

## 상아질표면처리에 따른 글래스이오노머 및 Compomer의 전단결합강도의 비교

정현숙 · 이희주 · 허 복

부산대학교 치과대학 치과보존학교실

### ABSTRACT

#### COMPARISON OF THE SHEAR BOND STRENGTH OF GLASS IONOMER CEMENTS AND COMPOMER ACCORDING TO DENTIN SURFACE TREATMENT

Hyun-suk Jeong, Hea-Joo Lee, Buck Hur

*Department of Dentistry, College of Dentistry, Pusan National University*

The purpose of this study was to evaluate shear bond strength of glass ionomer cements and compomer according to dentin surface treatment method. The materials used in this study were dentin conditioner and cavity conditioner for dentin treatment: Ketacfil, Fuji II LC, and Dyract for restoration.

In this study, 90 sound bovine teeth were selected and then the teeth were embedded in improved stone and were grounded with 400 to 600 grit silicon carbide paper to create a flat dentin surfaces. The teeth were divided into nine groups as follows :

Group 1A : Samples bonded to dentin surface with Ketacfil after no treatment

Group 1B : Samples bonded to dentin surface with Ketacfil after applying dentin conditioner

Group 1C : Samples bonded to dentin surface with Ketacfil after applying cavity conditioner

Group 2A : Samples bonded to dentin surface with Fuji II LC after no treatment

Group 2B : Samples bonded to dentin surface with Fuji II LC after applying dentin conditioner

Group 2C : Samples bonded to dentin surface with Fuji II LC after applying cavity conditioner

Group 3A : Samples bonded to dentin surface with Dyract after no treatment

Group 3B : Samples bonded to dentin surface with Dyract after applying dentin conditioner

Group 3C : Samples bonded to dentin surface with Dyract after applying cavity conditioner

Treated dentin surfaces were observed under SEM. After filling of each materials, shear bond strength was evaluated and then debonded surfaces were observed under SEM.

The following results were obtained:

1. The shear bond strengths obtained were decreased as Fuji II LC, Dyract, Ketacfil in that order and there was statistically significant difference( $p < 0.05$ ).
2. About Group 1, the shear bond strengths were decreased as 1C, 1B and 1A in that order. But there was no significant difference between group 1B and 1C ( $p < 0.05$ ).
3. About Group 2, the shear bond strengths were decreased as group 2B, 2A and 2C in that order. And there was significant difference between group 2B and 2C ( $p < 0.05$ ).
4. About Group 3, the shear bond strengths were decreased as group 3A, 3C and 3B in that order. And there was significant difference between group 3A and 3B ( $p < 0.05$ ).
5. As a result of observation under SEM, the fracture patterns of Fuji II LC and Dyract were adhesive failures, but those of Ketacfil were cohesive failure of material and mixture of cohesive and adhesive failure

## I. 서론

최근 치질에 접착되면서 심미성이 우수한 재료에 대한 관심이 높아지면서 글래스 아이오노머, compomer, 그리고 복합레진 재료가 많이 개발되고 있다.

1972년 Wilson과 Kent<sup>1)</sup>에 의해 개발된 글래스아이오노머 시멘트는 종래에 사용되던 실리케이트 시멘트의 단점을 보완하여 널리 사용되어 왔으나, 물리적 성질이 불량하여 힘을 많이 받는 부위의 수복물에 적용되는 것은 제한되고 치경부마모증 및 침식증같은 5급와동, 우식율이 높은 환자의 3급과 5급와동, 치은하방수복물에 사용되고 있다.

화학 중합형 글래스아이오노머 시멘트는 법랑질과 상아질에 대한 결합력이 있고 자연치와 유사한 열팽창계수, 높은 생체친화성, 장기간의 불소유리에 의한 이차성우식예방같은 장점이 있으나, 복합레진에 비하여 심미성과 물리적 성질이 떨어지고 경화시간이 길며 적용후 초기의 수분오염과 탈수에 민감하다는 단점이 보고되고 있다<sup>2-4)</sup>.

이러한 화학 중합형 글래스아이오노머 시멘트의 단점을 극복하기 위해 개발된 것이 레진강화형 글래스아이오노머이며 산-염기 반응에 의한 경화반응 뿐 아니라 가시광선조사에 의한 methacrylate group의 중합반응이 일어난다<sup>5)</sup>.

레진강화형 글래스아이오노머는 화학중합형이 가지는 경화초기의 수분에 대한 민감성을 극복하였고 HEMA 또는 Bis-GMA등의 성분을 소량 첨가하여 물리적 성질이 개선되었으며<sup>6,7)</sup> 상아질에 대한 접착효과가 더 높아져 기계적인 유지형태를 필요로 하지 않으며<sup>10-13)</sup> 그 외 글래스아이오노머가 가지는 장점을 유지하고 있다<sup>8,9)</sup>. 그러나 복합레진에 비해 표면활태도와 투명도 및 물리적 성질이 불량하며 광중합과정에서도 중합되지 않은 모노머가 발생되어 치수독성<sup>15)</sup>이 나타나는 단점이 있어 복합레진과 글래스아이오노머 시멘트의 장점을 포함한 재료가 개발되었는데 compomer이다. 레진강화형 글래스아이오노머보다 물성이 복합레진에 더 가까워서 "fluoride-releasing resin이나 polyacid modified composite"로 묘사되기도 한다. 어두운 상태에서는 경화가 일어나지 않고 광조사가 되어 중합이 되면 산-염기반응이 일어나는 특성이 있어 레진강화형 글래스아이오노머와 구분된다<sup>25)</sup>.

치아삭제시 생기는 도말층(smear layer)은 타액, 혈액, 세균 등에 오염된 입자층이며 유동성이 있는 불완전한 층으로 치아와 수복물의 직접적인 접촉을 방해하여 결합력을 저하시키는 원인이 되므로 수복전에 치면 처리를 시행하여 도말층을 제거하는 것이 유지력 및 전단결합강도의 증가에 도움이 된다고 보고되고 있다<sup>19)</sup>.

