

## 글라스 아이오노머 시멘트의 표면처리방법에 따른 복합레진과의 전단결합강도에 관한 연구

조선대학교 치과대학 보존학교실  
노봉환 · 황호길 · 조영곤

### Abstract

#### A STUDY ON THE SHEAR BOND STRENGTH OF THE COMPOSITE RESIN TO GLASS IONOMER CEMENT ACCORDING TO SURFACE TREATMENT METHODS OF GLASS IONOMER CEMENT

Bong-Hwan No, D.D.S., Ho-Keel Hwang., D.D.S., M.S.D., Ph.D.,  
Young-Gon Cho., D.D.S., M.S.D., Ph.D.

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

The purpose of this study was to evaluate the shear bond strength between composite resin and glass ionomer cement according to surface treatment methods of glass ionomer cement. Sixty round acrylic cylinders were fabricated. And then, a round undercut cavity (8 mm diameter, 2.5mm depth) was prepared in the center of the every acrylic cylinder. After all cavities were restored by using light-cured glass ionomer cement.

A total of sixty acrylic cylinders restored with glass ionomer cement were divided into 4 groups according to surface treatment methods of glass ionomer cement.

The surface treatment of each group were as follows :

- control group : no treatment
- Group 1 : acid etching
- Group 2 : sandblasting
- Group 3 : air-podwer abrasive polishing

The composite resin was bonded to glass ionomer cement of each specimens. And the shear bond strength was tested with a universal testing machine at a cross-head speed of 1mm/min and 500kg in full scale.

The results were as follows :

1. The sandblasting group (group 2) had the highest shear bond strength with  $272.50 \pm 24.96$  kg/cm<sup>2</sup> and the acid etching group (group 1) had the lowest shear bond strength with  $192.89 \pm 29.32$  kg/cm<sup>2</sup>.
2. The no treated group (control group) had higher shear bond strength than acid etching

group(group 1)( $p < 0.05$ ).

3. The sandblasting group(group 2), air-powder abrasive polishing group(group 3) and no treated group(control group) had higher shear bond strength than the acid etching group(group 1)( $p < 0.05$ ).

4. The sandblasting group(group 2) and air-powder abrasive polishing group(group 3) had higher shear bond strength than the no treatment group(control group), but there was not significant( $p > 0.05$ ).

## I. 서 론

결손된 치아 경조직을 수복하는 데 있어, 수복의 성패를 좌우하는 여러 가지 요건 중에서 수복재와 치질의 긴밀한 접합을 통해 외부 자극으로부터 치수를 보호하고 수복후의 지각과 민이나 2차우식을 억제하는 것은 아주 중요하다. 더불어 최근에는 상실된 치아의 기능적인 회복 뿐 아니라 환자의 심미적인 요구를 동시에 충족시키기 위한 심미성 재료의 개발과 적용에 많은 관심을 갖게 되었다.

1955년 Buonocore<sup>6)</sup>가 산부식법을 소개하고, 1962년에 Bowen<sup>5)</sup>이 복합레진을 개발한 이래, 복합레진에 대한 지속적인 연구결과로 1980년대 초반에는 구치용 복합레진이 개발되어 금이나 아말감의 대체 수복물로 사용하게 되었다<sup>35)</sup>.

한편, 1972년에 Wilson등<sup>42)</sup>에 의해 개발된 글라스아이오노머 시멘트는 비교적 근래들어 개발된 재료이지만 치과분야에서 가장 유용한 재료중의 하나로 확고한 자리를 차지하게 되었다. 플루오알루미노 실리케이트 분말, 폴리 아크릴릭 산과 물의 화학반응에 의해 만들어 지는<sup>42)</sup> 글라스아이오노머 시멘트는 비교적 높은 탄성률, 낮은 온도전달계수, 잠재적 불소유리에 의한 이차우식증의 예방, 낮은 용해도로 인한 수분에 대한 저항력, 치질 결합 능력에 의한 술후 민감성 감소와 치수의 보호, 방사선 불투과성, 치질과 유사한 열팽창 계수와 생물학적 안정성<sup>3, 17, 20, 23, 26, 32, 40, 41)</sup> 그리고 간편한 와동형성, 경화시의 미약한 온도상승 등의 장점을 지녀 충전용, 합착용, 치면열구 전색용 및 이장용

등으로 임상에서 널리 사용되고 있다<sup>10, 11, 38, 43)</sup>. 그러나, Hinoura등<sup>18)</sup>과 McKinney등<sup>27)</sup>은 글라스아이오노머 시멘트는 복합레진에 비해 마모 저항성과 압축명 인장강도가 낮아 파절되기 쉽고, 표면균열과 화학적인 침식이 생기는 등의 단점이 있다고 보고하였고, Phillips<sup>32)</sup>와 Wilson등<sup>44)</sup>은 느린 경화로 인해 치명적인 수분오염의 가능성이 존재한다고 보고하였다.

