대로 충전한 경우보다 통계적으로 유의성있게 높은 전단 결합 강도를 나타냈다(p<0.05).

제조회사의 지시대로 충전했을 때에는 F 2000의 전단 결합 강도가 Dyract 보다 수치상으로 약간 높게 나타났으나 통계적 유의성은 없었고, 산 부식을 하거나 air abrasion을 한 경우는 F 2000의 전단 결합 강도가 Dyract의 경우보다 높았으며 통계적 유의성이 있는 것으로 나타났다(p<0.05).

충전재의 종류에 관계없이 치면 처리방법에 따라 구분하였을 경우에는 air abrasion으로 처리한 경우가 상아질 표면을 산 부식하거나 제조회사의 지시대로 충전한 경우보다 통계적으로 유의성 있게 높은 전단 결합 강도를 나타냈다(p<0.05).

2. 주사 전자 현미경 소견

주사 전자 현미경 관찰 결과 Dyract AP의 경우 air

abrasion으로 치면 처리한 군에서만 응집성 파절 양상이 관찰되었으며, 1군(DN)과 2군(DE)에서는 접착성 파절 양상이 관찰되었다.

F2000을 실험 재료로 사용한 군에서는 산 부식을 시행한 5군(FE)과 air abrasion으로 치면 처리한 6군(FA)에서는 응집성 파절 양상이 관찰되었으나 4군(FN)에서는 접착성 파절 양상이 관찰되었다.

IV. 총괄 및 고찰

심미 접착 수복 재료는 강한 결합력, 뛰어난 변연 밀폐 효과, 치질과 비슷한 체적 안정성, 색채 안정성, 구강 주위 조직과의 생물학적 친화성 등이 요구된다. 교합력을 크게 받지 않는 작은 와동의 경우 글래스 아이오노머를 수복재료로 많이 사용하고 있는데 마모도의 증가, 색 안정성, 조작의 용이성 등을 향상시키기 위해 레진강화형 글래스 아이오노머, compomer 등이 개발되었다¹¹⁾.

글래스 아이오노머는 1969년 Wilson과 Kent에 의해 개발된 이래 물성이나 조작성 등에서 많은 발전을 거듭해 왔다. 1971년 Wilson¹²⁾은 polycarboxylic acid와 acid soluble calcium fluoroaluminosilicate glass로 이루어진 글래스 아이오노머가 법랑질과 상아질에 직접 접착될 수 있다는 것을 제시하였다. 글래스 아이오노머는 열팽창 계수가 자연 치와 유사하고¹³⁾, 높은 압축강도, 지속적인 불소 유리, 치아 주위 조직에 대한 생체 친화성 등 많은 장점을 가지고 있으나 초기의 수분 흡수, 탈수, 술후 민감성, 그리고 낮은 색 안정성 등의 단점이 있다.

글래스 아이오노머의 경화 반응은 polyacrylic acid가 aluminosilicate glass 입자와 반응함으로써 개시되는 산 염기 반응에 의해 일어난다. 글래스 아이오노머의 카르복실기와 치질의 수산화인회석 내의 칼슘 이온간의 이온 결합을 통해 치질과 직접 결합을 한다¹⁴.

기존 글래스 아이오노머 시멘트의 전단 결합 강도는 3~5 MPa로 비교적 낮은 것으로¹⁵ 보고되고 있으며, Fritz 등¹⁶은 글래스 아이오노머 시멘트의 탈락 양상을 실험확대현미경으로 관찰한 결과, 재료 자체의 응집성 파절양상을 보이며, 결합력이 낮은 이유는 재료의 낮은 물성에서 기인한다고 하였다.