Powis등<sup>20)</sup>의 보고에 의하면 상아질면의 도말층을 산, chelator 또는 ferric chloride등으로 제거하였을 때 글래스아이오노머와 상아질과의 결합강도가 증가되었다고 했으

며, Prati등<sup>21)</sup>은 여러 종류의 상아질 표면처리제의 효과에 대해 실험한 결과 polyacrylic acid가 가장 효과적인 표면처리제라고 보고하였다. Powis등<sup>20)</sup>과 Garcia-Gordoy등<sup>22)</sup>은 분자량이 큰 표면처리제가 결합력을 증가시키며 polyacrylic acid로 상아질 치면을 처리한 결과 결합강도가 증가되었다고 하였으나 Hinoura등<sup>23)</sup>은 polyacrylic acid로 상아질 치면을 처리하는 것이 상아질에 대한 글래스아이오노머 시멘트의 결합강도를 증진시키지는 않는다고 보고하였다<sup>23,24)</sup>.

최근에 Kato등과 Yamada등<sup>26)</sup>은 polyacrylic acid에 aluminum chloride를 첨가한 Cavity conditioner로 상아질 치면을 처리하면 polyacrylic acid 단독으로 처리하는 것보다 결합의 안정성과 변연 봉쇄효과가 향상된다고 보고하였다<sup>27,28)</sup>.

한편, compomer는 레진 성분을 다량 포함하고 있으므로 산에 의한 기계적인 표면구조변화가 결합력을 증가시킬 것으로 예상하여 Moll등<sup>18)</sup>은 37% 인산으로 법랑질에 도포한 후 compomer를 적용하였다니 결합력이 증가되었다고 보고하였다. 시중에 시판되는 compomer의 상아질 처리제는 그 회사의 복합레진에 사용되는 상아질 접착제를 추천하고 있으며 Dyract의 경우 부가적인 산처리제의 사용없이 접착제를 도포한후 compomer를 적용하도록 되어 있다.

본 실험은 임상에서 사용되는 화학중합형 및 레진강화형 글래스아이오노머와 compomer의 적용시 상아질 치면 처리제의 사용이 글래스아이오노머와 상아질 간의 결합력에 미치는 영향을 알아보기 위해 polyacrylic acid와 polyacrylic acid에 aluminum chloride를 첨가한 처리제를 사용하여 상아질면을 처리한 후, 그 표면을 주사전자현미경으로 관찰하고 각 재료와의 결합력에 미치는 영향을 평가하여 비교한 것이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

발거된 bovine incisors중에서 흠이 없는 건전한 것을 선택하여 5% NaOCl용액에 침적시켜서치근에 부착된 치근막을 제거하였고 남아있는 골조직은 큐렛으로 제거한 후 실험 전까지 생리식염수에 넣어 냉장보관하였다.

수복에 사용된 재료는 Ketac-fil(ESPE GmbH Co., Germany), Fuji II LC improved(GC Co., Japan), Dyract(Dentsply Co., Int) 였고 치면처리제는 Dentin Conditioner와 Cavity conditioner를 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 가. 시편제작

생리식염수에 보관된 bovine incisors 90개의 치근을 백

**Table 1.** Experimental materials used in this study

group	products	classification	shade	manufactures
1	Ketac-fil	Conventional GIC	A2	ESPE, Gmbh, Germany
2	Fuji II LC imp.	Resin-modified	A2	GC Co., Japan
3	Dyract	GIC Compomer	A2	Dentsply Co., Int. Germany

**Table 2.** Experimental materials for pretreatment of dentin surfaces

products	compositions	application	Manufacturer
Dentin conditioner	10% polyacrylic acid	20sec	GC, Japan
Cavity conditioner	20% polyacrylic acid 3% aluminum chloride	10sec	GC, Japan
Prime & Bond 2.1	PENTA, Resin(R-5-62-1), 기타resin, Acetone, Cetylamine hydrofluoride	2회 적용	Dentsply Co., Int. Germany

**Table 3.** Classification of groups (n=10)

group	Products	Pretreatment of dentin surface
1A		No treatment
1B	Ketac-fil	Dentin conditioner
1C		Cavity conditioner
2A		No treatment
2B	Fuji II LC improved	Dentin conditioner
2C		Cavity conditioner
3A		No treatment
3B	Dyract	Dentin conditioner
3C		Cavity conditioner

약법량경계하방에서 저속의 다이아몬드 디스크(Shofu, 601D, regular double)로 제거한 후 치관부 순면의 상아질이 노출되도록 법랑질을 저속의 디스크로 제거하였다. 분리된 절편의 상아질에 양면테이프를 부착하여 putty로 만든 mold의 바닥에 부착한 후 치과용 경석고를 부어 매몰하였다. 양면테이프를 제거한 후 평활면을 얻기위해 400, 600번 sand paper를 이용하여 연마하였다.

이렇게 하여 만들어진 시편을 무작위로 10개씩 Table 3과 같이 9개의 군으로 분류하여 실험사용 전까지 증류수에 보관하였다.

#### 나. 치면처리 및 충전

A군은 치면처리를 하지 않았고 B군은 10% polyacrylic acid가 주성분인 Dentin conditioner를 20초동안 상아질에 문지른 후 수세건조하였고 C군은 20% polyacrylic acid와 3% aluminum chloride가 주성분인 Cavity conditioner를 10초간 상아질에 문지른 후 수세건조하였다.

직경 5mm, 깊이 4mm의 구멍이 뚫린 plastic mold를 표

면처리된 평활한 상아질위에 위치시키고 제조회사의 지시대로 각 재료를 충전하였다. Ketacfil은 5분동안 중합되도록 두었고 Fuji II LC improved는 광중합기를 이용하여 교합면과 협설측방향에서 40초씩 광조사하였다. Dyract는 제조사에서 지시한 대로 Prime & Bond 2.1을 도포한 후 충전하고 광중합하였다. 제작된 시편을 1시간동안 중합을 위해 실온에 둔후 증류수에 하루동안 보관하였다.