이에, McLean등<sup>28)</sup>은 글라스아이오노머 시멘트로 상아질을 이장하고 그 상방에 복합레진을 충전하는 "Sandwich technique"을 소개하는데, Mathis등<sup>25)</sup>은 이 술식을 사용하면 치은측에서의 미세누출이 감소되어 우수한 변연 봉쇄를 제공한다고 하였고, Garcia-Godoy등<sup>16)</sup>, Hinoura등<sup>18)</sup>과 McLean등<sup>28)</sup>은 복합레진이 표층에 존재함으로써 해서 심미성과 마모저항성이 증가되는 장점을 제공한다고 보고하였다.

복합레진과 글라스아이오노머 시멘트와의 결합력을 증가시키기 위하여, Garcia-Godoy등<sup>16)</sup>, Hino ura등<sup>18)</sup>과 McLean등<sup>28)</sup>은 복합레진을 적용하기 전에 글라스아이오노머 시멘트를 산부식하거나 표면에 인위적인 거칠기(roughness)를 부여하였을 때, 복합레진과의 결합력이 증가한다고 보고하였다. 그러나, Earl등<sup>13)</sup>은 글라스아이오노머 시멘트의 반응이 화학적으로 가장 활발한 시기에 산부식을 시행하면 시멘트의 경화를 방해하여 물리적 성질이 저하되고 이로 인해 복합레진과의 결합강도가 저하된다고 보고하였다.

한편, Mathis등<sup>25)</sup>이 화학중합형 글라스아이오노머 시멘트액과 광중합형 레진액을 섞어 혼합액을 만든 이래로, 최근에 개발된 광중합형

글라스아이오노머 시멘트는 화학중합형 글라스아이오노머 시멘트에 비해 치질이나 복합레진에 대한 결합력이 높고, 조작시간이 상대적으로 길고, 경화시간을 짧게 조절할 수 있어 수분민감성을 예방할 수 있으며 충전후 바로 최대강도에 도달하여 표층의 산도가 훨씬 높아져서 경화도중에 생기는 산에 의한 치수손상의 우려가 훨씬 적어 졌으며<sup>8, 21, 22, 46)</sup>, 시술시간의 절감, 초기 수분오염의 감소와 강화된 물리적 특성을 갖는 등<sup>25, 34)</sup>의 장점이 있어서 복합레진 하방의 이장재로 유용하게 사용되고 있다<sup>1, 2, 22)</sup>.

광중합형 글라스아이오노머 시멘트와 복합레진간의 결합에 관한 연구에서, 신등<sup>2)</sup>과 Kerby 등<sup>22)</sup>은 광중합형 글라스아이오노머 시멘트를 복합레진과 결합시킬 때 산부식이 불필요하고 산부식 후에 오히려 결합강도가 감소한다고 보고하였고, 김등<sup>1)</sup>은 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 산부식과 수세 그리고 표면연마는 복합레진과의 결합강도를 저하시킨다고 하였으며, 제조회사에서도 이장재로 사용되는 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 산부식은 불필요하다고 지시하고 있다. 그러나, 임상에서 광중합형 글라스아이오노머 시멘트를 복합레진 하방의 이장재로 사용하여 “sandwich technique”을 시행할 때, 글라스아이오노머 시멘트의 산부식과 수세 그리고 연마를 피하기는 어렵고 이로인해 복합레진과의 결합강도는 저하된다.

이상과 같이 광중합형 글라스아이오노머 시멘트에 산부식과 수세, 표면연마를 시행하였을 때 복합레진과의 결합강도가 저하된다는 연구는 많이 이루어 졌으나, 복합레진과 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 결합력을 증가시키기 위한 연구는 미비한 실정이므로, 본 연구에서는 광중합형 글라스아이오노머 시멘트 표면에 기계적인 표면처리를 시행했을 때 복합레진과의 결합강도에 어떠한 영향을 미치는 가를 알아보고자, 글라스아이오노머 시멘트에 몇가지 기계적인 표면처리를 시행한 후 복합레진과의 전단결합강도를 측정, 비교, 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에서, 글라스아이오노머 시멘트는 광중합형 충전용인 Fuji II LC(G.C. Dental Industrial Corp., Japan)를 사용하였고 복합레진은 Silux Plus(3M Dental Product Division, U.S.A.)를 사용하였다. 글라스아이오노머 시멘트의 표면처리를 위해, 실험 1군에서는 35% 인산 젤을 실험 2군에서는 HI-BLASTER(Shofu Inc., Japan)을 사용하였고 실험 3군에서는 Clean Jet(Yoshida Dental MFC Co., LTD., Japan)를 사용하였다.

글라스아이오노머 시멘트와 복합레진을 접착시키기 위한 접착제로는 Scotchbond 2(3M Dental Product Division, U.S.A.)를 사용하였고, 글라스아이오노머 시멘트와 복합레진의 중합을 위해서 가시광선 조사기인 Visilux 2(3M Dental Product Division, U.S.A.)를 사용하였다.

