

상아질 표면처리방법이 compomer의 전단결합 강도에 미치는 영향에 관한 연구

조선대학교 치과대학 보존학교실

김수미 · 조영곤 · 문주훈

ABSTRACT

EFFECT ON THE SHEAR BOND STRENGTH OF A COMPOMER TO DENTIN ACCORDING TO SURFACE CONDITIONING

Soo-Mee Kim, Young-Gon Cho, Joo-Hoon Moon

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chosun University

The purpose of this study was to evaluate the shear bond strength of the Compoglass Carvifil bonded on the dentin surface according to etching or non-etching and two time application or three time application of single component.

Human non-carious 60 extracted 3rd molar were used. The occlusal dentin surfaces of all teeth were exposed with Diamond Wheel Saw and polished with Lapping & Polishing machine(South Bay Technology Co., U.S.A).

The teeth were then distributed randomly into four groups of 15 teeth each and dentin surface were conditioned as following.

Control group : Non-etching, two times application of Syntac Single Component.
(According to manufacture's instruction)

Experimental group 1 : Non-etching, three times application of Syntac Single Component.

Experimental group 2 : Etching, two times application of Syntac Single Component.

Experimental group 3 : Etching, three times application of Syntac Single Component.

Compoglass were bonded to exposed dentin surfaces and all samples were placed in distilled water for 7 days.

The shear bond strengths were measured by universal testing machine (SHIMADAZU AUTOGRAPH, AGS-4D., Japan).

The results were as follows :

1. Experimental group 3 revealed the highest value (30.75 ± 4.74 MPa) and control group revealed the lowest value (14.85 ± 2.69 MPa). There was significant difference of shear bond strength among four groups ($P < 0.01$)
2. The acid-etching groups (experimental group 2, 3) had higher shear bond strengths than non etching groups (control group and experimental group 1).
3. The additional application of Syntac single component groups revealed a higher bond strength than two times application groups (control group and experimental group 2).

I. 서 론

현대 치의학에서 주요한 발전을 이룬 것중의 하나는 보다 나은 물성과 치질 접착성을 갖는 치색 재료의 발달이다. 과거 치색재료라고 하면 복합레진과 글라스 아이오노머 시멘트로 대표되어졌으나 최근 양자의 장점을 접목시킨 새로운 재료의 개발로 인하여 보다 나은 임상적 결과를 얻을 수 있게 되었다.

접착성 재료들은 과거 1962년 Bowen⁶⁾에 의해 개발된 레진과 1970년대 Wilson과 Kent²⁰⁾에 의해 개발된 글라스 아이오노머 시멘트에서⁶⁾ 1980년대 후반 화학 중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 문제점을 개선하기 위해 글라스 아이오노머액 성분에 methacrylate계 단량체를 첨가한 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트가 개발되었다^{12,23)}.

레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트는 화학 중합형 글라스 아이오노머 시멘트가 갖고 있던 장점인 불소이온의 방출이외에도 색조의 다양성, 혼합 및 삽입의 간편성 뿐 아니라 미세누출의 감소 및 결합강도의 증가와 같은 물리적인 성질의 향상을 가져왔다²⁷⁾. 이들은 최근에 레진 단량체와 아크릴릭산의 카복실기를 화학적으로 결합시킨 분자구조로 개발되었고 분말성분으로 알루미늄-불소-실리카 분말의 조성을 달리한 새로운 형식의 제품들이 개발되어 제조회사에 의해 compomer라는 이름으로 명명되고 있다¹⁾.

최근 개발되고 있는 compomer중 COMPO-

GLASS carvfill은 레진 단량체를 가지면서도 불소를 서서히 방출할 수 있는 방사선 불투과성 재료로서 400에서 500nm영역의 가시광선 파장에 의해 광중합되는 복합레진과 유사한 물성을 지닌 재료이다. 단일 고형제(single paste)안에는 Bis-GMA와 TEG-DMA가 포함되어 있으며 Syntac single component에는 말레익산, HEMA, methacrylate modified polyacrylic acid가 포함되어 치표면에 산처리를 시행하지 않고 2회 적용만으로 COMPOGLASS carvfill의 접착이 가능하도록 공급되어 있다⁴⁶⁾.

Single step agent를 이용한 임상적인 실험에서 Abate⁷⁾ 등은 상아질에 있어서 산처리는 결합력 향상에 도움을 주지는 않는다고 하였으나 Duke¹²⁾, Walshaw²⁷⁾ 및 Van Meerbeek²⁶⁾ 등은 산처리를 시행하는 것이 결합력을 증진시켰다고 보고한 바 있으며, 이는 이들 compomer가 종전의 글라스 아이오노머 시멘트와는 달리 레진과 유사한 물성을 가지고 있어¹⁾ 치질과 결합시 산처리를 통해 미세 기계적인 결합이 가능하고, 이를 통해 형성된 혼화층(hybrid layer)에 의해 미세누출을 감소시키기 때문이라 추측되며¹⁴⁾, 또한 primer의 적용 횟수에 관하여 Tarim²⁰⁾과 Walshaw²⁷⁾ 등은 primer의 적용 횟수의 증가가 표면 피개 및 확산을 증진시키며 중간 개재층의 두께를 증가시켜 응력의 흡수 및 compomer 중합시 발생할 수 있는 레진 성분의 수축을 방지해 줄 것이라고 하였다.

