

## 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 치질접착에 관한 연구

조선대학교 치과대학 보존학교실

허승면 · 조영곤 · 문주훈

### Abstract

#### THE ADAPTATION OF LIGHT CURED GLASS IONOMER CEMENTS TO TOOTH STRUCTURE

Seung-Myun Hur, D. D. S., M. S. D.,  
Young-Gon Cho, D. D. S., M. S. D., Ph. D., Joo-Hoon Moon, D. D. S., M. S. D.

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

The purpose of this study was to compare the adaptation to the tooth structure of five light cured glass ionomer cements (Fuji II LC, VariGlass VLC, Vitremer, Dyract and Geristore) .

Human, non-carious fifty extracted permanent premolars stored in normal saline were used. Class V cavity preparations were created on the buccal surfaces. The occlusal margin of each cavity was placed on the enamel and the gingival margin was placed on the cementum/dentin. The teeth were then distributed at random into five groups of 10 teeth each. Group 1 : Fuji II LC, Group 2 : VariGlass VLC, Group 3 : Vitremer, Group 4 : Dyract, Group 5 : Geristore. The prepared cavities were restored with one of the five light cured glass ionomer cements. The manipulation of each material was handled according to the manufacturer's instructions.

All samples were placed in incubator of 100% relative humidity at 37°C for 24 hours. The roots of the teeth were removed with the tapered fissure bur and the remaining crowns were sectioned buccolingually through the center of restorations. The cut interfaces were gradually handpolished on sandpapers from 300 up to 1200 grit. The adaptation at the tooth/cements interface was assessed by SEM (JSM-840A, JEOL Ltd.).

The results of this study were as follows : 1. Group 2 revealed the best adaptation and

groups 1, 4 and 5 revealed similar adaptation pattern to the cavity walls. Group 3 revealed the worst adaptation to the cavity walls.

2. Enamel margins showed better adaptation than dentin/cementum margins with each material except group 3.

3. The hybrid layers were observed between the glass ionomer cement and dentin in groups 2, 4 and 5.

## I. 서 론

실리케이트 시멘트의 글래스 분말과 폴리 아크릴릭 시멘트의 폴리 아크릴릭 액을 주성분으로하여<sup>29)</sup> 두 시멘트의 우수한 성질을 얻기 위해 1972년 Wilson과 Kent<sup>43)</sup>에 의해 개발된 글래스 아이오노머 시멘트는 치아의 수복시 여러가지 장점을 가지고 있으며, 이는 수복후 장기간 불소이온을 유리하므로서 이차우식증을 예방하고<sup>19,40)</sup>, 법랑질과 상아질 모두에 잘 결합되어 수복물과 치질간의 미세누출을 감소시키며<sup>30)</sup>, 아말감이나 복합레진과 잘 접착되고<sup>14)</sup>, 치질과 비슷한 열팽창계수<sup>34)</sup>와 생체적합성<sup>41)</sup>을 가지며, 시멘트내의 불소성분과 시멘트의 pH에 의해 항균효과를 갖고 있다<sup>16,17,26)</sup>. 그러나 이 시멘트는 투명도가 부족하여 복합레진에 비해 심미성이 떨어지며, 물리적 성질이 취약하다. 또한 경화초기에 탈수나 수분접촉에 의한 민감성때문에<sup>30)</sup> 조작성이 매우 까다로우며, 작업 시간이 짧은 반면 경화시간은 긴 단점을 가지고 있어<sup>22)</sup> 임상적 사용이 제한되어 왔다<sup>18,25)</sup>. 따라서 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 단점을 보완하기 위하여 여러가지 개선책이 연구, 보고 되었으며<sup>21)</sup>, 그 결과 글래스 아이오노머 시멘트에 유기성분이나 무기성분을 첨가하여 시멘트의 기계적 성질을 향상시키려는 시도가 이루어졌다. 그후 글래스 아이오노머 시멘트의 폴리 아크릴릭 산에 레진성분을 첨가한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트가 개발되어<sup>20,22,23,39)</sup> 긴 조작시간과 짧은 경화시간을 갖고<sup>39)</sup>, 충전후 즉시 마무리할 수 있는 시멘트가 시판되었다.

1989년 Mathis와 Ferracane<sup>24)</sup>은 글래스 아

이오노머 시멘트의 용액에 소량의 광중합형 레진액을 첨가한 결과, 1시간 후의 초기경화에서는 화학 중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 기계적 성질보다 우수하게 나타났으며, 상아질에 대한 결합강도는 비슷한 수치를 보였다 하였고, 특히 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 탈수시 일어나는 표면균열이 레진을 첨가한 변형된 글래스 아이오노머 시멘트에서는 상당히 감소되었다고 보고하였다. 또한 Rusz등<sup>35)</sup>도 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 액에 레진성분(HEMA, Bis-GMA, TEGDMA 등)을 첨가한 변형된 글래스 아이오노머 시멘트와 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 상아질에 대한 인장결합강도를 비교한 결과, 대부분의 변형된 글래스 아이오노머 시멘트의 상아질에 대한 결합강도는 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트와 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다고 보고하고, 시멘트에 레진성분의 첨가는 상아질에 대한 결합강도를 저하시키지 않는다고 하였다.

광중합형 글래스 아이오노머 시멘트에 대한 지속적인 연구의 결과로 이 시멘트는 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트보다 치질이나 복합레진에 대한 결합력이 향상되고, 복합레진과 유사한 색조를 띄며, 물에 대한 예민성이 감소되고, 기계적 성질 등이 개선됨에 따라 3급이나 5급의 수복, 치경부마모증, 치근 우식증 및 치아우식의 예방적 수복을 위해 다양하게 임상에 사용되고 있다.

광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 치질 접착에 관하여 Sidhu<sup>37)</sup>는 5급와동에 광중합형과 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트를 충전한 후 치질과 시멘트간의 간격(gap)을 평가한 결과

광중합형 시멘트가 화학중합형 시멘트보다 간격이 적어 치질에 대한 접착도가 더욱 우수하였다고 하였으며, Carvalho 등<sup>7)</sup>은 상아질표면을 산이나 primer로 처리하여 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트를 적합시켜 주사전자현미경적으로 관찰한 결과 상아질과 시멘트간에 혼화층(hybride layer)이 관찰되었다고 보고하였다.

본 연구에서는 현재 시판되고 있는 5 종류의 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 치질에 대한 접착정도를 상호 비교하고, 또한 상아질벽과 시멘트계면에서 혼화층이 존재하는 가를 관찰할 목적으로 발거된 50개의 소구치에 치은 변연부가 상아질이나 백악질에 위치하도록 5급와동을 형성하여 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트를 충전한 후 주사전자현미경을 통하여 교합면측, 측벽, 치은측의 와벽과 시멘트간의 접착관계를 관찰한 결과, 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

치경부에 우식증과 마모가 심하지 않는 상, 하악 소구치 50개를 실험치아로 사용하였으며, 5급와동을 형성하기 위하여 고속 및 저속의 No. 701 bur를 사용하였다.

충전재는 광중합형 글래스 아이오노머 시멘

트인 Fuji II LC (GC International Corp., Japan), VariGlass VLC (Caulk/Dentsply Inc., U.S.A.), Vitremer (3M Dental Products Division, U.S.A.), Dyract (Caulk/Dentsply Inc., U.S.A.), Geristore (Den-Mat Corp., U.S.A.)를 사용하였고 (Table 1), 표면처리제로는 dentin conditioner (GC International Corp., Japan)를 사용하였다. 치질과 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트간의 접착양상을 관찰하기 위하여 주사전자현미경 (JSM-840A Scanning Microscope, JEOL Ltd., Japan)을 이용하였다.