#### 다. 전단결합강도의 측정

제작된 시편을 만능재료시험기(Instron Universal Testing Machine, USA)에 위치시킨 다음 2mm/min.의 속도로 하중을 가하여 시편이 분리되는 최대하중을 구한다음 단위면적당 접착강도로 환산하여 전단결합강도로 정하였다.

#### 라. 주사전자현미경 관찰

상아질면에 전처리를 하지 않은 군과 Dentin conditioner와 Cavity conditioner로 처리한 상아질면을 관찰하고, 위의 각각의 면에 Prime & Bond 2.1로 처리한 다음 그 면을 관찰하였고 각 실험군마다 전단결합강도 측정후 분리된 시편의 파절면을 관찰하였다. 관찰하고자 하는 면을 건조시킨 후 Gold coating하여 주사전자현미경(S-4200, Hitachi Co., Japan)하에서 15Kvp의 가속전압으로 3000배 확대하여 표면을 관찰하였다.

#### 마. 통계처리

각 실험군 간의 결합강도 차이에 대한 통계적 유의성 검정은 ANOVA test와 Scheffe's multiple range test를 이용하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 전단결합강도

각 실험군에서 측정된 전단결합 강도는 Table 4에 나와 있다. Dentin conditioner로 처리하고 Fuji II LC improved를 접착시킨 2B군이 12.659 Mpa로 가장 높게 나왔고 그 다음이 전처리 없이 Fuji II LC improved를 접착시킨 군인 2A군, Cavity conditioner로 처리하고 Fuji II LC improved를 접착시킨 2C군의 순으로 결합강도가 감소되어, 마지막으로 전처리 없이 Ketac fil로 충전한 1A 군에서의 결합강도가 가장 낮은 2.509 Mpa이었다. 치면처리에 관계없이 재료별로 살펴보면 Fuji II LC improved, Dyract, Ketac fil의 순으로 결합강도가 감소하며 Fuji II LC improved의 결합강도는 다른 재료에 비해 유의성있는 차이를 나타내었고(p<0.05), Dyract도 Ketacfil에 비해 유

의성있는 차이를 보였다(p<0.05, Table 5). 각 재료별로 치면처리방법에 따른 전단결합강도를 비교해보면 Ketacfil에서는 치면처리를 하지 않은 군에 비해 치면처리를 한 군에서의 결합강도가 유의성있게 높았으며(p<0.05), C-C 처리군이 D-C 처리군보다 결합강도가 높았으나 유의성은 없었다(p<0.05, Table 6). Fuji II LC improved에서의 결합강도는 D-C처리군, 무처리군, C-C처리군의 순이었으며 2B군이 2C군에 비해 유의성있는 차이를 보였다(p<0.05, Table 7). Dyract에서는 무처리군인 3A군이 가장 높은 강도를 나타내었고, 3C군, 3B군의 순이었으며 3A군과 3B군과는 유의성있는 차이를 보였다(p<0.05, Table 8).

#### 2. 주사전자 현미경 소견

치면 처리를 하지 않은 상아질면과 어떤 처리라도 한 상아질면은 서로 다른 양상이 나타났는데 치면처리를 하지 않은

**Table 4.** Shear bond strength of experimental groups

Products	Pretreatment	No	Mean± SD(Mpa)	Range	
				Min	Max
Ketac-fil	No	10	2.509±1.617	1.007	6.362
	D-C	10	5.357±1.957	3.423	8.188
	C-C	10	7.267±1.752	5.432	10.980
Fuji II LC improved	No	10	10.578±2.409	6.215	13.850
	D-C	10	12.659±2.243	9.101	15.890
	C-C	10	9.998±1.937	7.369	12.970
Dyract	No	10	9.438±3.544	4.631	13.450
	D-C	10	5.541±3.021	2.564	8.872
	C-C	10	7.130±4.017	2.497	14.770

**Table 5.** Result of ANOVA & Scheffe's test in different materials

	ketacfil	Fuji II	Dyract
ketacfil			
Fuji II	*		
Dyract	*	*	

(\*:p<0.05)

**Table 6.** Result of ANOVA & Scheffe's test in Ketac-fil

	1A	1B	1C
1A			
1B	*		
1C	*		

(\*:p<0.05)

**Table 7.** Result of ANOVA & Scheffe's test in Fuji II LC improved

	2A	2B	2C
2A			
2B			
2C	*		

(\*:p<0.05)

**Table 8.** Result of ANOVA & Scheffe's test in Dyract

	3A	3B	3C
3A			
3B	*		
3C			

(\*:p<0.05)

상아질면은 smear layer로 덮혀 있었고 그외에 다른 양상은 보이지 않았다(Fig. 1).

Dentin conditioner와 Cavity conditioner로 처리된 상아질면은 공통적으로 smear layer가 제거되어 상아세관 입구가 명백하게 보였고 관간상아질이 smooth한 양상을 보였다(Fig. 2, 3). Cavity conditioner로 처리된 상아질면은 Dentin conditioner로 처리된 상아질면에 비해 세관입구가 더욱 넓었고 상아세관 내부도 원통형의 다른 구조를 포함하

는 더욱 복잡한 양상을 보였다(Fig. 3).