### 2. 실험방법

직경 33mm, 높이 10mm의 금속 주형틀을 제작하여 이 금속 주형틀에 아크릴릭 레진을 부어 60개의 원통형 아크릴릭 레진 실린더를 제작한 후, 아크릴릭 레진 실린더의 중앙에 저속의 #34 inverted cone bur를 사용하여 직경 8mm, 깊이 2.5mm의 원형 와동을 형성하였다. 형성된 각 와동에 광중합형 글라스아이오노머 시멘트인 Fuji II LC(G.C. Dental Industrial Corp., Japan)를 충전한 후 Mylar strip을 대고 압력을 가하면서 가시광선 조사기인 Visilux 2로 글라스아이오노머 시멘트의 표면에 30초간 광조사하여 중합시킨 후 10일간 37°C온도의 항온기에 보관하였다.

60개의 시편을 항온기에서 꺼내어 15개씩 무작위로 선택하여 글라스아이오노머 시멘트의 표면 처리방법에 따라 다음과 같이 4개의 군으로 분류하였다(표1).

대조군은 글라스아이오노머 시멘트의 표면에 어떠한 처리도 시행하지 않았고 실험 1군은 35% 인산 젤로 30초간 산부식한 후 20초간 세

표 1. 글라스 아이오노머 시멘트의 표면처리방법에 따른 군 분류

군	시편수	표면처리방법
대 조 군	15	표면처리를 시행하지 않음
실험 1군	15	35% 인산으로 산부식 처리
실험 2군	15	sandblaster로 표면처리
실험 3군	15	air-powder abrasive device로 표면처리

척하고 20초간 압축공기를 불어서 건조하였다. 실험 2군은 100 $\mu$ m aluminum oxide가 함유된 HI-BLASTER 이용해 10초간 sandblasting을 시행하였고, 실험 3군은 공기-분말 마모기인 Clean Jet를 이용해 30초간 polishing한 후 20초간 압축공기를 불어서 건조하였다.

표면처리 후, 즉시 글라스아이오노머 시멘트 표면에 접착제인 Scotchbond 2를 도포하고 공기를 가볍게 불어 과잉의 접착제를 제거한 후 가시광선 조사기인 Visilux 2를 이용해 20초간 광중합시켰다. 직경 4mm, 높이 4mm의 구멍이 뚫린, 분리 가능한 원형의 금속틀의 내측에 바셀린을 도포하여 아크릴릭 레진 실린더위에 위치시키고 복합레진 충전기구를 이용하여 복합레진인 Silux Puls(3M Dental Product Division, U.S.A.)를 2mm씩 2번으로 나누어 적층충전하였고 충전시마다 visilux 2를 이용해 60초간 광조사하여 중합하였다(그림 1). 분리 가능한 금속주형틀을 분리한 후 모든 시편은 10일동안 37 $^{\circ}$ C 온도의 항온기에 보관하였다.

각 시편을 만능재료시험기(Universal Testing M/C, Model No. AGS-100A, Shimadzu, Japan)에 위치시킨 후 500kg의 load cell을 이용해 분당 1mm의 cross-head speed로 하중을 가해 기록기에서 하중이 급격히 감소할 때의 전단결합강도를 측정하였고(그림 2), 측정값의 통계처리는 oneway-ANOVA로 하였으며, 유의성 검정은 Turkey's Studentized multiple range test 이용해 0.05 유의수준에서 사후검정을 시행하였다.

### III. 실험성적

각 군의 평균 전단결합강도와 표준편차는 표 2, 그림 3과 같고, 각 군간의 유의성에 대한

그림 1. 시편의 절단면

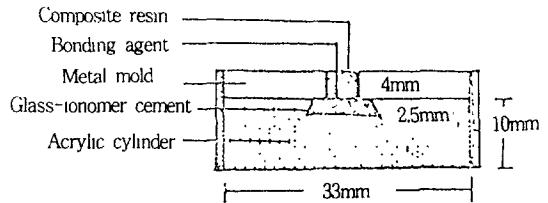
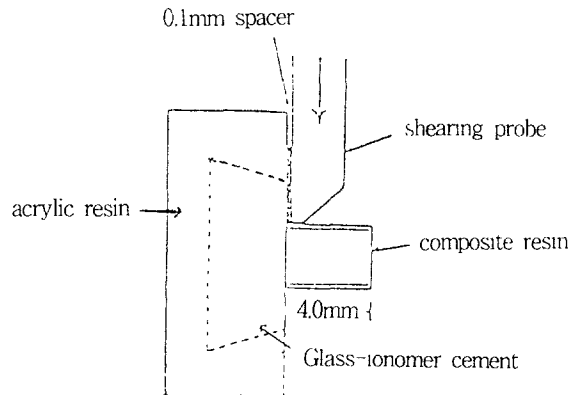


그림 2.



검정결과는 표 3과 같다.

광중합형 글라스아이오노머 시멘트 표면에 sand blasting을 시행한 실험 2군에서 272.50 $\pm$ 24.96kg/cm $^2$ 로 가장 높은 전단결합강도를 보였고, 산부식을 시행한 실험 1군에서 192.89 $\pm$ 29.32kg/cm $^2$ 로 가장 낮은 전단결합강도를 보였다. 대조군과 air-powder abrasive polishing을 시행한 실험 3군에서는 각각 251.89 $\pm$ 35.02 kg/cm $^2$ 과 270.21 $\pm$ 32.25kg/cm $^2$ 의 전단결합강도를 나타냈다(표 2)(그림 3).