### 2. 실험방법

치경부에 치아우식증이나 심한 마모증이 없는 50개의 상, 하악 소구치를 수집하여 생리식염수에 보관한 후, 각 치아는 고속 및 저속의 No. 701 bur를 이용하여 5급와동을 형성하였다.

와동의 교합·치은 폭경은 2.0 mm, 근원심 폭경은 협면과 인접면이 만나는 선까까지로 연장하였으며, 와동의 깊이는 약 1.5 mm 정도로 하였고, 와동벽은 치아의 외면과 직각이 되도록 형성하였다. 와동의 교합면측 변연부는 범랑질에 위치시켰고, 치은측 변연부는 상아질이나 백악질에 위치시켰다. 와동의 형성이 완료된 50개의 치아는 무작위로 10개씩 선택하여 5개의 실험군으로 분류하여 다음의 조건으로 실험을 실시하였다.

Table 1. Light cured glass ionomer cements in this study

Cements	Manufacturers	Mixing Time (sec.)	Curing Time (sec.)	P/L (wt. ratio)
Fuji II LC	GC International Corp., Japan	20-25	20	3.0 : 1
VariGlass VLC	Caulk/Dentsply Inc., U.S.A.	30	40	2.6 : 1
Vitremer	3M Dental Products, U.S.A.	30	40	2.5 : 1
Dyract	Caulk/Dentsply Inc., U.S.A.	—	40	paste
Geristore	Den-Mat Corp., U.S.A.	20	30	paste

### 1) 실험 1군 (Fuji II LC군)

: 와동을 dentin conditioner로 10초간 처리하고 30초간 수세, 건조한 후, Fuji II LC를 제조회사의 지시에 따라 색조 A3의 분말과 액을 3.0 : 1의 중량비로 혼합지에 분배하고 20-25초간 혼합하여 성형기구(3M Dental Products Division, U.S.A.)로 와동에 충전, 성형한 후 Visilux II 광조사기(3M Dental Products Division, U.S.A.)를 이용하여 20초간 광조사하고(Table 1.), Sof-Lex disc로 마무리와 연마를 시행하였다.

### 2) 실험 2군 (VariGlass VLC군)

: 와동의 교합면측의 법랑질 변연부에 35% 인산을 30초간 산부식하고 30초간 수세, 건조한 후, Prisma Universal Bond 3 Dentin Primer를 산부식된 법랑질과 상아질에 도포하고 건조하였다. 제조회사의 지시에 따라 VariGlass VLC의 색조 A2 분말과 액을 2.6 : 1의 중량비로 혼합지에 분배하고 30초간 혼합하여 성형기구로 와동에 충전하고 성형한 다음 Visilux II 광조사기로 40초간 조사한 후(Table 1.), Sof-Lex disc로 마무리와 연마를 시행하였다.

### 3) 실험 3군 (Vitremere군)

: 와동에 Tri-cure Glass-Ionomer Restorative Primer를 30초간 도포하여 건조시키고 Visilux II 광조사기로 20초간 조사한 후, Vitremer를 제조회사의 지시에 따라 혼합지에 색조 A3의 분말과 액을 2.5 : 1의 중량비로 분배하고 30초간 혼합하여 성형기구로 와동에 충전, 성형한 후 광조사기로 40초간 광조사하고 (Table 1.) Sof-Lex disc로 마무리와 연마를 시행하였다.

### 4) 실험 4군 (Dyract군)

: 와동에 Prime & Bond를 도포하고 30초간 방치한 후, 압축공기로 5초간 건조하여 광조사기로 10초간 조사한 다음 색조 A2의 Dyract를 주입기를 이용하여 와동에 충전하고 성형기구로 성형한 후 광조사기로 40초간 광조사하고(Table 1.) Sof-Lex disc로 마무리와 연마를 시행하였다.

5) 실험 5군 (Geristore군) : 와동을 dentin conditioner로 10초간 처리하고 30초간 수세,

건조한 후, 제조회사 지시에 따라 동량의 Geristore A와 B(색조 62)를 혼합지에 분배하고 20초간 혼합하여 주입기에 삽입한 다음 와동에 충전하고 성형기구로 성형하여 30초간 광조사한 후(Table 1.) Sof-Lex disc로 마무리와 연마를 시행하였다.

광중합형 글래스 아이오노머 시멘트에 의해 충전이 완성된 각 실험군은 100%의 습도가 유지된 37°C의 항온기에서 24시간 동안 보관한 후, 각 치아는 고속의 No. 699 tapered fissure bur를 이용하여 치경부에서 치근을 제거하고, 치관부는 글래스 아이오노머 시멘트 수복물의 중앙부가 통과되도록 하여 협설방향으로 이분하였다. Bur로 절단시 형성된 양측의 거친 절단표면은 고속의 미세입자 diamond bur로 평활하게 한 후, Nos. 300, 600, 1200 grit의 sandpaper로 표본의 표면을 연마하였다.

주사전자현미경적 관찰을 위해 brass stab에 절단된 치관을 부착시켜 2 KV, 20 mA의 전압과  $4 \times 10^{-2}$  m bar/pa의 진공상태에서 1분간 225  $\mu$ m의 두께로 금도금한 후 저배율과 고배율의 주사전자현미경(JSM-840A Scanning Microscope JEOL Ltd., Japan)하에서 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트와 치질간의 접착정도를 관찰하여 polaroid 667 필름(Kodak Co., U.S.A.)을 이용하여 촬영하였다.

각 시편의 시멘트와 치질간의 접착은 촬영된 polaroid 사진상에서 시멘트와 치질 경계부에 나타난 간격과 혼화층의 폭중 가장 큰 수치와 가장 작은 수치를  $\mu$ m단위로 측정하여 비교, 평가하였다.

## III. 실험 성적

### 1. 실험 1군(Fuji II LC군)

#### 1) 교합면측

: 법랑질과 글래스 아이오노머 시멘트간에는 긴밀한 접착도를 보였으나, 상아질 부위에서는 간격이 점차 증가하여 긴밀한 접착도를 나타내지 못하였으며 12 $\mu$ m에서 29 $\mu$ m까지의 간격이 관찰되었다 (Fig. 1-2).

## 2) 측벽

: 전체적으로 상아질과 글래스 아이오노머 시멘트간에는 긴밀한 접착도를 나타냈으나, 교합면측과 치은측 부위에서는 12 $\mu$ m에서 22 $\mu$ m까지의 간격이 관찰되었다 (Fig. 1, Fig. 3).

## 3) 치은측

: 상아질과 글래스 아이오노머 시멘트간에 20 $\mu$ m 정도의 균일한 간격을 보였다 (Fig. 4).

## 2. 실험 2군 (VariGlass VLC군)

전체적으로 가장 우수한 접착도를 보였으며 아래와 같은 양상을 보였다.

### 1) 교합면측

: 법랑질과 상아질 모두에 긴밀한 접착양상이 관찰되었다 (Fig. 5-6).

### 2) 측벽

: 상아질과 글래스 아이오노머 시멘트 사이에 간격을 볼 수 없고, 우수한 접착 양상을 보였다 (Fig. 7-8).

### 3) 치은측

: 긴밀한 접착도를 보이며 혼화층이 관찰되었다 (Fig. 9).