치면처리를 하지 않고 Prime & Bond 2.1을 적용한 상아질면은 얇은 피막으로 덮혀 있었으며 다른 형태는 보이지 않았고 상아세관입구가 막혀있는 양상을 보였다(Fig. 4). 그러나 치면처리후 Prime & Bond 2.1을 적용한 상아질면은 피막으로 덮혀 있어 상아질의 구조를 볼 수는 없었으나 상아세관 입구가 열려있는 형태가 어둡게 나타났다(Fig. 5, 6)



Fig. 1

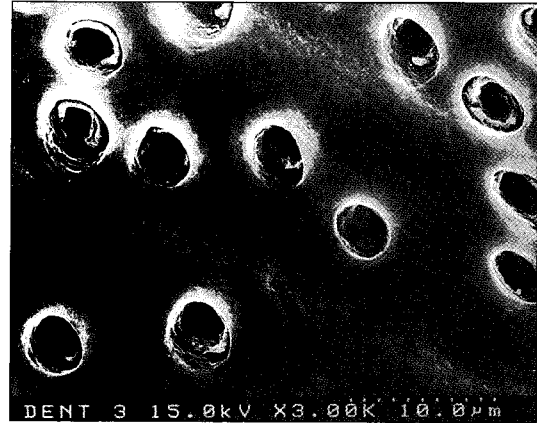


Fig. 2

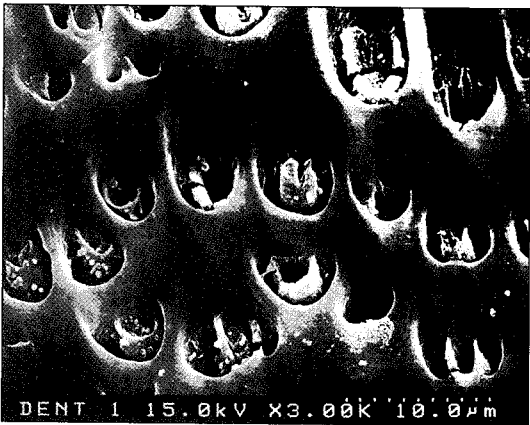


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

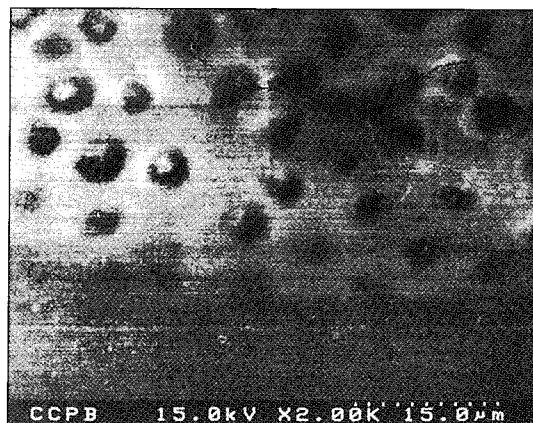


Fig. 6

그리고 결합강도 측정후 파절면을 관찰한 결과는 Fig. 7 - 16에 나타나 있다. Ketacfil은 주로 재료의 응집성 파절을 보였는데(Fig. 7) 재료의 일부분이 세관입구를 막고있는 양상을 볼수 있었다(Fig. 8, 9). Fuji II LC improved는 부분적인 재료(Fig. 11, 12) 및 치아의 응집성파절(Fig. 13)

인 혼합성 파절양상 그리고 접착계면의 결합성 파절양상을 보였다(Fig. 10). 마지막으로 Dyract는 부분적인 재료의 응집과괴상(Fig. 15, 16)과 접착계면의 결합성 파절양상(Fig. 14)을 보였다.