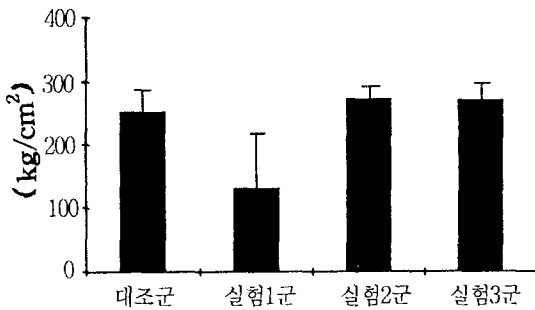
대조군과 글라스아이오노머 시멘트 표면을

표 2. 각 군의 전단결합강도 및 표준편차

(unit : kg/cm<sup>2</sup>)

군	시편수	평균전단결합강도	표준편차
대조군	15	151.89	35.02
실험 1군	15	192.89	29.32
실험 2군	15	272.50	24.96
실험 3군	15	270.21	32.25

그림 3. 각 군의 평균 전단결합강도 및 표준편차의 그래프 비교



산부식 처리한 실험 1군은 통계학적으로 유의한 차이가 있었고( $P < 0.05$ ), 시멘트 표면에 sandblasting을 시행한 실험 2군과 실험 1군은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 또한, 시멘트 표면에 air-powder abrasive polishing을 시행한 실험 3군과 실험 1군간에도 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 대조군과 실험 2군, 실험 3군간에는 통계학적 유의한 차이가 없었고( $P > 0.05$ ), 실험 2군과 실험 3군간에도 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $P > 0.05$ )(표 3).

표 3. 각 군간의 전단결합강도에 대한 유의성 검정

군	대조군	실험1군	실험2군	실험3군
대조군	—	**	NS	NS
실험 1군	—	—	**	**
실험 2군	—	—	—	NS
실험 3군	—	—	—	—

NS : Non-Significant ( $p > 0.05$ )

\*\* : Significant Difference ( $p < 0.05$ )

#### IV. 총괄 및 고안

글라스아이오노머 시멘트와 복합레진의 장점을 취해 McLean등<sup>28)</sup>이 개발한 “sandwich technique”은 여러 장점을 지녀 임상에서 많이 이용되고 있다. McLean등<sup>28)</sup>과 Subrata등<sup>36)</sup>은 이 술식에서, 글라스아이오노머 시멘트와 복합레진간의 보다 강한결합을 얻기 위해 화학중합형 글라스아이오노머 시멘트를 인산으로 부식하여 거칠고 넓어진 표면을 얻은 후에 복합레진과 결합시킨 경우 복합레진과의 결합강도가 증가한다고 보고하였다.

화학중합형 글라스아이오노머 시멘트와 복합레진간의 결합강도에 영향을 미치는 산부식 시간에 관한 연구에서, Joynt등<sup>19)</sup>은 결합강도는 산부식 시간과 비례한다고 보고하였고, Garcia-Godoy등<sup>16)</sup>은 복합레진을 위치시키기 전에 화학중합형 글라스아이오노머 시멘트 표면에 37% 인산을 1분동안 접촉시켰을 때 글라스아이오노머 시멘트의 기질부분이 용해되어 거칠어진 면이 만들어진다고 보고하였으며, Garcia-Goddy등<sup>15)</sup>은 글라스아이오노머 시멘트를 30초 동안 산부식시킬 경우에 복합레진과의 결합강도가 가장 크게 나타난다고 보고하였다. 그러나, 이와는 반대로 Papagiannoulis 등<sup>30)</sup>은 글라스아이오노머 시멘트를 산부식하고 복합레진을 위치시켰을 때 많은 경우에서 변연누출이 생겨 글라스아이오노머 시멘트의 산부식이 두 재료간의 결합에 도움을 주지 않는다고 하여 일반적인 부식개념에 반대의견을 제시한 연구도 있었다.

한편, Earl등<sup>13)</sup>은 글라스아이오노머 시멘트의 반응이 화학적으로 가장 활발한 시기에 산부식이 시행되면 글라스아이오노머 시멘트의 경

화를 방해해 물리적 성질이 저하된다고 하였고, McLean<sup>29)</sup>은 글라스아이오노머 시멘트는 경화 초기에 수분 오염에 매우 민감하고 충전 직후에라도 수분에 오염되면 시멘트를 형성하는 칼슘과 알루미늄 이온이 빠져나와 시멘트의 강도가 저하된다고 하였다. 또한, Wilson등<sup>45)</sup>은 화학중합형 글라스아이오노머 시멘트 중, 이장용은 혼합후 2-5분 이내의 짧은 시간내에 산부식이 가능하지만 조기 경화를 위해 글라스 성분중 알루미늄의 함량을 증가시켜서 투명도가 낮아 심미성이 떨어지고 굴곡 강도, 인장강도가 감소되는 단점이 있고, 충전용은 투명도의 향상을 위해 실리카 함량을 증가시킴으로 해서 경화속도가 완만하여 완전히 경화되기 전에 산부식시킬 경우 산부식제의 산도 및 산의 종류와 수세에 사용된 수분에 의해 칼슘과 알루미늄 이온이 제거되어 염을 형성하지 못해 실리카의 함량이 증가되더라도 자체강도가 약해진다고 하는 등 여러 학자들은 “sandwich technique”에 화학중합형 글라스아이오노머 시멘트를 사용했을 때의 시술상의 번거로움과 시멘트에서 발생할 수 있는 약점에 대해 언급하였다.