## 3. 실험 3군 (Vitremar 군)

: 교합면측, 측벽, 치은측에서 글래스 아이오노머 시멘트와 치질간에 간격이 관찰되었으며 접착도는 모든 실험군중 가장 저조하게 나타났다 (Fig. 10-12). 특히 교합면측이나 측벽보다는 치은측에서의 간격이 20 $\mu$ m에서 60 $\mu$ m로 뚜렷하였다 (Fig. 13).

## 4. 실험 4군 (Dyract 군)

### 1) 교합면측

: 법랑질과의 접착도는 우수하였고, 법랑상아경계부에서 상아질로 향하는 15 $\mu$ m에서 30 $\mu$ m 두께의 혼화층을 볼 수 있었다 (Fig. 14-16).

### 2) 측벽

: 교합면측과 치은측의 측벽에서는 긴밀한 접착도를 보이며, 혼화층이 7 $\mu$ m에서 17 $\mu$ m의 두께로 관찰되었으나, 중간부위에서는 약간의 간격과 공포가 나타났다 (Fig. 17-18).

## 3) 치은측

: 상아질과 글래스 아이오노머 시멘트간에 긴밀한 접착양상이 관찰되었다 (Fig. 19).

## 5. 실험 5군 (Geristore 군)

### 1) 교합면측

: 법랑질과의 접합도는 우수하였으나, 법랑상아경계부와 상아질에서 약간의 간격이 관찰되었다 (Fig. 20-21).

### 2) 측벽

: 글래스 아이오노머 시멘트가 상아질과 긴밀한 접착양상을 보이며 20 $\mu$ m 정도의 혼화층이 관찰되었다 (Fig. 22-23).

### 3) 치은측

: 상아질과의 접착도는 우수하였으나 글래스 아이오노머 시멘트에 미세한 공포가 관찰되었다 (Fig. 24).

## IV. 총괄 및 고안

1980년 후반기 Mitra등<sup>27,28)</sup>이 개발한 광중합형 글래스 아이오노머 이장재가 소개된 이래 글래스 아이오노머 시멘트와 광중합형 복합레진의 중간적인 성질을 지닌 수복재의 개발에 대한 관심이 집중되어 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트 수복재가 개발되었다<sup>1)</sup>. 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트는 전통적인 글래스 아이오노머 시멘트에 소량의 광중합 레진을 첨가한 혼화형 재료로서 이를 resin-modified glass ionomer cement라고도 한다<sup>5,38)</sup>. 일반적으로 이 시멘트의 분말은 fluoroaluminosilicate로 되어 있고, 액체는 HEMA (hydroxyethyl methacrylate), 몰과 폴리 아크릴릭 산으로 구성되어 있다<sup>6)</sup>. 이처럼 글래스 아이오노머 시멘트에 레진의 첨가는 40초 이내에 일차적인 경화를 일으키고, 또한 화학 중합형 글래스 아이오노머 시멘트와 비교시 훨씬 개선된 물리적 성질을 제공한다<sup>3,5,12,13,15,18,42)</sup>.

수복후 수복물과 치질간의 변연 접착도는 치료의 성패에 중요한 결과를 나타낸다. 그러나 현재 치과에서 사용되고 있는 각종 수복재는 치질과 완전한 접착을 이루지 못하여 수복물과

치질간에 어느정도의 간격이 존재하게 된다. 치질과 수복물간의 접착도의 상실은 흔히 수복후 수복재의 경화수축에 의해 일어날 수 있으며 이는 치질과 수복물간에 간격을 초래한다. 이러한 간격은 아주 미세한 세균이 침투되는 통로로 작용되어 시술후 과민증과 같은 여러가지 임상적 합병증을 유발하기 때문에 치질과 수복물간에 접착도의 향상은 아주 중요한 의미가 있다.

광중합형 글래스 아이오노머 시멘트와 치질과의 접착도에 관한 평가는 주로 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트와 비교하여 연구되었으며, Sidhu<sup>37)</sup>는 광중합형이 화학중합형 시멘트보다 치질에 대한 간격이 적게 나타났다고 하였으나, Brackette<sup>4)</sup>, Davis<sup>15)</sup>은 광중합형과 화학중합형 시멘트간에 미세누출의 차이가 없다고 보고한 반면, Puckette<sup>39)</sup>은 화학중합형이 광중합형 시멘트보다 미세누출이 적었다고 하여 서로 상이한 결과가 보고되고 있다.

각종 글래스 아이오노머 시멘트와 치질간의 접착도의 차이는 시멘트가 치면에 적절히 습윤(wet)될 수 있는 능력에 따라 달라질 수 있으며, 이는 법랑질과 상아질의 처리(conditioning), 재료의 점도, 글래스 분말의 입자크기, 용액에 첨가된 희석제(diluents), 분말과 액의 비율 등이 관련될 수 있다<sup>10)</sup>.

글래스 아이오노머 시멘트의 치질에 대한 접착도의 평가는 일반적으로 미세누출에 의한 평가방법과 현미경적으로 직접 관찰하는 방법<sup>1, 37)</sup>이 주로 이용되고 있는데, 미세누출을 평가하기 위한 여러 방법중 색소를 이용한 색소침투법이 가장 널리 쓰이고 있다. 그러나 이 방법은 실험방법이 편리하지만 치질과 수복물간의 접착을 직접 관찰할 수 없다. 현미경적인 평가방법은 수복물과 치질간의 간격은 물론 수복물이 치질에 접착되는 양상을 직접 관찰할 수 있는 잇점을 가지고 있으므로 본 연구에서는 치질과 시멘트간의 접착도를 평가하기 위하여 주사전자현미경을 이용하였다.

본 연구에서 5종의 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트와 치질간의 접착도에 대한 현미경적인 소견은 VariGlass VLC군이 교합면측,

측벽, 치은측 모두의 치질간에 긴밀한 접착도를 나타내어 다른 군보다 가장 우수한 접착도를 나타냈다 (Fig. 5-9).

Crim<sup>10)</sup>은 VariGlass VLC와 Fuji II LC를 5급와동에 충전하여 미세누출을 평가한 결과 법랑질과 상아질변연 모두에서 미세누출이 없었다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 한편 Sidhu<sup>37)</sup>는 Fuji II LC와 VariGlass VLC를 5급와동에 충전한 후 치질과 시멘트간에 색소를 침투시킨 다음 현미경을 이용하여 치질과 시멘트간의 간격을 상호비교한 결과 Fuji II LC는 8 $\mu$ m, VariGlass VLC는 10 $\mu$ m의 간격을 나타내었으나 두 재료간에는 통계학적인 유의성이 없었다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서 Fuji II LC군은 교합면측의 상아질, 측벽, 치은측에서 12-29 $\mu$ m의 간격을 보였으나 VariGlass VLC군에서는 간격이 나타나지 않아 Sidhu<sup>37)</sup>의 연구결과와 상이하게 나타났다.

제조회사에 의하면 VariGlass VLC에 있는 primer는 도말층을 변형, 침투하여 변형된 도말층과 상아질 기질간의 접착을 촉진시킨다고 한다.

Universal Bond 3 primer는 64%의 에탄올, 30%의 HEMA (hydroxyethylmethacrylate)와 6%의 PENTA(dipentaerythritol pentacrylic phosphoric acid ester)를 함유하고 있다<sup>8)</sup>. 본 연구에서 VariGlass VLC군이 상아질과 법랑질 모두에서 긴밀한 접착도를 보였는데 법랑질에서의 우수한 접착도는 35%의 인산에 의한 법랑질표면의 부식에 의한 것으로 사료되며, 상아질에 대한 긴밀한 접착도는 primer의 성분중 PENTA가 상아질에 있는 칼슘이온과 강한 이온결합을 이루고 또한 HEMA는 글래스 아이오노머 시멘트가 치질에 잘 접촉될 수 있도록 하는 습윤제(wetting agent)로 작용하였기 때문으로 사료된다.