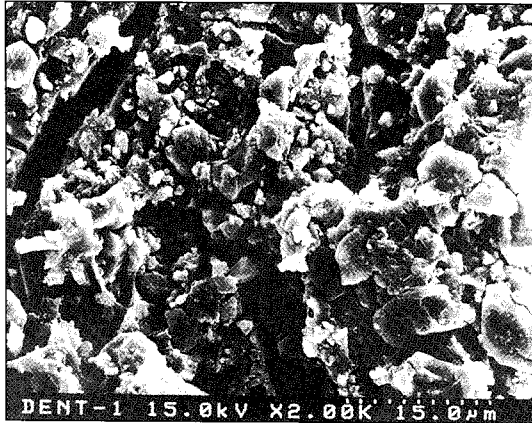


Fig. 7

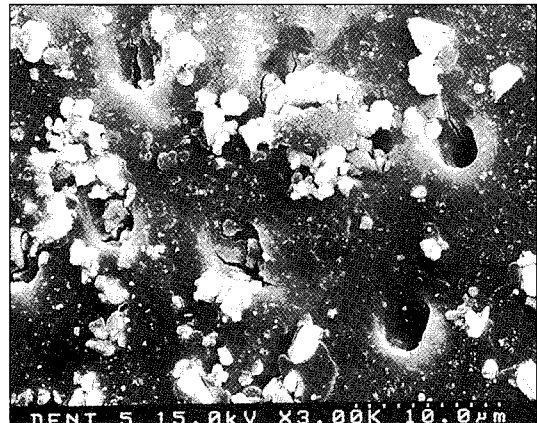


Fig. 8

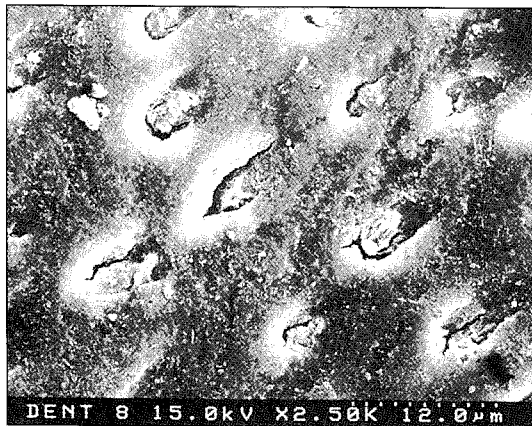


Fig. 9

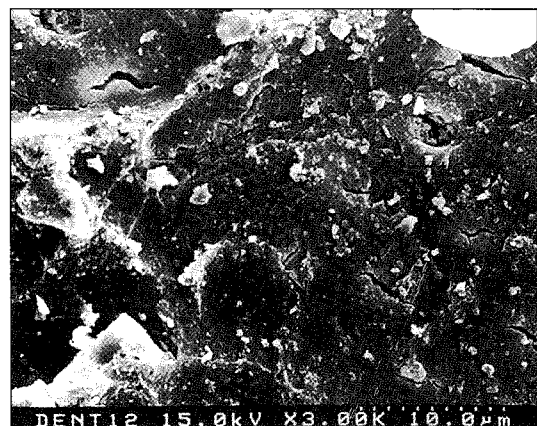


Fig. 10

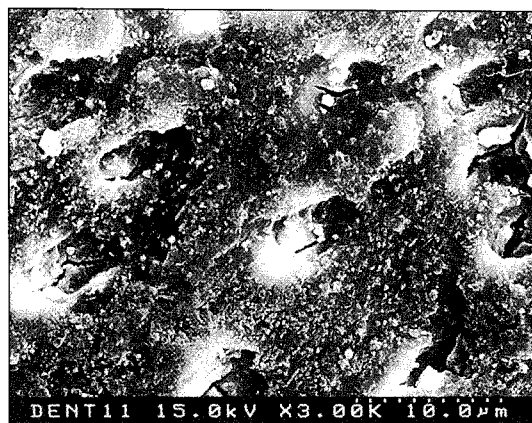


Fig. 11

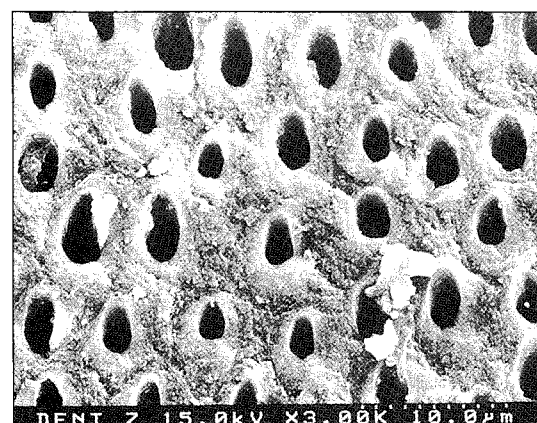


Fig. 12

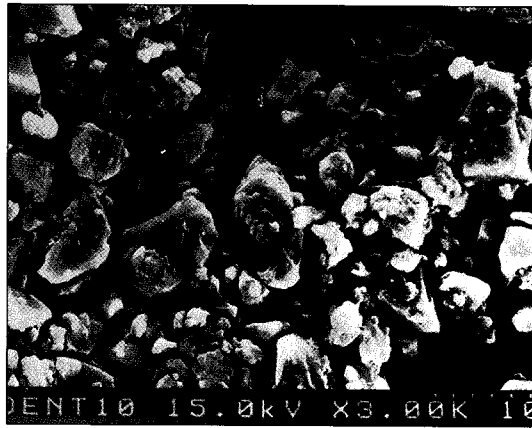


Fig. 13

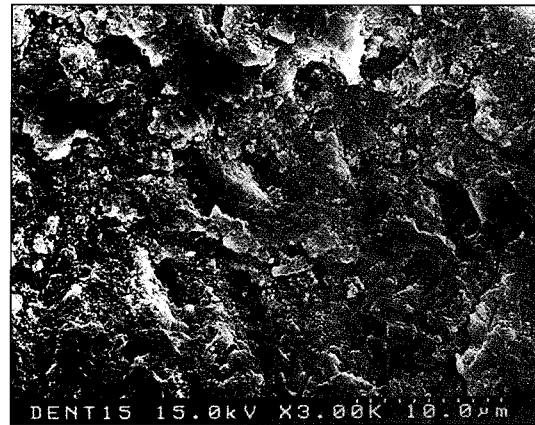


Fig. 14

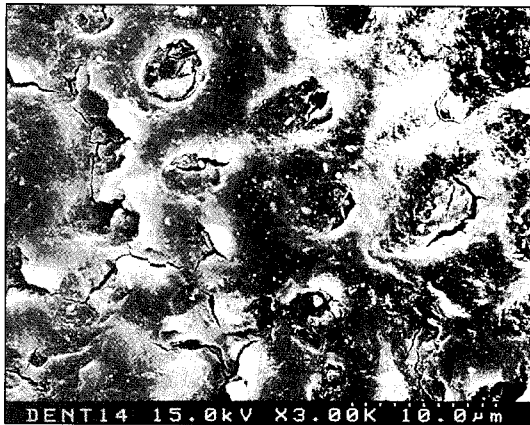


Fig. 15

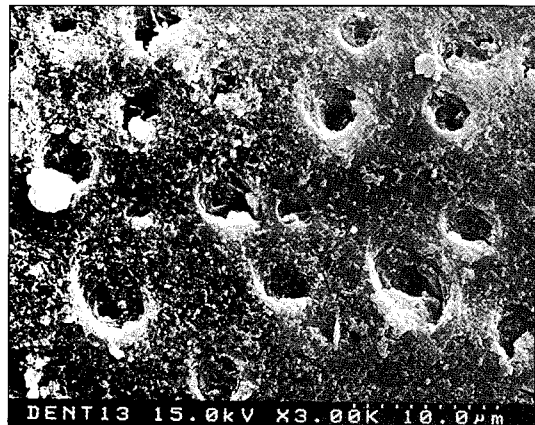


Fig. 16

#### IV. 총괄 및 고찰

교합력을 크게 받지 않는 작은 와동의 경우 임상에서 흔히 사용되며 간편하게 사용될 수 있는 치과용 수복재료로서 글래스 아이오노머를 꼽을 수 있는데 물리적성질의 개선 및 치질과의 긴밀한 접촉으로 미세누출을 줄이기 위한 많은 연구가 이루어져서 화학중합형 글래스아이오노머에서 레진강화형 글래스아이오노머와 compomer를 개발하게 되었다<sup>30,37,38)</sup>.