화학중합형 글라스아이오노머 시멘트의 이러한 단점을 보완하기 위해 Mathis등<sup>25)</sup>은 13 wt%의 광중합 레진액과 87wt%의 글라스아이오노머 시멘트액을 혼합해 불소가 함유된 혼성(hybrid)수복액을 제조하여 화학중합형 글라스아이오노머 시멘트 분말과 혼합하여, 전통적인 화학중합형 글라스아이오노머 시멘트에 비하여 물리적 성질, 용해도, 수분 민감성, 취성 그리고 표면 균열 등이 개선되었다고 보고한 이래, 와동 이장재로 사용되었고<sup>7,26)</sup>, 1992년에 Croll<sup>12)</sup>에 의해 80%의 글라스아이오노머 시멘트와 20%의 광중합 레진의 혼합물로 구성되어 있는 이중 중합제인 수복용 글라스아이오노머 시멘트 소개되어 수복재와 이장재로 사용되고 있다.

복합레진 하방의 이장재로 사용된 광중합형 글라스아이오노머 시멘트와 복합레진과의 결합에 관한 연구에서, 신등<sup>2)</sup>인 인산으로 광중합형 글라스아이오노머 시멘트를 산부식할 경우에

복합레진과의 결합강도는 감소한다고 보고하였고, Kerby등<sup>22)</sup>은 Vitrebond를 복합레진 하방의 이장재로 사용할 때 산부식과 수세를 시행할 경우 HEMA(2-hydroxyethyl methacrylate)가 부분적으로 제거되고 oxygen inhibited functional methacrylate groups의 능력이 감소되어 산부식과 수세를 시행하지 않은 경우에 비해 복합레진과의 전단결합강도가 더 낮다고 보고하였다. 또한, Suzuki등<sup>37)</sup>은 광중합형 글라스아이오노머 시멘트 표면은 산부식을 하지 하지 않아도 복합레진과의 결합을 충분히 이룰수 있는 형태의 미세공극이 존재하여 결합체의 침투가 용이하다고 하는 등 여러 연구에서 이장재로 사용되는 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 표면처리의 불필요성에 대해 언급하였다. 그러나, 김등<sup>1)</sup>은 수복물 하방의 이장재로 광중합형 글라스아이오노머 시멘트를 사용했을 때 필연적으로 시멘트 표면이 삭제되어 표면의 HEMA나 oxygen inhibited functional methacrylate group을 보존하는 것은 불가능하다고 보고하였고, 임상에서 “sandwich tecnuque” 시행할 때, 이장재의 산부식과 수세 그리고 연마를 피하기 어렵고 이로 인해 복합레진과의 결합강도가 저하되므로 본 연구에서는 글라스아이오노머 시멘트와 복합레진과의 결합력을 향상시킬 수 있는 방법을 알아보고자 글라스아이오노머 시멘트표면에 기계적인 처리를 시행하였다.

김등<sup>1)</sup>은 복합레진 하방의 이장재로 이장용을 사용할 때 보다 충전용의 광중합형 글라스아이오노머 시멘트를 사용했을 때 복합레진과의 전단결합강도가 더 높다고 보고하였고, 충전용 시멘트가 이장용에 비해 색조와 투명성이 더 좋고, 강도가 우수하여 시멘트 표면에 기계적인 처리를 시행했을 때 시멘트 자체의 손상이 적을 것으로 사료되어, 본 연구에서는 복합레진 하방의 이장재로서 더 우수한 충전용의 광중합형 글라스아이오노머 시멘트인 Fuji II LC(G.C. Dental Industrial Corp., Japan)를 사용하였고, 시멘트 표면에 입자를 분사시켜 기계적인 표면처리를 시행했을 때 복합레진과의 결합력에 어떠한 영향을 미치는가를 평가하기 위해 글

라스아이오노머 시멘트 표면에 sandblasting과 air-powder abrasive polishing을 시행한 군과 산부식 처리한 한 군, 그리고 어떠한 처리도 가하지 않은 군으로 나누어 복합레진과의 전단결합강도를 측정, 비교하였다.

전단결합강도 측정결과, 시멘트 표면에 sandblasting을 시행한 실험 2군에서 복합레진과의 전단결합강도가  $272.50 \pm 24.96 \text{ kg/cm}^2$ 로 가장 높게 나타났고, air-powder abrasive polishing을 시행한 실험 3군에서  $270.21 \pm 32.25 \text{ kg/cm}^2$ 로 그 다음으로 높은 결합강도를 나타냈다. 글라스아이오노머 시멘트 표면에 어떠한 처리도 시행하지 않은 대조군은  $251.89 \pm 35.02 \text{ kg/cm}^2$ 의 전단 결합강도를 나타내었고, 35% 인산으로 산부식을 시행한 실험 1군에서는  $192.89 \pm 29.32 \text{ kg/cm}^2$ 로 가장 낮은 전단 결합강도를 나타내었다.