Scherer<sup>38)</sup>은 2종의 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트를 5급와동에 충전후 미세누출을 비교한 결과 법랑질 변연이 상아질/백악질 변연에서보다 미세누출이 적었다고 보고하였고, Davis<sup>15)</sup>은 5급와동에 충전한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 미세누출을 법랑

질과 상아질 계면에서 비교한 결과, 대부분의 시편에서 법랑질과 시멘트계면간에 미세누출이 없었으나 상아질과 시멘트 계면에서는 약간의 미세누출이 있었다고 하여 전반적으로 법랑질이 상아질/백악질에서보다, 교합면측이 치은측에서보다 더욱 우수한 접착도를 보인 본 연구의 결과와 일치하였다.

이와같이 시멘트의 접착이 상아질에서보다 법랑질에서 우수하게 나타난 것은 와동내에서 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 중합수축에 의한 스트레스가 법랑질보다 상아질에 큰 영향을 미쳐 상아질과의 결합을 파괴하여 간격을 초래하기 때문으로 사료된다.

와동형성시 사용되는 bur등에 의해 삭제된 와벽의 표면은 압축공기와 물로 제거할 수 없는 도말층으로 얇게 덮이게된다. Powis등<sup>31)</sup>은 도말층을 산, 킬레이터, ferric chloride로 표면 처리한 경우 상아질의 결합강도가 뚜렷이 증가하였다고 보고하였으며, 이러한 결과를 근거로 여러회사에서는 도말층을 제거하는 표면 처리제를 생산하였다. 따라서 표면처리제의 사용에 따른 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트와 치질의 결합강도에 관하여 많은 연구가 이루어졌다. Charlton등<sup>32)</sup>은 상아질을 conditioner나 primer로 처리한 경우 Fuji II LC와 VariGlass VLC의 전단결합강도가 뚜렷히 증가하였다고 하였으며, Prado등<sup>33)</sup>은 상아질을 10%의 폴리 아크릴릭 산과 10%의 인산으로 처리한 후 Fuji II LC의 상아질에 대한 결합강도를 비교한 결과 통계학적인 차이는 없었으나 사용된 산은 결합강도를 증가시키는데 중요한 역할을 하였다고 보고하였다. 한편, Cortes등<sup>34)</sup>은 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트는 레진성분을 함유하므로 법랑질의 산부식은 시멘트의 결합강도를 증대시킬 수 있을 것이라는 데에 착안하여 법랑질을 10%의 인산으로 산부식한 군과 산부식하지 않는 군으로 분류하여 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트와의 전단결합강도를 측정된 결과 법랑질의 산부식은 글래스 아이오노머 시멘트의 결합강도를 뚜렷이 증대시켰다고 보고하였다.

복합레진 수복시 산에 의한 상아질의 표면

처리되는 도말층을 제거하고 상아질을 부분적으로 탈회시킨다. 이것은 교원 망상구조내에 공간을 형성하여 법랑질을 산부식할때와 유사한 미세기공(microporosity)을 형성한다. 이러한 산처리만으로는 상아질 접착제가 상아질로 깊이 침투되지 않게된다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 primer가 사용되며 이는 탈회된 교원 망상구조로 접착제가 잘 침투될 수 있는 환경을 제공한다. 이러한 환경에서 상아질 접착제는 상아질의 교원망상구조내로 침투되어 미세한 기계적 결합을 이루게 되어 상아질과 복합레진의 계면에 혼화층(hybrid layer)을 형성하게 된다. 치질과 수복물 사이에 형성된 혼화층의 두께는 상아질내에 접착제의 침투정도, 상아세관의 방향, 상아질의 경화(sclerosis) 등이 영향을 끼친다. 따라서 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트에서도 시멘트에 함유된 레진성분에 의해 복합레진에서와 같이 상아질과 시멘트간에 혼화층이 형성되어 긴밀한 접착관계를 이룰 수 있어 이에 대한 연구가 진행되고 있다. Carvalho등<sup>2)</sup>은 상아질 표면을 10% 말레익산과 ProBond primer로 처리한 군과 primer만으로 처리한 군 그리고 아무런 처리도 하지 않는 군에 VariGlass VLC를 접착한 후 주사전자현미경으로 관찰한 결과, 산과 primer로 처리한 군에서 약 3 $\mu$ m 두께의 혼화층을 볼수 있었고, primer만으로 처리한 군에서는 균일하지 않고 보다 얇은 혼화층을 관찰하였으나 산과 primer 모두를 처리하지 않은 군에서는 혼화층을 관찰할 수 없었다고 보고하고 산이나 primer에 의한 상아질의 표면처리는 상아질에 대한 미세한 기계적 유지를 제공하는 혼화층을 형성하도록 하여 강한 접착관계를 이루게 한다고 보고하였다.

본 연구에서 VariGlass VLC 군, Dyract 군, Gristore 군의 측벽 상아질에서 7-30 $\mu$ m 두께의 혼화층을 관찰할 수 있었으나 Fuji II LC 군과 Vitremer 군에서는 관찰되지 않았다.

이상의 연구결과를 종합하여 보면 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트를 와동에 충전할때 상아질 표면처리제의 사용은 상아질과 시멘트의 긴밀한 접착을 위한 중요한 과정으로 사료되며,

특히 본 연구에서 VariGlass군이 가장 우수한 접착도를 보여 인산과 표면처리제를 이용한 상아질의 표면처리에 대한 연구가 계속적으로 진행되어야 할 것으로 사료된다. 또한 본 연구의 결과 복합레진에서와 같이 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트에서도 상아질계면에 혼화층을 관찰할 수 있는데 이에 대한 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

## V. 결 론

발거된 상하악 소구치 50개를 이용하여 협측에 5급와동을 형성하고 5종의 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트를 충전하여 교합면측, 측벽, 치은측의 와동벽과 이들 시멘트간의 접착정도를 주사전자현미경으로 관찰하여 상호 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 치질에 대한 접착도는 실험 2군(VariGlass VLC군)에서 가장 우수하게 나타났고, 실험 1군(Fuji II LC군), 실험 4군(Dyract군), 실험 5군(Geristore군)은 비슷한 양상의 접착도를 보였으며, 실험 3군(Vitremer군)이 가장 저조한 접착도를 보였다.
2. 전체적으로 실험 3군(Vitremer군)을 제외하고 상아질보다 범랑질과의 접착도가 우수하여 교합면측이 치은측보다 우수한 접착양상을 보였다.
3. 실험 2군(VariGlass VLC군)과 실험 4군(Dyract군) 그리고 실험 5군(Geristore군)의 측벽에서 상아질과 글래스 아이오노머 시멘트 사이에 혼화층이 관찰되었다.