치질과의 결합강도만으로 재료의 우수성을 평가할 수는 없지만 재료의 수명과 관계가 있는 치질과의 접착력을 평가하기 위해서 전단결합강도를 측정하여 평가, 비교하는 방법이 많이 사용되어 왔다<sup>26)</sup>.

이에 본 실험에서는 화학중합형 글래스아이오노머인 Ketacfil과 레진강화형 글래스아이오노머중 Fuji II LC 보다 입자크기가 더욱 적어져서 활택성이 더욱 우수해진 Fuji II LC improved, 그리고 compomer인 Dyract의 치질과의 전단결합강도를 측정하여 비교하였으며 또한 치면처리

방법이 결합강도에 미치는 영향을 알아보기 위해 상아질면을 처리하지 않은 군과 Dentin conditioner로 처리한 군, 그리고 Cavity conditioner로 처리한 군으로 나누어 각각의 상아질면을 주사전자현미경하에서 관찰하였고 전단결합강도 측정후 파절면을 주사전자현미경으로 관찰하여 비교하였다.

글래스아이오노머의 결합기전으로는 화학적 결합, 미세기계적 결합이 있는데 화학중합형 글래스아이오노머인 Ketacfil의 경우는 치질에 있는 hydroxyapatite와 이온결합을 통하여 법랑질과 상아질에 결합한다고 알려져 있다. 즉, polyacrylate ion이 hydroxyapatite의 표면구조에 있는 phosphate ion과 대체되면서 결합이 이루어지는데 이때 calcium과 phosphorus가 1:1의 비율로 용해되므로<sup>20)</sup> 법랑질의 결합강도가 상아질에서보다 높게 나타난다.

이러한 화학중합형 글래스아이오노머는 도말층의 존재하에서도 결합이 일어나나 표면처리에 의해 도말층을 제거하면 결합력이 향상된다고 보고되면서 많은 산처리제가 소개되었으나 polyacrylic acid가 효과적인 표면처리제라고 알

려져있다<sup>30)</sup>. polyacrylic acid의 작용은 첫 번째는 도말층을 포함한 표면의 오염원을 제거하는 것이고 두 번째는 표면에 에너지를 낮추어서 높은 표면에너지 상태를 가지는 시멘트가 치질에 잘 적합이 되도록 하는 것이다<sup>30)</sup>. Hewlett등<sup>32)</sup>은 polyacrylic acid로 처리후 결합강도의 증가는 없었다고 한 후 다른 표면처리제에 대해 연구를 하였고 Charlton등<sup>31)</sup>과 Patricia등<sup>19)</sup>은 10% polyacrylic acid로 처리하는 것이 처리하지 않은 군과 primer로 처리한 군보다 결합강도가 증가한다고 하였고 상아질치리에 따른 시멘트의 침투깊이는 2-3 micron이라고 하였다<sup>26)</sup>. Ferrari등<sup>26)</sup>은 polyacrylic acid에 3% aluminum chloride를 첨가하면, 이것에 의해 탈회된 상태에서 collagen fiber를 강화시켜 collapse를 막으면서<sup>19)</sup> wetting promotor로 작용해 결합력을 증가시키는데 모든 종류의 글래스 아이오노머에 사용할 수 있다고 하였다.

본 실험에서는 10% polyacrylic acid를 함유하는 Dentin conditioner와 이에 부가적으로 3% aluminum chloride를 함유하는 Cavity conditioner를 이용하여 치면을 처리한 결과 Ketacfil의 경우 Cavity conditioner로 처리한 군인 1C군의 결합강도가 7.267 Mpa로 제일 높았고 그 다음이 Dentin conditioner로 처리한 군인 1B군이 5.357Mpa이었고 마지막으로 치면처리를 하지 않은 군인 1A군이 2.509 Mpa로 제일 낮게 측정되었는데 1B군과 1C군간에는 유의성있는 차이가 인정되지 않았고 치면처리를 하지 않은 군과 치면처리를 한 군간에는 통계학적 유의성이 있었다.

레진강화형 글래스아이오노머인 Fuji II LC improved의 경우는 치면에 Dentin conditioner를 처리한 군인 2B군이 12.657 Mpa로 가장 높았고 그 다음으로 처리를 하지 않은 군인 2A군이 10.578 Mpa로 2B군과 통계학적 유의성이 없었다. 20% polyacrylic acid와 3% aluminum chloride를 함유한 2C군이 9.998 Mpa로 제일 낮게 나왔는데 2B군과 유의성 있는 차이가 인정되었다. 동일한 상아질치리하에, Ketacfil과 비교시 모든군에서 결합강도가 높게 나왔는데 이는 Fuji II LC improved에 우수한 젖음성을 제공하는 resin monomer인 HEMA를 많이 함유되어 있어 resin matrix와 glass ionomer matrix간에 interpenetration network를 형성함으로 물리적 성질이 향상되었기 때문인 것으로 사료된다.

Ketacfil에서와는 달리 Cavity conditioner로 처리한 군에서의 결합력이 낮게 나타나 이에 대한 더 많은 연구가 필요하리라 생각된다. 또한 Fuji II LC improved의 경우 전치리를 하지 않은 군과 한 군간에 통계학적으로 유의성있는 차이가 없었는데 이는 산치리를 함으로서 생기는 상아질의 탈회로 이온결합에 필요한 미네랄 함량이 감소하여 결합강도가 낮아졌다고도 볼 수 있고, 또는 표면치리에 의해 증가

된 미세기계적 구조가 결합강도를 증가시켰다고도 볼 수 있다<sup>26,39)</sup>.

Compomer가 개발된 목적중 하나는 치아 표면에 산처리하지 않고서도 치질과의 충분한 결합강도를 얻기 위함이며, Dyract는 COOH군을 가지는 monomer를 함유하므로 자가접착(self-adhesive)재료로 간주되며 결합계면에서 생기는 스트레스를 견딜수있게 하는 완충제로 작용하는 elastomeric resin도 포함하고 있는 compomer이다<sup>33)</sup>. compomer에 요구되는 경화반응은 acid monomer의 중합인데 글래스아이오노머의 산-염기반응과 비슷한 이온반응이 장기간 계속된다<sup>34)</sup>.