본 실험에서 시멘트 표면을 산부식 처리한 실험 1군은 대조군에 비해 더 낮은 전단 결합강도를 나타냈는데, 이 결과는 신등<sup>2)</sup>, Kerby 등<sup>20)</sup>의 결과와 일치하였고, 시멘트 표면에 어떠한 처리를 가하지 않은 대조군은 광중합형 글라스아이오노머 시멘트 표면에 존재하는 HEMA가 보존됨으로서 복합레진과 화학적인 결합이 이루어짐과 동시에 시멘트 표면에 존재하는 미세공극과 복합레진과의 기계적인 결합도 이루어져서 산부식 처리한 실험 1군보다 더 높은 결합강도가 나타난 것으로 사료된다. 그러나, 실제임상에서 글라스아이오노머 시멘트 표면에 어떠한 처리도 가하지 않는 것은 불가능하여 HEMA를 보존하기 어렵기 때문에 본 실험의 대조군에서와 같은 결합강도를 얻기는 어렵다.

한편, 고압공기, 물 그리고 Sodium bicarbonate와 Calcium phosphate분말을 사용하는 공기-분말 마모기기는 Black<sup>4)</sup>에 의하여 최초로 치과계에 소개되었는데, Garcia-Godoy 등<sup>14)</sup>은 이 공기-분말 마모기기를 이용해 치아를 세척한 후 치면연구전색을 하였을 때 치면과 레진의 적합이 향상된다고 보고하는 등 주로 치면에 존재하는 색소, 치태, 잔사 등을 제거하는데 사용되었으나, Lobow 등<sup>24)</sup>, Patterson 등<sup>31)</sup>과 Roulet 등<sup>32)</sup>은 치과용 레진과 금 수복물에 air-

powder abrasive polishing을 시행하였을 때 수복물이나 재료표면이 상당히 거칠어진다고 보고하였다. 또한, Cooley 등<sup>9)</sup>은 아말감 표면에 sandblasting을 시행한 후 거칠어진 표면을 복합레진과 결합시켜 아말감과 복합레진과의 결합강도를 측정하는 연구를 수행하였고, Tanaka 등<sup>39)</sup>은 니켈-크롬 합금에  $50\mu\text{m}$  크기의 알루미나가 함유되어 있는 sandblaster를 적용한 후 도재와 결합시켰을 때 합금의 표면이 매우 거칠어져 결합력이 증가한다고 보고하는 등, 공기-분말 마모기기와 sandblaster를 여러 재료에 사용했을 때 각 재료의 표면의 거칠기가 상당히 증가한다고 보고하였다. 그러나, 이 기구들을 글라스아이오노머 시멘트에 적용한 연구는 미비한 실정이다.

본 실험의 결과 실험 2군과 실험 3군은 산부식 처리한 실험 1군에 비해서 통계학적으로 유의성있는 결합강도의 향상을 나타냈고( $p < 0.05$ ), 시멘트 표면에 어떠한 처리를 하지 않은 대조군에 비해서는 통계학적 유의한 차이는 없었으나( $P > 0.05$ ), 더 큰 전단결합강도를 나타냈다. 실험 2군과 실험 3군에서, 높은 결합강도가 나타난 것은 시멘트 표면에 기계적인 처리를 시행함으로써 시멘트 표면에 존재하는 HEMA가 제거되어 복합레진과의 화학적인 결합이 아주 미약해지거나 일어나지는 않지만, 화학적인 결합 이상의 큰 기계적인 유지형태가 글라스아이오노머 시멘트 표면에 형성되었기 때문인 것으로 사료된다.

본 실험에서 실험 2군과 실험 3군간에는 분사된 입자의 크기, 처리시간 그리고 실험 3군에서 분사된 물의 영향 등에 의해 결합강도에서 차이가 나타난 것으로 사료된다.

본 연구의 결과, 광중합형 글라스아이오노머 시멘트를 복합레진의 하방의 이장재로 사용할 때는 시멘트의 산부식과 수세 그리고 연마를 최소로 하고 시멘트 표면을 본 연구에 사용된 기구를 사용해 처리했을 때, 광중합형 글라스아이오노머 시멘트와 복합레진과의 결합강도를 증진시킬 수 있고, 이때 사용되는 장비에 함유되어 있는 입자크기나 분사시간 등에 관한 연구를 통해 적절히 변경시킬 경우에는 결합

강도를 크게 증가시킬 수 있을 것이다. 더불어 복합레진과 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 결합강도에 영향을 미치는 글라스아이오노머 시멘트의 표면처리방법 중 본 연구에 사용된 기계적인 처리방법 이외의 다른 기계적, 화학적인 처리방법에 관한 연구와 표면처리에 따른 글라스아이오노머 시멘트의 물리적, 화학적 성상의 변화 그리고 글라스아이오노머 시멘트의 치질에 대한 결합력 등에 관한 철저한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