## 참고문헌

1. 박일윤, 조영근, 허승면 : "광중합형과 자가중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 변연 접합성에 관한 연구", 「대한치과보존학회지」, 19(1) : 148-158, 1994.
2. Aboush, Y.E.Y. and Elderton, R.J. : "Bonding dental amalgam to a light-curing glass-ionomer liner/base", Brit. Dent. J.,

- 170 : 219-222, 1991.
3. Bell, R. B. and Barkmeier, W.W. : "Glass-ionomer restoratives and liners : Shear bond strength to dentin", J. O. Esth. Dent., 6(3) : 129-134, 1994.
4. Brackett, W.W., Gunnin, T.D., Johnson, W. W. and Conkin, J.E. : "Microleakage of light-cured glass-ionomer restorative materials", Quint. int., 26(8) : 583-585, 1995.
5. Burgess, J.O., Barghi, N., Chan, D.C.N. and Hummert, T. : "A comparative study of three glass ionomer base materials", Am. J. O. Dent., 6(3) : 137-141, 1993.
6. Burgess, J.O., Norling, B. and Summitt, J. : "Resin ionomer restorative materials : The new generation", J. O. Esth. Dent., 6(5) : 207-215, 1994.
7. Carvalho, R.M., Yoshiyama, M., Horner, J.A. and Pashley, D.H. : "Bonding mechanism of VariGlass to dentin", Am. J. O. Dent., 8(5) : 253-258, 1995.
8. Charlton, D.G. and Haveman, C.A. : "Dentin surface treatment and bond strength of glass ionomers", Am. J. O. Dent., 7(1) : 47-49, 1994.
9. Cortes, O., Garcia-Godoy, F. and Boy, J.R. : "Bond strength of resin-modified glass ionomer cements after enamel etching", Am. J. O. Dent., 6(6) : 299-301, 1993.
10. Crim, A.G. : "Marginal leakage of visible light-cured glass ionomer restorative materials", J. O. Prost. Dent., 69 : 561-563, 1993.
11. Croll, T.P. : "Glass ionomer and esthetic dentistry", J. Am. Dent. Assoc., 123-51-54, 1992.
12. Croll, T.P. : "Light-hardened class I glass-ionomer-resin cement restoration of a permanent molar", Quint. Int., 24(2) : 109-113, 1993.
13. Croll, T.P. and Killian, C.M. : "Class I and class II light-hardened glass-iono-



- mer/resin restoration", *Compend. Contin. Educ. Dent.*, 14(7) : 908-918, 1993.
14. Davidson, C.L. : "Glass-ionomer bases under posterior composites", *J. O. Esth. Dent.*, 6 : 223-226, 1994.
  15. Davis, E.L., Yu, X., Joint, R.B., Wieczkowski, Jr.G. and Giordano, L. : "Shear strength and microleakage of light-cured glass ionomers", *Am. J. O. Dent.*, 6 : 127-129, 1993.
  16. DeSchepper, E.J., White, R.R. and Lehr, W. : "Antibacterial effects of glass ionomers", *Am. J. O. Dent.*, 2 : 51-56, 1989.
  17. Erickson, R.L. : "Root surface treatment with glass ionomers and resin composites", *Am. J. O. Dent.*, 7(5)279-285, 1994.
  18. Erickson, R.L. and Glasspoole, E. : "Bonding to tooth structure : A comparison of glass-ionomer and composite-resin systems", *J. O. Esth. Dent.*, 6(5) : 227-244, 1994.
  19. Forsten, L. : "Fluoride release of glass ionomers", *J. O. Esth. Dent.*, 6(5) : 216-222, 1994.
  20. Garcia-Godoy, F. : "Microleakage of Preventive Glass-Ionomer Restorations", *Compend. Contin. Educ. Dent.*, 9 : 88-95, 1988.
  21. Garcia-Godoy, F. : "Dentin surface treatment and shear bond strength of a light-cured glass ionomer", *Am. J. O. Dent.*, 5 : 283-285, 1992.
  22. Hinoura, K., Miyazaki, M. and Onose, H. : "Dentin bond strength of light-cured glass-ionomer cements", *J. O. Dent. Res.*, 70(12) : 1542-1544, 1991.
  23. Lewis, B.A., Burgess, J.O. and Gray, S.E. : "Mechanical properties of dental base materials", *Am. J. O. Dent.*, 5 : 69-72, 1992.
  24. Mathis, R.S. and Ferracane, J.L. : "Properties of a glass-ionomer/resin-composite hybrid material", *Dent. Mat.*, 5 : 355-358, 1989.
  25. McLean, J.W. : "Evolution of glass-ionomer cements : A personal view", *J. O. Esth. Dent.*, 6(5) : 195-206, 1994.
  26. Michal Staninec. : "Summaries of clinically relevant studies of dental materials from the 1994 meeting of the International Association for Dental Research", *IADR*, 278-290, 1994
  27. Mitra, S.B. : "Property comparisons of a light-cure and a self-cure glass ionomer liner", *J. Dent. Res.* 68 : IADR Abstract # 740, 1989.
  28. Mitra, S.B. and Creo, A.L. : "Fluoride release from light-cure and self-cure glass ionomers", *J. Dent. Res.*, 68 : IADR Abstract # 739, 1989.
  29. Mount, G.J. : "Polyacrylic cements in dentistry", *Am. J. O. Dent.*, 3(2) : 79-84, 1990.
  30. Mount, G.J. : "Glass ionomer cements and future research", *Am. J. O. Dent.*, 7 : 286-292, 1994.
  31. Powis, D.R., Follerras, T. and Merson, S.A. : "Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel", *J. Dent. Res.*, 61 : 1416-1422, 1982.
  32. Prado, C., Triana, R., Garro J. and Garcia-Godoy, F. : "Glass ionomer bond strength to dentin treated with polyacrylic or phosphoric acid", *Am. J. O. Dent.*, 7(6) : 304-306, 1994.
  33. Puckett, A.D., Bennett, B. and Shelby, A. : "Thermal expansion of new photocurable ionomer restoration", *J. Dent. Res.* 72 : IADR Abstract # 246, 1993.
  34. Puckett, A.D., Fitchie J.G., Bennett, B. and Hembree J.H. : "Microleakage and thermal properties of hybrid ionomer restoratives", *Quint. int.*, 26(8) : 577-581, 1995.
  35. Rusz, J.E., Antonucci, J.M. and Anderson, M.H. : "Adhesive properties of modified

- glass-ionomer cements", *Dent. Mat.*, 8 : 31-36, 1992.
36. Scherer, W., Kaim, J., Gottlieb-Schein, E. and Roffe-Bauer, M. : "Microleakage of capsulated glass ionomer cements", *Am. J. O. Dent.*, 2(6) : 355-357, 1989.
  37. Sidhu, S.K. : "Marginal contraction gap formation of light-cured glass ionomers", *Am. J. O. Dent.*, 7(2) : 115-117, 1994.
  38. Sidhu, S.K. and Watson, T.F. : "Resin-modified glass ionomer materials", *Am. J. O. Dent.*, 8(1)59-67, 1995.
  39. Smith, D.C. : "Polyacrylic acid-based cements : adhesion to enamel and dentin", *Oper. Dent.*, 5 : 177-183, 1992.
  40. Souto, M. and Donly, K.J. : "Caries inhibition of glass ionomers", *Am. J. O. Dent.*, 7(2) : 122-124, 1994.
  41. Tobias, R.S., Browne, R.M., Plant, C.G. and Ingram, D.V. : "Pulpal response to a glass ionomer cements", *Brit. Dent. J.*, 144 : 345-350, 1978.
  42. Wilson, A.D. : "Resin-modified glass-ionomer cements", *Int. J. Prosth.*, 3 : 425-429, 1990.
  43. Wilson, A.D. and Kent, B.E. : "A new translucent cement for dentistry", *Brit. Dent. J.*, 132 : 133-135, 1972.