글래스 아이오노머의 초기 수분 자극에 대한 민감성, 낮은 물리적 성질 그리고 긴 중합 시간 등의 단점을 개선하기 위해 레진 성분이 추가된 광중합 레진 강화형 글래스 아이오노머가 개발되었다. 광중합 레진 성분의 추가는 초기 수분 접촉과 탈수에 대한 민감성을 많이 개선하였으며 물리적 성질도 향상되었다. 레진 강화형 글래스 아이오노머에서 산 염기 반응은 빛에 의해 중합이 개시되는 HEMA나 Bis GMA같은 단량체에 의해 추가적인 보충을 받게 되는데, 상호 침투성 망상구조가 metal ion polyacid의 산 염기 교차 결합 반응과 단량체의 cross linking polymerization이 결합함에 의해 형성된다. 1996년 Dijken 등¹⁷은 레진 강화형 글래스 아이오노머에서 상아질과의 증가된 결합력은 polyacrylic acid 부분에서 형성된 화학적 결합과 hydrophilic HEMA 부분에서 형성된 hybrid layer에 의한 것이라고 하였다.

복합 레진은 내마모성, 색채 안정성, 높은 압축 강도와 인장 강도 그리고 심미성이 뛰어나며 낮은 물성 등으로 인한 글래스 아이오노머로의 수복이 어려운 경우에 주로 사용되고 있다. 그러나 상아질 접착 시스템의 상당한 발전에도 불구하고 복합 레진의 가장 큰 단점으로, 수복물 변연이 상아질이나 백아질에 위치했을 때 중합 수축에 의한 contraction gap의 발생을 들 수 있으며 이러한 gap은 변연 미세누출을 야기하고 술후 파민반응, 이차 우식, 치수 자극의 원인이 되고 수복물의 결합력을 저하시켜 수복물의 실패를 초래한다.

Compomer는 polymeric matrix 안에 ion reachable glass (calcium aluminum fluosilicate glass)가 묻혀 있는 구조로 되어있다. 레진 기질은 butane tetracarboxylic acid와 hydroxy methylmethacrylate의 중합 생성물로 2개의 methacrylate 군과 2개의 carboxylate 군을 포함한다. Filler는 글래스 아이오노머 시멘트에서 사용되는 불소를 포함한 reactive silicate glass이다. Compomer의 중합 방식은 광중합과 산 염기 중합 두 가지가 있는데, 우선 광조사에 의한 초기 중합이 일어난 뒤 주위 환경에서 물을 흡수함에 따라 단량체가 이온화되고 여기서 방출된 hydrogen

이온이 glass 입자와 산 염기 반응을 일으켜 ionic cross linking network를 형성한다^{18,19}.

1997년 Palaghias 등²⁰은 Compoglass와 Dyract의 상아질에 대한 연구에서 compomer의 primer는 표층의 상아질을 탈회시키고, 상아세관을 개방시키며, 판간 상아질에 혼합 확산층을 형성한다고 하였으며, compoglass의 SCA(syntac single component)의 치면 처리 시 상아질의 탈회와 확산층의 형성이 더 많았으나 primer와 compomer의 계면에서 많은 틈이 발견된다고 하였으며, Dyract의 PSA의 경우는 뛰어난 중합 효율과 피막 형성 능력을 지닌다고 하여 결론적으로 compomer의 primer는 자가 부식 능력과 상아질의 확산층을 형성하는 능력을 가졌다고 보고하였다.

Jodkowska와 Iracki²¹는 Dyract의 상아질에 대한 전단 결합강도가 6.64MPa라고 보고하였으나 본 실험에서는 제조회사의 지시대로 충전했을 때 5.42MPa, 37% phosphoric acid로 산 처리 후 충전했을 때 5.48MPa 였으며 air abrasion unit을 이용하여 상아질 표면처리를 한 경우에는 9.10MPa를 나타냈다. F2000의 경우, 제조회사의 지시대로 충전했을 때 6.64MPa, 37% 인산 처리 후 충전했을 때 10.26MPa 그리고 air abrasion unit으로 상아질 표면 처리 후 충전했을 때는 13.51MPa로 다른 두 군에 비하여 통계적으로 유의성 있게 높은 값을 보였다. 이상의 결과로 보아 상아질 표면의 산 처리 효과는 미미하며 mechanical retention을 위한 형태부여가 결합력을 증가시킨다고 생각된다.