저자는 광중합형의 충전용 글라스아이오노머 시멘트와 복합레진의 결합시에 글라스아이오노머 시멘트의 표면처리에 따른 복합레진과의 결합강도를 평가하기 위해 60개의 아크릴릭 레진 실린더에 와동을 형성하여 광중합형의 충전용 글라스 아이오노머 시멘트인 Fuji II LC를 충전하고, 60개의 시편을 각각 15개씩 무작위로 선택하여 글라스 아이오노머 시멘트의 표면처리 유무와 표면처리 방법에 따라 4개의 군으로 분류한 후 글라스아이오노머 시멘트와 광중합형 복합레진인 Silux Plus를 결합시켜 전단결합강도를 측정, 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 광중합형 글라스 아이오노머 시멘트 표면에 sandblasting을 시행한 실험 2군에서  $272.50 \pm 24.96 \text{kg/cm}^2$ 로 가장 높은 전단결합강도를 나타냈고, 산부식을 시행한 실험 1군에서  $192.89 \pm 29.32 \text{kg/cm}^2$ 로 가장 낮게 나타났다.
2. 광중합형 글라스 아이오노머 시멘트 표면에 어떠한 처리도 시행하지 않은 대조군과 산부식을 시행한 실험 1군의 전단결합강도는 대조군이 실험 1군에 비해 더 높게 나타나 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ).
3. 광중합형 글라스아이오노머 시멘트 표면에 sandblasting을 시행한 실험 2군과 air-powder abrasive polishing을 시행한 실험 3군은

산부식을 시행한 실험 1군보다 높은 전단결합강도를 나타내 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ).

4. sandblasting을 시행한 실험 2군, air-powder abrasive polishing을 시행한 실험 3군은 어떠한 처리도 시행하지 않은 대조군보다 높은 전단결합강도를 나타내었으나, 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ).

## 참고문헌

1. 김덕, 민병순 : “광중합형 글라스 아이오노머 시멘트와 복합레진과의 전단결합강도에 관한 연구”, 「대한치과보존학회지」, 19(2) : 447-458, 1994.
2. 신기식, 임호남, 최부병, 민병순 : “베이스용 글라스아이오노머 시멘트와 복합레진 수복재의 결합강도에 관한 연구”, 「경희치대논문집」, 14 : 189-210, 1992.
3. Barakat, M. M., Powers, J. M., and Yamaguchi, R. : “Parameters that effect in vitro bonding of glass ionomer liners to dentin”, J. Dent. Res., 67 : 1161-1163, 1988.
4. Black, R. B. : “Technic for nonmechanical preparation of cavities and prophylaxis”, J. A. D. A., 32 : 955-965, 1945.
5. Bowen, R. L. : “properties of silica reinforced polymer for dental restorations”, J. A. D. A., 66 : 57-64, 1962.
6. Buonocore, M. G. : “Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces”, J. Dent. Res., 34 : 849, 1955.
7. Burke, F. M., Hamlin, P. D. and Lynch, E. J. : “Depth of cure of light-cured glass-ionomer cements”, Quint. Int., 21 : 977-981, 1990.
8. Burgess, O. and Summitt, J. B. : “Advances in glass ionomer materials”, Esthet. Dent. Update., 4 : 54-58, 1993. Cited by (No.1).