## 사진부도 설명

- Fig. 1. 실험 1군 (Fuji II LC군) (x25) : E-범랑질, D-상아질, F-Fuji II LC
- Fig. 2. 실험 1군 (Fuji II LC군)의 교합면측 (x200) : 범랑질과 글래스 아이오노머 시멘트 사이는 긴밀한 접착도를 보였으나 상아질 부위에서는 간격이 점차 증가하여 긴밀한 접착도를 나타내지 못하였다.
- Fig. 3. 실험 1군 (Fuji II LC군)의 측벽 (x500) : 전체적으로 상아질과 글래스 아이오노머 시멘트간에는 긴밀한 접착도를 나타냈으나, 교합면측과 치은측 부위에서는 간격이 관찰되었다.
- Fig. 4. 실험 1군 (Fuji II LC군)의 치은측 (x200) : 상아질과 글래스 아이오노머 시멘트간에 균일한 간격을 보였다.
- Fig. 5. 실험 2군 (VariGlass VLC군) (x25) : E-범랑질, D-상아질, VA-VariGlass VLC
- Fig. 6. 실험 2군 (VariGlass VLC군)의 교합면측 (x250) : 범랑질과 상아질 모두에 긴밀한 접착양상이 관찰되었다.
- Fig. 7. 실험 2군 (VariGlass VLC군)의 측벽 (x700) : 상아질과 글래스 아이오노머 시멘트 사이에서 간격을 볼 수 없고, 우수한 접착양상을 보였다.
- Fig. 8. 실험 2군 (VariGlass VLC군)의 측벽 (x2200)
- Fig. 9. 실험 2군 (VariGlass VLC군)의 치은측(x1000) : 상아질에 대해 긴밀한 접착도를 보이며 혼화층이 관찰되었다.
- Fig.10. 실험 3군 (Vitremer군) (x40) : E-범랑질, D-상아질, VI-Vitremer
- Fig.11. 실험 3군 (Vitremer군)의 교합면측 (x200) : 치질과 시멘트 사이에서 간격을 관찰할 수 있었고 글래스 아이오노머 시멘트 내부에 공포가 보였다
- Fig.12. 실험 3군 (Vitremer군)의 측벽 (x500) : 뚜렷하고 균일한 간격이 보이며 실험군중 가장 저조한 접착도를 보였다.
- Fig.13. 실험 3군 (Vitremer군)의 치은측 (x200) : 교합면측이나 측벽보다 간격이 크고 뚜렷하였다.
- Fig.14. 실험 4군 (Dyract군) (x25) : E-범랑질, D-상아질, DY-Dyract
- Fig.15. 실험 4군 (Dyract 군)의 교합면측 (x200) : 범랑질과의 접착도는 우수하였고 범랑상아경계부에서 상아질로 향하는 혼화층을 볼 수 있었다.
- Fig.16. 실험 4군 (Dyract군)의 교합면측 (x1200) : 혼화층이 상아질과 글래스 아이오노머 시멘트 사이에서 관찰되었다 .
- Fig.17. 실험 4군 (Dyract군)의 측벽 (x500) : 교합면측과 치은측의 측벽에서는 긴밀한 접착도를 보이며 혼화층이 관찰되었으나, 중간 부위에서는 약간의 간격과 공포가 관찰되었다.
- Fig.18. 실험 4군 (Dyract군)의 측벽 (x1200) : 상아질과 글래스 아이오노머 시멘트 사이에 혼화층이 보였다.
- Fig.19. 실험 4군 (Dyract군)의 치은측 (x350) : 상아질벽과 글래스 아이오노머 시멘트간에 긴밀한 접착양상이 관찰되었다.
- Fig.20. 실험 5군 (Geristore군) (x25) : E-범랑질, D-상아질, GE-Geristore
- Fig.21. 실험 5군 (Geristore군)의 교합면측 (x200) : 범랑질과의 접착도는 우수하였으나, 범랑상아경계부와 상아질에서 약간의 간격이 관찰되었다.

- Fig.22. 실험 5군 (Geristore군)의 측벽 (x500) : 글래스 아이오노머 시멘트가 상아질과 긴밀한 접착양상을 보이며 혼화층이 관찰되었다.
- Fig.23. 실험 5군 (Geristore군)의 측벽 (x2000) : 상아질과 글래스 아이오노머 시멘트 사이에 간격을 볼 수 없으며 혼화층이 관찰되었다.
- Fig.24. 실험 5군 (Geristore군)의 치은측 (x600) : 상아질과의 접착합도는 우수하였으나 글래스 아이오노머 시멘트에 미세한 공포가 관찰되었다.