1996년 Moll 등⁹은 Dyract와 Compoglass의 경우에서 37% 인산으로 법랑질을 30초 처리할 경우 전단결합강도가 각각 11.2MPa에서 33.6MPa로, 17.9MPa에서 32.1MPa로 증가하였고, 이것은 복합레진의 전단 결합 강도와 비슷한 수치라고 보고하였다.

Air abrasion unit은 임상에서 다양하게 사용되고 있는데²² 본 실험에서는 air abrasion unit에 의한 상아질의 surface preparation(치면 처리)가 compomer의 결합력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다. 1981년 Katora 등²³은 air abrasion unit에 의한 치면 처리가 법랑질의 산 부식 효과를 대신할 수 있다고 보고하였으며 1993년 Laurell 등²⁴은 법랑질에서는 산 부식을 했을 때와 비슷한 결과를 나타냈으나 상아질에서는 air abrasion unit으로 치면 처리했을 때 더 높은 결합력을 보였다고 보고하였다. Keen 등²⁵은 composite resin으로 bracket을 붙인 후 전단 결합 강도를 측정하였는데 법랑질에서는 산 부식 한 경우와 air abrasion unit으로 치면 처리한 경우에 비슷한 값을 나타냈으나 상아질에서는 air abrasion unit으로 치면 처리한 경우 더 높은 결합력을 보였다고 보고하였는데 화학적 산 부식을 대신할 수 있는 유용한 방법이며 시간 절약이 많이

된다고 보고하였다. 본 실험에서는 결합력에서는 비슷한 결과를 나타냈으나 air abrasion unit의 설치에서 사용에 이르기까지 여러 복잡한 과정으로 인해 시간 절약 효과는 미미하거나 못한 것으로 생각된다.

파절양상은 1군(DN), 2군(DE) 그리고 4군(FN)에서는 접착성 파절양상이 주로 관찰되었는데 상아세편을 통한 mechanical retention의 부족에 의한 결과라고 추측되어지며, 3군(DA), 5군(FE) 그리고 6군(FA)은 주로 응집성 파절 양상이 관찰되었는데 air abrasion 등에 의한 mechanical retention의 증가에서 오는 결과라고 여겨진다.

이상의 결과들을 종합해 보면 복합 레진 충전 시 범람질에서 air abrasion unit에 의한 치면 처리가 산 부식을 대신할 수 있을 것으로 사료되며 상아질에서는 오히려 더 효과적일 수 있는 방법으로 평가되고 있으나 사용상의 번거로움을 극복해야 할 것으로 생각되며 치면 처리 후 분사되는 미세입자의 효율적인 집진을 위한 방법들이 고안, 개발되어야 할 것으로 생각된다.

Compomer의 충전에 있어서도 복합레진과 비슷한 결과를 보인 것은 구성 성분이나 사용 방법 등이 비슷하기 때문인 것으로 여겨지며 air abrasion unit의 제조회사는 특히 sclerotic dentin에서 더욱 효과적이라고 조언하고 있다.