Abate등<sup>33)</sup>은 dentin과 cementum에 35% 인산으로 산처리를 한 후에 PSA primer/adhesive를 적용한 경우가 산처리를 하지 않은 경우보다 통계학적인 유의성은 없지만 낮은 결합강도를 보인다고 하였다.

본 실험의 경우도 상아질에 아무런 처리를 하지않고 prime & bond 2.1과 Dyract를 접착시킨 3A 군의 결합강도가 9.428Mpa로 제일 높게 나왔으며 제일 낮게 나온 Dentin conditioner로 처리한 군인 3B군과는 통계학적인 유의성이 인정되었다. 이런 결과는 prime & bond 2.1 자체가 표층의 상아질을 탈회시키고 상아세관을 개방시킴으로 부가적인 표면치리에 의해 과도한 표면탈회가 일어나 결합강도가 저하된 것으로 사료된다.

본 연구의 파단면을 주사전자현미경으로 관찰한 결과 Ketacfil은 주로 재료의 응집파괴상을 보였고 부분적인 혼합파괴상도 나타났는데 이는 시멘트내의 cohesive strength가 약한 것이 원인이라고 사료되며 시멘트내의 자체강도를 향상시키는 것이 결합력의 향상에 기여할 것으로 기대된다. Fuji II LC improved와 Dyract는 비슷한 파절양상을 보여주었는데 주로 접착계면의 결합성파괴양상을 보였고 혼합파괴양상도 관찰되었다. 문헌상에서 볼 때 Garcia-Godoy등<sup>35)</sup>은 Fuji II LC와 Dyract의 수복 후 파단면 관찰시 주로 응집파괴상을 관찰할수 있었다고 하였고 Charlton등<sup>31)</sup>은 Fuji II LC와 Variglass VLC로 수복후 파단면에서 주로 혼합파괴상이 관찰되었다고 하였다.

이상의 결과를 토대로 볼 때 상아질 전치리에 관한 방법에 관해 재료마다 차이가 있는데 Ketacfil의 경우는 표면치리가 결합강도의 증가에 도움이 되었으나 재료자체의 cohesive strength가 증가된 Fuji II LC imprived나 Dyract의 경우는 표면치리에 의한 결합강도의 증가는 없었다. 그러나 많은 연구에 의하면<sup>35,39)</sup> 글래스 아이오노머의 수복시 적절한 상아질 표면처리제가 상아질에 interdiffusion layer를 형성하여 결합강도의 증진 및 미세누출의 감소를 가져온다고 보고하고 있으므로 이에 대한 연구가 계속되어야 할 것으로 사료된다.



## V. 결론

본 연구는 임상에서 사용되는 화학중합형 및 레진강화형 글래스아이오노머와 compomer의 적용시 상아질 치면 처리제의 사용이 글래스아이오노머와 상아질간의 결합력에 미치는 영향을 알아보기 위해 소의 절치 순면의 상아질에 치면 처리를 하지 않은 군과 polyacrylic acid인 Dentin conditioner로 처리한 군, 그리고 polyacrylic acid에 aluminum chloride를 첨가한 Cavity conditioner로 처리를 한 군에 화학중합형 글래스아이오노머인 Ketacfil, 레진강화형 글래스아이오노머인 Fuji II LC improved 및 compomer인 Dyract를 부착하여 상아질에 대한 전단결합강도를 측정, 비교하고 각각의 표면처리후의 상아질면과 결합강도 측정후 상아질의 파절면을 주사전자현미경에서 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 재료간의 전단결합강도를 비교해 본 결과 Fuji II LC improved의 전단결합강도가 가장 높게 나타났고 그 다음이 Dyract, Ketacfil의 순이었다.
2. Ketacfil(1군)에서는 1C군의 전단결합강도가 가장 높게 나타났으며 1B, 1A의 순이었다. 1A군과 1B군사이, 1A군과 1C군사이에는 통계학적 유의성이 있었다( $p < 0.05$ ).
3. Fuji II LC improved (2군)에서는 2B군의 전단결합강도가 가장 높게 나타났고 2A, 2C의 순이었다. 2B군과 2C군 사이에는 통계학적 유의성이 있었다( $p < 0.05$ ).
4. Dyract의 경우 3A군의 전단결합강도가 가장 높게 나타났고 3C, 3B순이었다. 3A과 3B군사이에는 통계학적 유의성이 있었다( $p < 0.05$ ).
5. 주사전자현미경 관찰에서 Dentin conditioner와 Cavity conditioner로 처리된 상아질은 모두 smear layer가 제거되어 있었고 상아세관 입구가 열려있는 것을 볼 수 있었으며 관간 상아질은 smooth한 양상을 보였다. 그러나 Cavity conditioner로 처리된 상아세관 내부는 Dentin conditioner로 처리된 상아세관 내부와 약간 다른 양상인 더욱 복잡한 양상을 보였다. 파절면을 보면 Fuji II LC improved와 Dyract는 주로 접착계면의 결합성파절양상이 부분적으로 혼합파괴상이 나타났고 Ketacfil의 경우는 재료의 응집파괴상 및 혼합파괴상이 나타났다.

## 참고 문헌

1. Wilson A. D., and Kent B. E. : A new translucent cements for dentistry, the glass ionomer cement. Brit Dent J 132 : 133-135, 1972
2. Walls AWG. : Glass polyalkenoate cement : A review J.