9. Cooley, R. L., McCourt, J. W. and Train, T. E. : "Bond strength of resin to amalgam as affected by surface finish", *Quint. Int.*, 20 : 237-239, 1989.
10. Council on dental materials and devices : "Status report on the glass ionomer cements", *J. A. D. A.*, 99 : 221-226, 1979.
11. Crips, S., Jennings, M. A. and Wilson, A. D. : "A study of temperature changes occurring in setting dental cements", *J. Oral Rehabil.*, 5 : 139-144, 1978. Cited by (No. 1).
12. Croll, T. P. : "Glass ionomers and esthetic dentistry", *J. A. D. A.*, 123 : 51-54, 1992.
13. Earl, M. S. A. and Ibbetson, R. J. : "The clinical disintegration of glass ionomer cement", *Brit. Dent. J.*, 161 : 287-291, 1986.
14. Garcia-Godoy, F., Medlock, J. W. : "A SEM study of the effect of air polishing on fissure surfaces", *Quint. Int.*, 19(7) : 465-467, 1988.
15. Garcia-Godoy, F., Draheim, R. N. and Titus, H. W. : "Shear bond strength of a posterior composite resin to glass ionomer bases", *Quint. Int.*, 19 : 357-359, 1988.
16. Garcia-Godoy, F., Malone, W. F. P. : "The effect of acid etching on two glass-ionomer lining cements", *Quint. Int.*, 17 : 621-623, 1986.
17. Hembree, J. H. & Andrews, J. T. : "Micro leakage of several Class V anterior restorative materials : a laboratory study", *J. A. D. A.*, 97 : 179-183, 1978.
18. Hinoura, K., Moore, B. K. and Phillips, R. W. : "Tensile bond strength between glass ionomer cements and composite resins", *J. A. D. A.*, 114 : 167-172, 1987.
19. Joynt, R. B., Willias, D., Davis, E. L. and Wieczkowski, G. : "Effects of etching time on surface morphology and adhesion of a posterior resin to glass-ionomer cement", *J. Prost. Dent.*, 61 : 310-315, 1989.
20. Katsuyama, S., Ishikawa, T., and Fujii, B. : "GLASS IONOMER DENTAL CEMENT The Materials and Their Clinical Use", Ishiyaku Euro America, Inc. Publishers, P47-52, 1993.
21. Katsuyama, S., Ishikawa, T., and Fujii, B. : "GLASS IONOMER DENTAL CEMENT The Materials and Their Clinical Use", Ishiyaku Euro America, Inc. Publishers, P18-23, 1993.
22. Kerby, R. E. and Knobloch, L. : "The relative shear bond strength of visible light-curing and chemically curing glass-ionomer cement to composite resin", *Quint. Int.*, 23 : 641-644, 1992.
23. Lacefield, W. R., Reindl, M. C. and Retief, D. H. : "Tensile bond strength of glass-ionomer cement", *J. Prost. Dent.*, 53 : 194-198, 1985.
24. Lubow, R. M. and Cooley, R. L. : "Effect of air powder abrasive instrument on restorative materials", *J. Prost. Dent.*, 55 : 462-465, 1986.
25. Mathis, R. S. and Ferracane, J. L. : "Properties of glass-ionomer/resin composite hybrid material", *Dent. Mater.*, 5 : 355-358, 1989.
26. McCourt, J. W., Cooley, R. L. & Huddleston, A. M. : "Fluoride release from fluoride-containing liners/bases", *Quint. Int.*, 21 : 41-45, 1990.
27. McKinney, J. E., Antonucci, J. M. and Rupp, N. W. : "Wear and microhardness of glass-ionomer cements", *J. Dent. Res.*, 66 : 1134-1139, 1987.
28. McLean, J. W., Powis, D. R., Prosser, H. J. & Wilson, A. D. : "The use of glass-ionomer cements in bonding composite resins to dentine", *Br. Dent. J.*, 158 : 410-414, 1985.
29. McLean, J. W. : "Glass-ionomer cements",

- Br. Dent. J., 164 : 293-300, 1988.
30. Papagiannoulis, L., Eliades, G. and Lekka, M. : "Etched glass ionomer liners : surface properties and interfacial profile with composite resins", J. Oral. Rehabil., 17 : 25-36, 1990.
  31. Patterson, C. J., McLundie, A. C. : "A Comparison of the Effects of Two Different Prophylaxis Regimes in vitro on Some Restorative Dental Materials", Br. Dent. J., 157(8) : 166-170, 1984.
  32. Phillips, R. W. : "Glass ionomers : boosting amalgam's value", J. A. D.A., 122 : 159-160, 1991.
  33. Roulet, J. F. and Roulet-Mehrens, T. K. : "The Surface Roughness of Restorative Materials and Dental Tissues After Polishing With Prophylaxis and Polishing Pastes", J. Perio., 53(4) : 257-266, 1982.
  34. Smith, D.C. : "Composition and characteristics of glass ionomer cements", J. A. D. A., 120 : 20-22, 1990.
  35. Sturdevant, C.M. : "The art and science of operative dentistry", 2nd edition, The C. V. Mosby Co., 333-336, 1985.
  36. Subrata, G. & Davidson, C.L. : "The effect of various surface treatments on the shear strength between composite resin and glass-ionomer cement", J. Dent., 17 : 28-32, 1989.
  37. Suzuki, M. and Jordan, R. E. : "Glass ionomer-composite sandwich technique", J. A. D. A., 120 : 55-57, 1990.
  38. Swift, E. J. : "An update on glass ionomer cements", Quint. Int., 19 : 125-130, 1988.
  39. Tanaka, T., Fujiyama, E., Shimizu, H., Takaki, A. and Atsuta, M. : "Surface treatment of nonprecious alloys for adhesion-fixed partial dentures", J. Prost. Dent., 55 (4) : 456-462, 1986.
  40. Watts, D. C. and Smith, R. : "Thermal diffusivity in finite cylindrical specimens of dental cements", J. Dent. Res., 60 : 1972-1976, 1981.
  41. Welsh, E.D. & Hembree, J.H. : "Micro leakage at the gingival wall four class V anterior restorative materials", J. Prost. Dent., 54 : 370-372, 1985.
  42. Wilson, A. D., and Kent, B. E. : "A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement", Br. Dent. J., 132 : 133-15, 1972.
  43. Wilson, A. D. and McLean, J. W. : "Glass-Ionomer Cement", Quint. Publishing Co., Inc., P131, 1988.
  44. Wilson, A. D. and McLean, J. W. : "Glass-Ionomer Cement", Quint. Publishing Co., Inc., p51, 1988.
  45. Wilson, A. D. and McLean, J. W. : "Glass-Ionomer Cement", Quint. Publishing Co., Inc., P102, 1988.
  46. Woolford, M. J. : "The surface pH of glass ionomer cavity lining agents", J. Dent., 295-300, 1989.