V. 결 론

Compomer의 상아질 표면 처리 방법에 따른 전단 결합 강도의 변화를 알아보기 위해 Dyract AP와 F2000을 실험 재료로 하여 각각을 제조회사의 지시에 따라 수복한 군, 37% 인산으로 산 부식 한 군 그리고 air abrasion unit으로 상아질 면을 wide preparation 한 군으로 나누어 충전하여 전단 결합 강도를 측정하고 파절 양상을 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 상아질 표면 처리 방법에 따른 Dyract AP의 전단 결합 강도는 3군(DA)이 9.10MPa로 가장 높은 값을, 2군(DE)이 5.48MPa를 나타냈으며, 1군(DN)은 5.42MPa로 가장 낮은 값을 나타냈으나 세군간에 있어서 통계적으로 유의성은 없는 것으로 나타났다.
2. 상아질 표면 처리 방법에 따른 F2000의 전단 결합 강도는 6군(FA)이 13.51MPa로 가장 높은 값을, 5군(FE)이 10.26MPa를, 4군(FN)은 6.64MPa로 가장 낮은 값을 나타냈으며 6군(FA)은 4군(FN)과 5군(FE)에 대하여 통계학적 유의성이 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$).
3. 제조회사의 지시에 따라 bonding system만을 사용하고 compomer를 충전한 1군(DN)과 4군(FN) 간의 비교에 있어서는 4군(FN)이 보다 높은 전단 결합 강도를 보였으나 통계적 유의성은 없었고, 37% 인산으로 산 부식

처리한 2군(DE)과 5군(FE) 간과, air abrasion unit을 이용하여 wide preparation을 시행한 3군(DA)과 6군(FA) 간의 비교에 있어서는 각각 5군(FE)과 6군(FA)이 통계적으로 유의성 있게 높은 전단 결합 강도 값을 나타냈다($p < 0.05$).

4. 재료간의 비교에 있어서는 F2000 군이 Dyract AP 군에 비하여 통계적으로 유의성 있게 더 높은 전단 결합 강도를 나타냈다($p < 0.05$).
5. Compomer의 종류에 관계없이 상아질 표면 처리방법에 따른 군간의 비교에 있어서는 치면 처리 전에 산 부식을 시행한 군이 시행하지 않은 군보다 높은 전단 결합 강도를 나타냈으나 통계적 유의성은 없었고, air abrasion을 시행한 군은 다른 두 군과 비교하여 통계적으로 유의성 있게 더 높은 전단 결합 강도 값을 나타냈다($p < 0.05$).
6. 주사 전자 현미경 관찰 결과 파절 양상은 1군(DN)과 2군(DE) 그리고 4군(FN)에서는 주로 접착성 파절 (Adhesive fracture) 양상이 관찰되었고, 3군(DA)과 5군(FE) 그리고 6군(FA)에서는 주로 응집성 파절 (Cohesive fracture) 양상이 주로 관찰되었다.

이상의 연구 결과 compomer인 F2000이 Dyract AP보다 결합력이 강한 것은 각각의 bonding system인 Clicker와 Prime&Bond NT의 성질 및 조성의 차이에서 오는 결과라고 생각되어지며, 전반적으로 air abrasion unit으로 상아질 표면을 wide preparation한 경우에 보다 강한 결합력을 나타내는 것으로 보아 산 부식이 compomer의 결합력을 증가시키기에는 이상적이지 않을 수 있다고 여겨지며 air abrasion unit 등을 이용한 mechanical retention을 증가시키는 방법들이 더 효과적일 수 있다고 생각되어진다.

참 고 문 헌

1. Walls AWG. Glass polyalkenoic cements: a review J Dent 1986;14:231-46.
2. Wilson AD. Developments in glass ionomer cements. Int J Prosthodont 1989;2:438-46.
3. Mount GJ, Makison OF. Glass ionomer restorative cements: Clinical implications of the setting reaction. Oper Dent 1982;7:134-41.
4. Reinhardt JW, Swift EJ, Bolden A: A national survey on the use of glass ionomer cements. Oper Dent 1993;18:56-60.
5. Patricia N.R.: Bond strength and interface micromorphology of an improved resin modified glass ionomer cement. Am J Dent 1997;10:128-132.
6. Patri G., Montanari G, Biagini G, Fava F. and Pashley D.H. : Effects of dentin surface treatments on the shear bond strength of vitrabond. Dent Mater. 1992;8:21-26.
7. Hinoura K., Miyazaki M., and Onose H. : Dentin bond strength of light cured glass ionomers. J Dent Res. 1992;70(12):1542-44.
8. Powis D.R., Folleras T., Merson S. A. and Wilson A.D.

- : Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *J Dent Res.* 1982;61(12):1416 22.
9. Moll KH, Haller B, Hofmann N, Klaiber B. Phosphoric acid etching and enamel bond of composite/glass ionomer hybrids. *J Dent Res* 1996;75:Abst 1225.
 10. Gerard K, et al. Dyract compomer: Comparison of total etch vs. no etch technique. *J Res Dent* 1998;604 606.
 11. Buonocore M.: Buonocore memorial lecture, Glass ionomer cements past, present and future. *Oper Dent.* 1994;19:82 90.
 12. Kent BE, Lewis BG, Wilson AD. The properties of a glass ionomer cement. *Br Dent J* 1973;135:322 6.
 13. Pucket AD, Benett B, Shelby a. The properties of a glass ionomer cement. *Br Dent J* 1973;135:322 6.
 14. Wilson AD, Mclean JW. Glass ionomer cement. Quintessence publishing. 1988.
 15. Swift EJ, Pawlus MA, Vargas MA. Shear bond strengths of resin modified glass ionomer restorative material. *Oper Dent* 1995;20:138 43.
 16. Fritz UB, Finger WJ, Uno S. Resin modified glass ionomer cements: bonding to enamel and dentin. *Dent Mater* 1996;12:161 6.
 17. Jan WV, Dijken JV. 3 year clinical evaluation of a compomer, a resin modified glass ionomer and a resin composite in class III restoration. *Am J Dent.* 1996; 9:195 198.
 18. Tyas MJ. Clinical evaluation of a polyacid modified resin composite(Compomer). *Oper Dent.* 1998;23:77 80.
 19. Small ICB, Watson TF, Chadwick AV, Sidhu SK. Water sorption in resin modified glass ionomer cements: An in vitro comparison with other materials. *Biomaterials.* 1998;19:545 550.
 20. Palaghias G, Kakaboura A, Eliades G. Bonding mechanism of compomer restoratives with dentin. *J Dent Res* 1997;76:1145.
 21. Jodkowska E, Iracki J. Shear bond strength of compomers to dentin and enamel. *J Dent Res* 1997; 76:1146.
 22. Ronald E. Goldstein, Frederick M. Parkins. Air Abrasive Technology: Its new role in restorative dentistry. *J. Am. Dent. A.* 1994;125:551 557.
 23. Katora ME, Jubach T, Polimus MM. Airbrasive etching of the enamel surface. *Quintessence Int* 1981;12(9): 967 8.
 24. Laurell K, Lord W, Beck M. Kinetic cavity preparation effects on bonding to enamel and dentin. *J Dent Res(special issue)* 1993;72:273.
 25. Keen DS, von Fraunhofer JA, Parkins FM. Air abrasive etching: composite bond strengths *J Dent Res* 1994; 73:131.

사진부도 ①

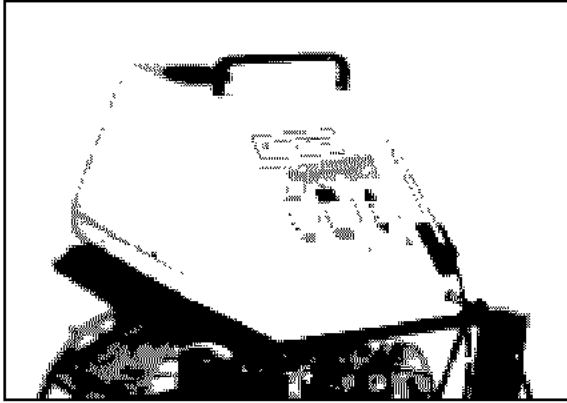


Fig. 1. 실험에 사용된 Micro Prep®(Danville, USA).