사진부도 I

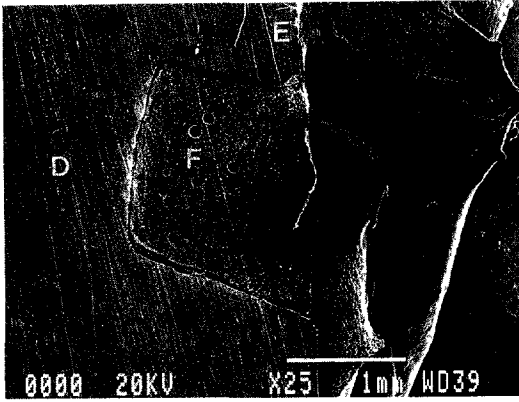


Fig. 1

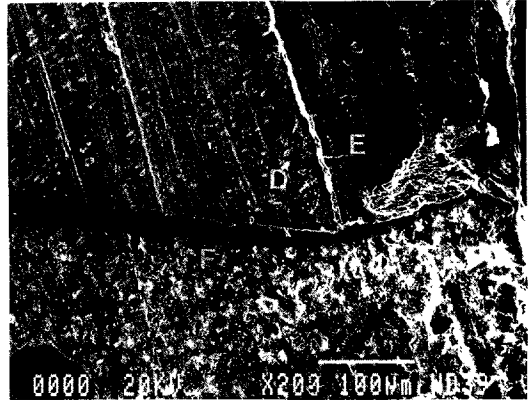


Fig. 2

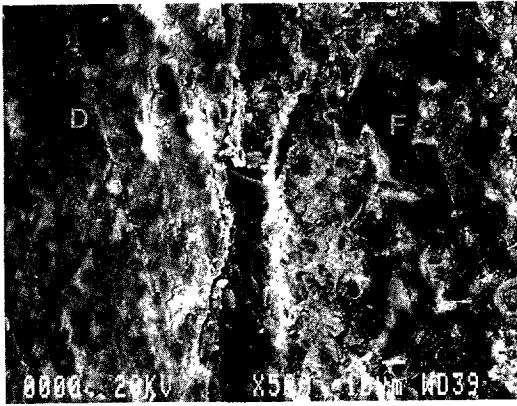


Fig. 3

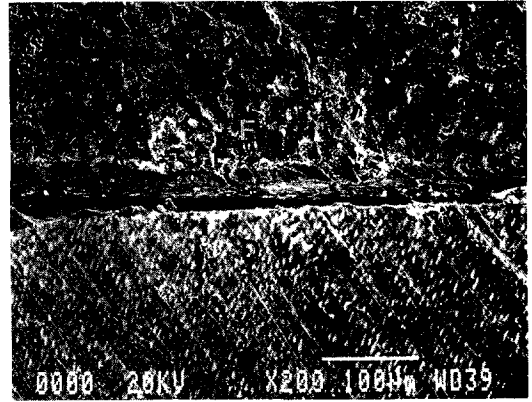


Fig. 4

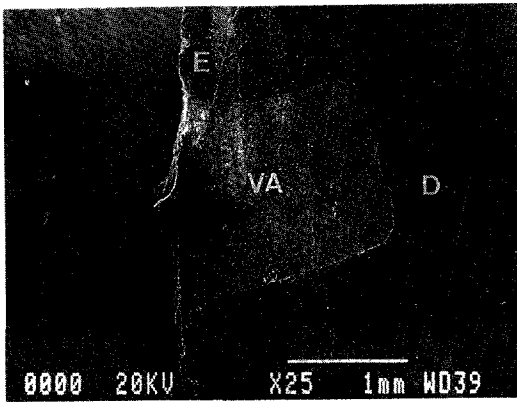


Fig. 5

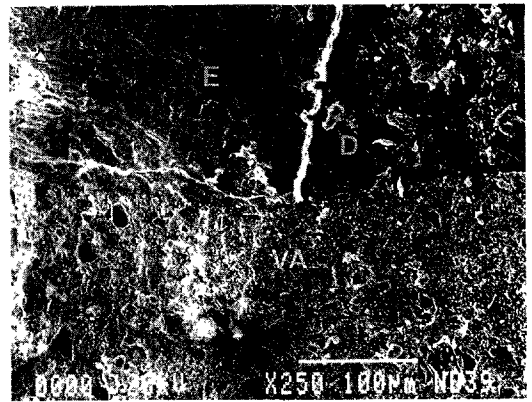


Fig. 6

사진부도 II

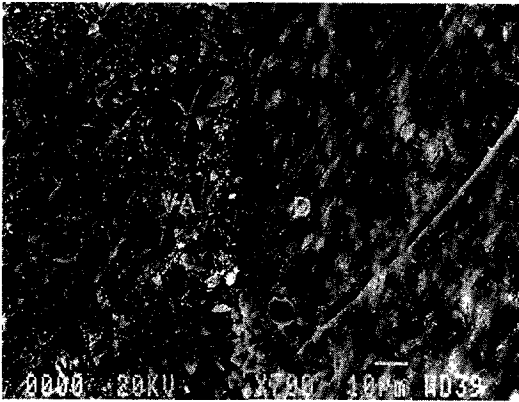


Fig. 7

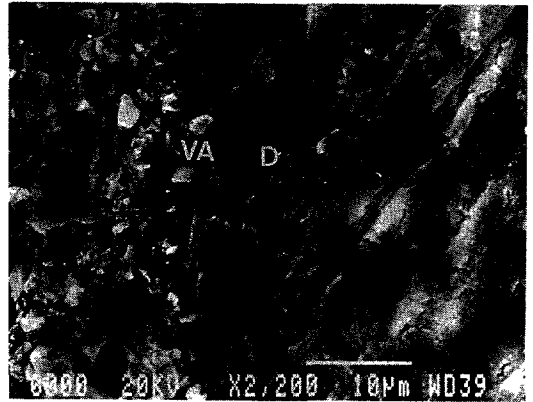


Fig. 8

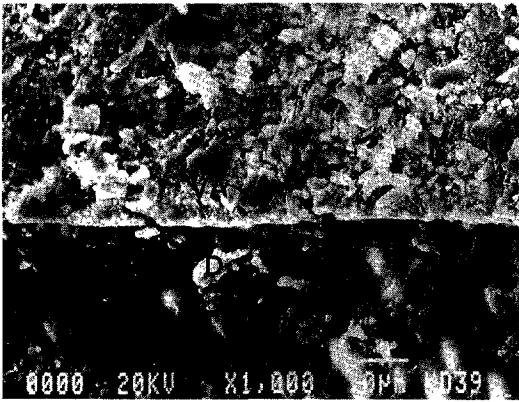


Fig. 9

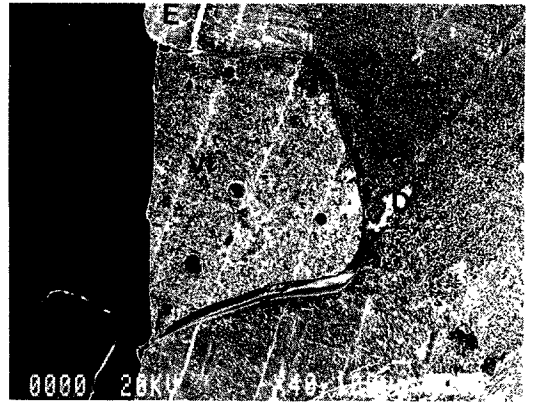


Fig. 10

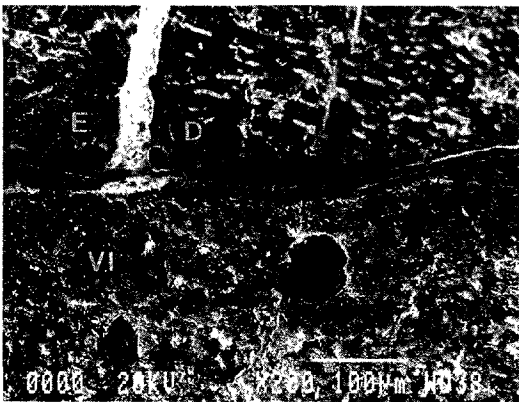


Fig. 11

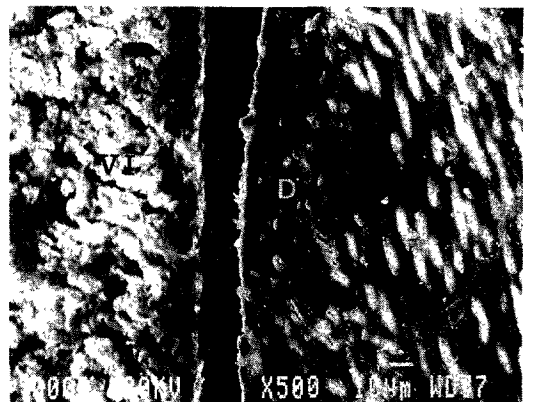


Fig. 12