- Dent 14 : 231-46, 1986
3. Wilson A. D. : Developments in glass-ionomer cement. Int J Prosth 2 : 438-46, 1989
4. Mount G. J., Makison O. F. : Glass ionomer restorative cements, Clinical implications of the setting reaction. Oper Dent 7 : 134-41, 1982
5. Uno S., Finger W. J. : Effect of cavity design on microleakage of resin-modified glass ionomer restorations. Am J Dent 10 : 32-35, 1997
6. Hinoura K., Miyazaki M., and Onose H. : Dentin bond strength of light-cured glass-ionomer cement. J Dent Res 70 : 1542-1544, 1991
7. Fritz U. B., Finger W. J. and Uno S. : Resin-modified glass ionomer cement. Dent Mater 12 : 161-166, 1996
8. Meiers J. C. : Antibacterial activity of dentin bonding systems, resin modified glass ionomers and polyacid-modified composite resins. Oper Dent 21 : 257-264, 1996
9. Deschepper E. J., White R. R. and Von der Lehr W. : Antibacterial effects of glass ionomers. Am J Dent 2 : 51-56, 1989
10. Lin A., Mcintyre N. S. and Davidson R. D. : Studies on the adhesion of glass-ionomer cements to dentin. J Dent Res 71(11) : 1836-1841, 1992
11. Sidhu S. K. and Watson T. F. : Resin modified glass ionomer materials, A status report for the American Journal of Dentistry. Am J Dent 8 : 59-67, 1995
12. Aboush Y. E. Y. and Elderton R. J. : Bonding dental amalgam to a light-curing glass-ionomer liner/base Br Dent J 170 : 219-222, 1991
13. Mclean J. W., Powis D. R., Prosser H. J. and Wilson A. D. : The use of glass-ionomer cements in bonding composite resins to dentin. Br Dent J 158 : 410-415, 1985
14. Peutzfeldt A. : Compomers and glass ionomers, Bond strength to dentin and mechanical properties. Am J Dent 9 : 259-263, 1996
15. Wilson A. D. : Resin-modified glass ionomer cement. Int J Prosth 3 : 425-429, 1990
16. Burgess J., Norling B. and Summitt J. : Resin ionomer restorative materials, The new generation. J esthet Dent 6(5) : 207-215, 1994
17. Chersoni S., Lorenzi R. : Laboratory evaluation of compomers in class V restorations. Am J Dent 10 : 147-151, 1997
18. Moll K. H., Haller B., Hofmann N., Klaiber B. : Phosphoric acid etching and enamel bond of composite/glass ionomer hybrids. J Dent Res 75 : Abst 1225, 1996
19. Patricia N. R. : Bond strength and interface micromorphology of an improved resin-modified glass ionomer cement. Am J Dent 10 : 128-132, 1997
20. 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 61(12) : 1416-1422, 1982
21. Prati 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. 8 : 21-26, 1992
22. Garcia-Gordoy F. : Dentin surf. treatment and shear bond strength of a light-cured glass ionomers. Am J Dent 5 : 283-285, 1992
23. Hinoura K., Miyazaki M., and Onose H. : Dentin bond strength of light-cured glass ionomer cements. J Dent Res. 70(12) : 1542-1544, 1991
24. 김경화, 박상진 : 상아질 표면상태에 따른 관중합형 글래스아이오노머 시멘트의 전단결합강도에 대한 연구. 대한치과보존학회지, Vol 22(2) : 609-617, 1997

25. 김진용, 홍찬의 : Compomer의 치면처리방법에 따른 전단결합강도에 관한 연구. 대한치과보존학회지, Vol 23(1) 247-255, 1998
26. Ferrari M., Davidson C. L. : Interdiffusion of a traditional glass ionomer cement into conditioned dentin. Am J Dent 10 : 295-297, 1997
27. Kato S., Tosaki S., Hirota K. : Effect of tooth surface conditioning material on GI bonding. J Dent Res 74 : 106(Abst 759), 1995
28. Yamada T., Kanemura N., Inokoshi S. et al. : Tensile bond strength and interfacial ultrastructure of a new resin bonding system based on a glass polyalkenoate cement. J Dent Res 75 : 267 (Abst 1920), 1996
29. Erickson R. L., Classpoole E. A. : Bonding to tooth structure, A comparison of glass-ionomer and composite-resin systems. J Esthet Dent 6(5) : 227-244, 1994
30. Buonocore M.: Buonocore memorial lecture, Glass ionomer cements past, present and future. Oper Dent 19 : 82-90, 1994
31. Charlton D. G., Haveman C. W. : Dentin surface treatment and bond strength of glass ionomers. Am J Dent 7 : 47-49, 1994
32. Hewlet E. R., Caputo A. A. and Wrobel D. D. : Glass ionomer bond strength treatment of dentin with polyacrylic acid. J Prosthet Dent 66 : 767-772, 1991
33. Abate P. F., Bertacchini S. M. : Adhesion of compomer to dental structure. Quint. Int. : 28 : 509-512 : 1997
34. Lavis J. F., Makinson O. F. : Changes to Dyract restorative resin immersed in various media. Am J Dent : 10 : 133-136 : 1997
35. Garcia-Godoy F., Rodriguez M. and Barberia E. : Dentin bond strength of fluoride-releasing materials. Am J Dent : 9 : 80-82 : 1994
36. 정상백, 임미경 : 상아질 전처리방법이 상아질과 Glass ionomer cement간의 결합강도에 미치는 영향에 대한 실험적 연구. 대한치과보존학회지, Vol. 17, No. 2, 1992
37. Peutzfeldt A., Garcia-Godoy F. : Surface hardness and wear of glass ionomers and compomers. Am J Dent : 10 : 15-17 : 1997
38. Abdalla A. I., Alhadainy H. A. & Garcia-Godoy F. : Clinical evaluation of glass ionomers and compomers in class V caries lesions. 10 : 18-20 : 1997
39. Abdalla A. I., Garcia-Godoy F. : Bond strength of resin-modified glass ionomers and polyacid-modified resin composites to dentin. Am J Dent : 10 : 291-294 : 1997