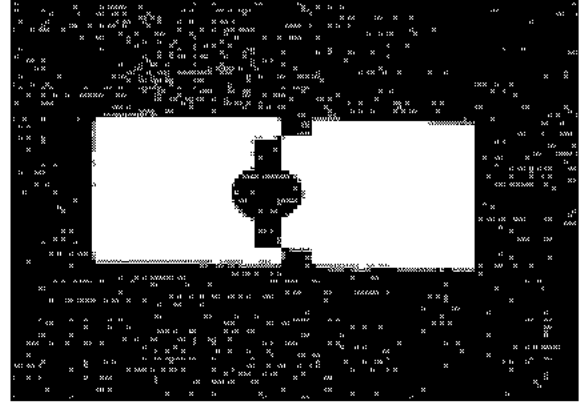


Fig. 2. 시편 제작용 금속 주형.

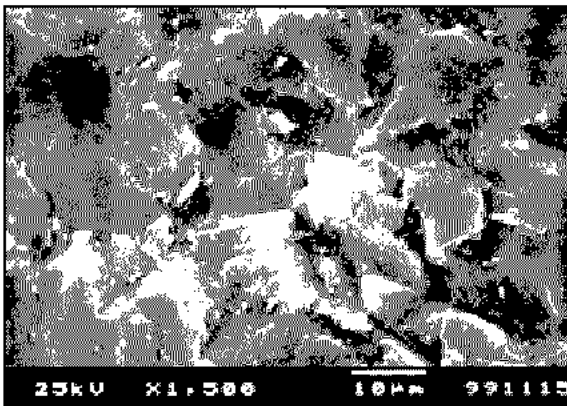


Fig. 4. Air abrasion 처리 후 상아질면의 사진.

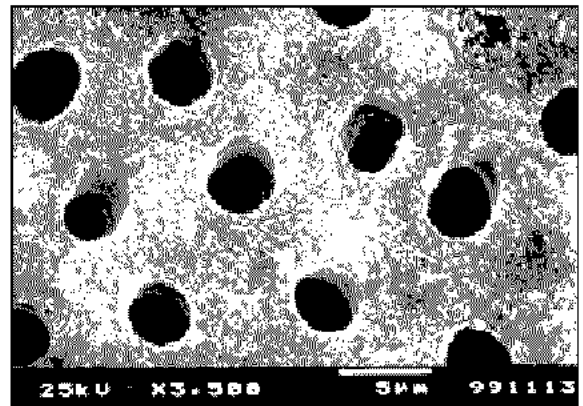


Fig. 5. 37% 인산 처리 후 상아질면의 사진.

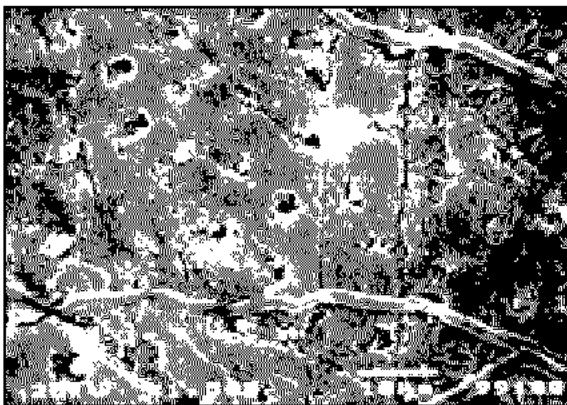


Fig. 6. 1군(DN) 파절면의 전자현미경 사진.

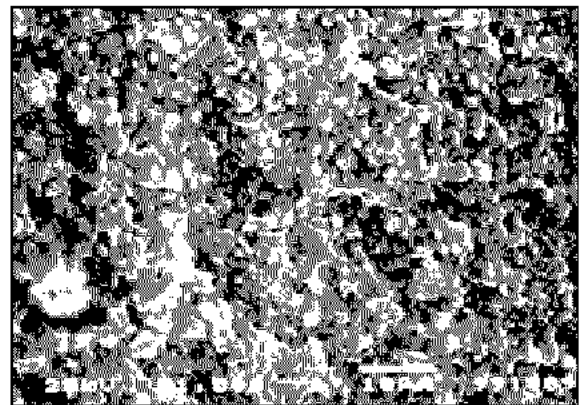


Fig. 7. 2군(DE) 파절면의 전자현미경 사진.