사진부도 III

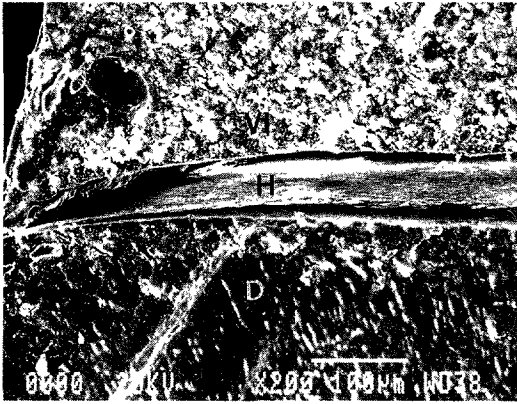


Fig. 13

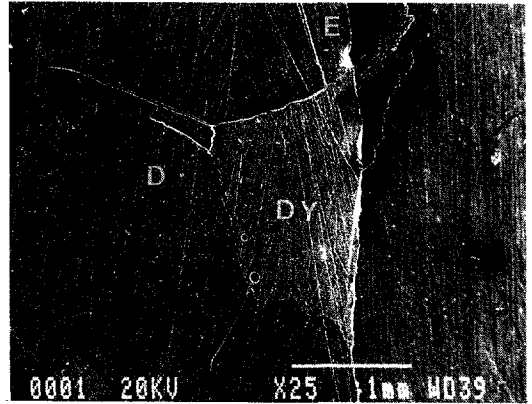


Fig. 14

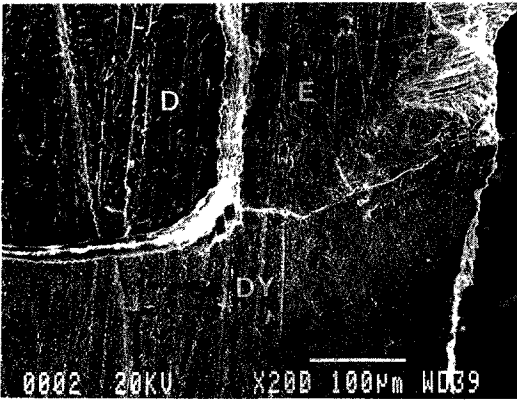


Fig. 15

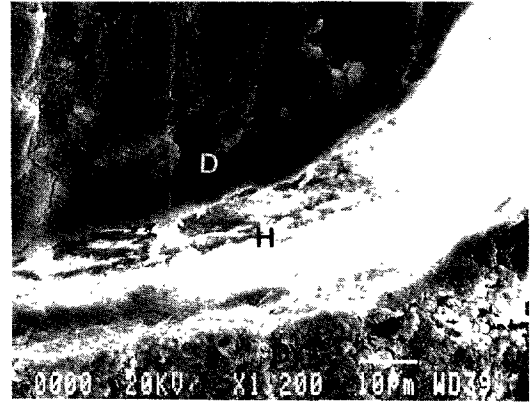


Fig. 16

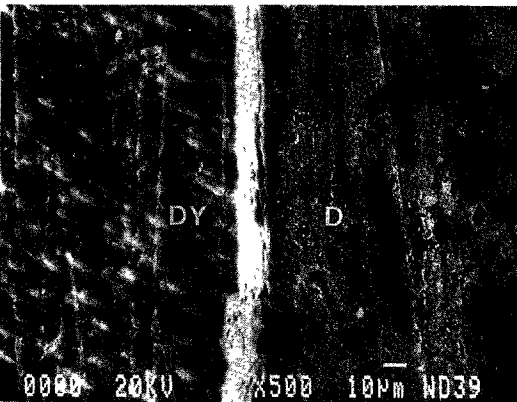


Fig. 17

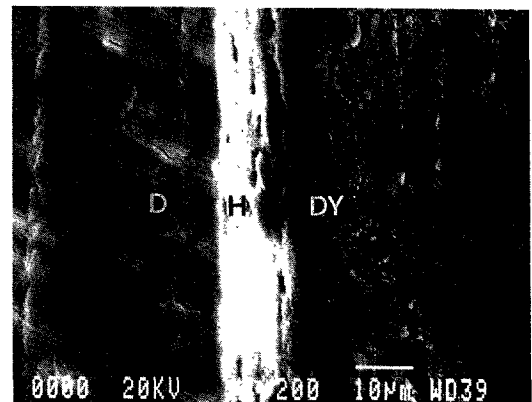


Fig. 18

사진부도 IV

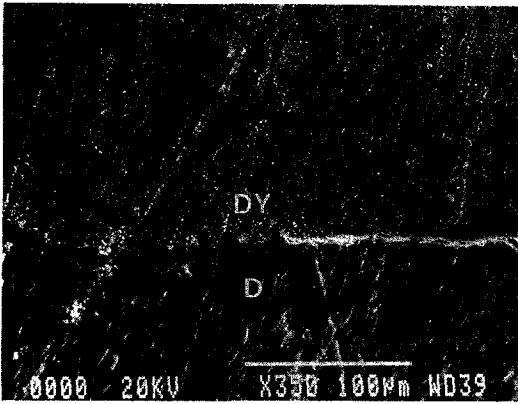


Fig. 19

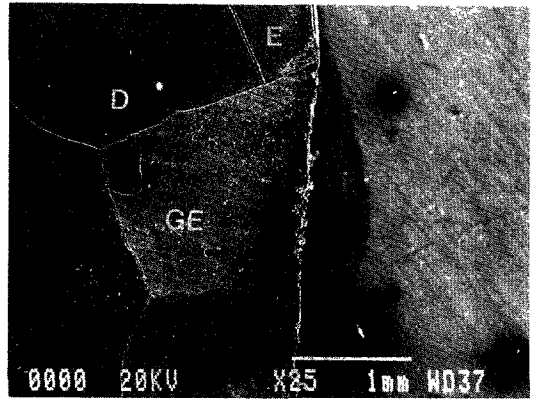


Fig. 20

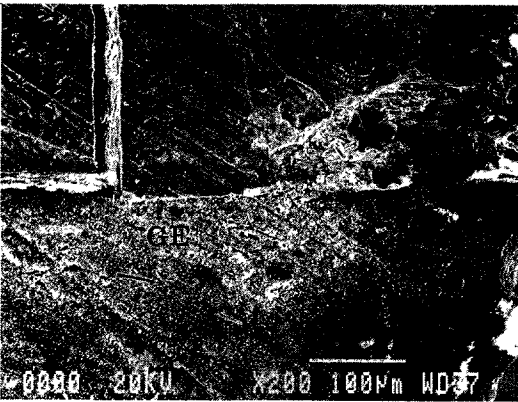


Fig. 21

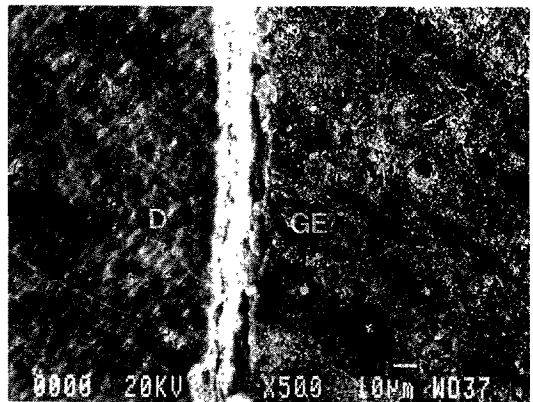


Fig. 22

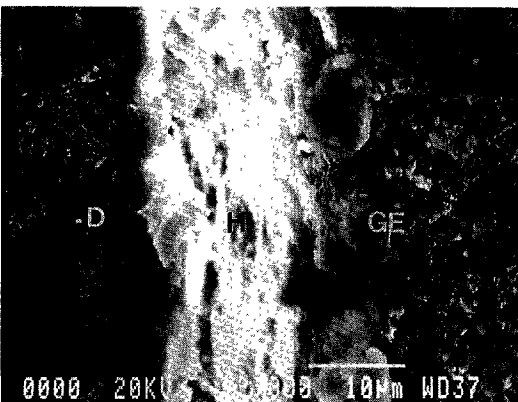


Fig. 23

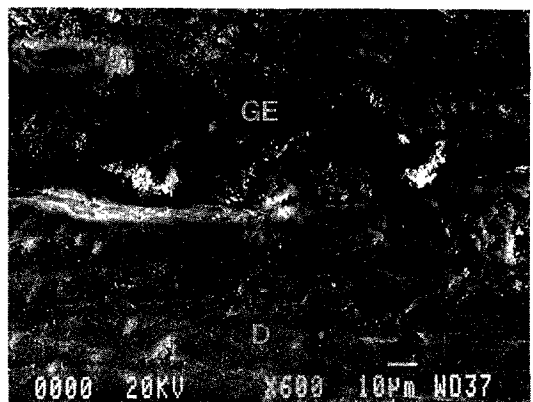


Fig. 24