사진부도 ②

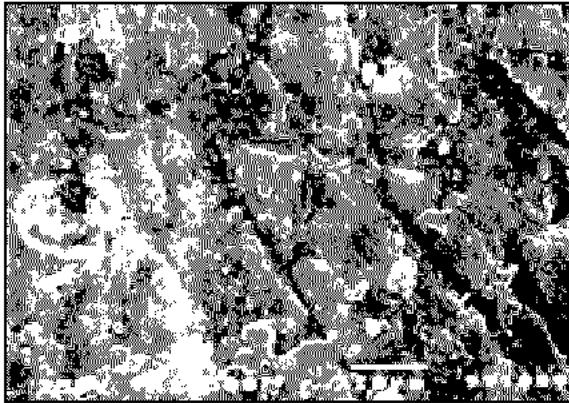


Fig. 8. 3군(DA) 파절면의 전자현미경 사진.

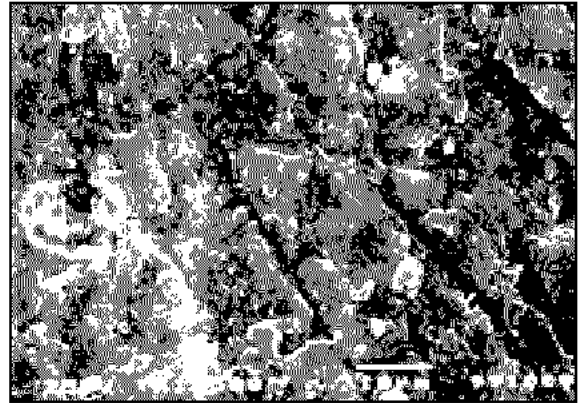


Fig. 9. 4군(FN) 파절면의 전자현미경 사진.

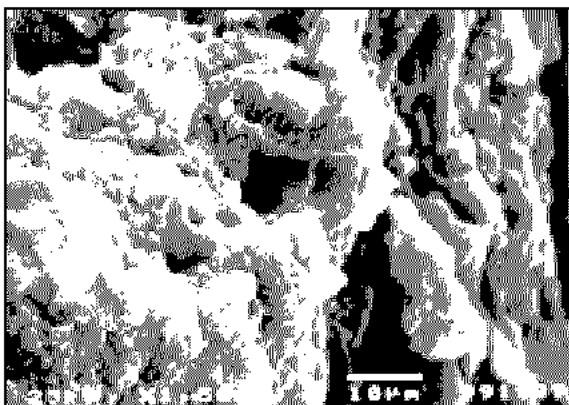


Fig. 10. 5군(FE) 파절면의 전자현미경 사진.

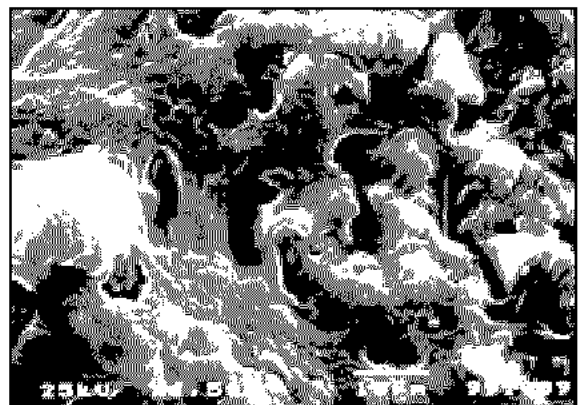


Fig. 11. 6군(FA) 파절면의 전자현미경 사진.