이에 본 연구에서는 단일 고형제 형태의 com-

comer가 사실상 레진의 특성을 많이 갖는다는 근래의 연구결과를 토대로 하여 compomer중 최근에 개발되어 임상에 사용중인 COMPOGLASS carvifil을 이용하여 삭제된 치질면에 산처리 없이 Syntac single component를 2회 적용하여 치아표면을 처리한 후 직접 접착하는 제조회사가 지시하는 방식과 치아표면에 35% 인산을 처리한 후 제조회사가 지시하는 방법으로 접착시키는 경우 및 상아질과 COMPOGLASS carvifil사이에 형성되는 중간층이 탄성결합(elastic bond)을 이루어 파절저항을 현저히 증가시키리라는 예상을 통해 상기 두 군에 Syntac single component의 도포회수를 증가시키는 변형된 방법을 통해 각각의 경우 전단결합강도를 파악함으로써 이러한 방법들이 일회 접착 시스템(one bottle priming & bonding system)의 치질에 대한 결합력 증가의 방법으로 의미가 있는지를 평가하여 다소의 의견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

치아우식증 및 미세균열이 없이 최근에 발거된 제 3대구치 60개를 실험치아로 사용하였으며, 수복재로는 COMPOGLASS carvifil(Vivadent Co, Germany), 접착제로는 primer와 bonding agent가 함께 혼합되어 있는 Syntac single component(Vivadent Co, Germany)를 사용하였다. 산 부식제로는 35% 인산(3M Co., U.S.A)을 사용하였다.

2. 실험방법

치아우식증이 없는 상태로 발거된 제 3대구치 60개를 생리식염수에 보관한 후 실험직전에 치관에 부착된 치태, 치석 등의 이물질을 수동식 치석제거기를 이용하여 제거한 후 직경 15 mm, 높이 45 mm의 플라스틱병에 치과용 경석고를 이용하여 치관부가 보이게 매몰하였다. Diamond wheel saw(South Bay Technology Co., U.S.A)로 교합면 측 법랑질 직하방의 상아질이 노출되게 절단한 뒤 Lapping & polishing machine(South Bay

Technology Co., U.S.A.)에서 1200, 1500 grit의 silicone carbide paper를 순차적으로 이용하여 상아질면을 평활하게 하였다.

노출된 상아질면에 일정한 크기의 COMPOGLASS carvifil 접촉면을 얻기 위해 직경 6mm의 punch로 adhesive tape에 구멍을 뚫어 치아의 중앙부에 붙이고 각 군당 15개씩 4개군으로 분류하여 다음과 같이 처리하였다(Table 1).

대조군

6mm직경으로 노출된 상아질면에 Syntac single component용액을 공급된 솔을 이용하여 도포하고 20초간 방치한 뒤 적용된 Syntac single component 용액의 움직임이 보이지 않을 정도로 가볍게 압축공기를 분 뒤 20초간 광중합하였다. 동일한 방법으로 두 번째 적용 후 이번에는 적용 즉시 압축공기를 이용하여 얇게 펴 주고 즉시 20초간 광중합하였다.

실험 1군

대조군과 동일한 처리를 시행한 후 연속적으로 Syntac single component를 한번 더 적용하여 총 3회 적용한 뒤 2군의 두 번째 적용과 동일하게 압축공기를 이용하여 적용된 용액이 얇게 퍼지게 해 주고 20초간 광중합하였다.

실험 2군

6mm로 제한되어 있는 상아질면에 35% 인산을 15초간 도포하여 산부식 처리하고 air water spray를 15초간 적용하여 철저히 세척한 후 압축공기를 불어 표면이 지나치게 건조되지 않을 정도로 물기를 제거하고, 다소의 수분이 남아 있는지 눈으로 확인하였다. Syntac single component용액을 산처리가 끝난 상아질 면에 공급된 솔을 이용하여 도포하고 20초간 방치한 뒤 적용된 Syntac single component액의 움직임이 보이지 않을 정도로 가볍게 압축공기를 불어 주고 20초간 광중합하였다. 두 번째 Syntac single component용액의 적용후 압축공기를 이용하여 적용된 용액을 얇게 펴 주고 20초간 광중합하였다.

실험 3군

3군과 동일한 처리를 시행한 뒤 연속적으로 Syntac single component 용액을 3번째 적용하여 2회 적용과 동일하게 압축공기를 이용하여 적용된 용액이 얇게 퍼지게 해주고 20초간 광중합하였다.

상아질 면의 처리가 끝난 뒤, 노출된 상아질 면과 동일한 직경을 가진 gelatin capsule의 내부에 상아질면과 직접 접촉이 되지 않도록 2mm 높이로 COMPOGLASS carvifil을 충전하고 광조사기를 이용하여 40초간 조사한다. 이어 일부 충전한 gelatin capsule에 COMPOGLASS carvifil을 완전히 채우고 일정한 크기로 제한된 상아질면에 capsule을 정확히 위치시킨 뒤 약간의 수압을 가한 상태에서 접촉시키고 capsule 주변에 나온 과잉분을 탐침기를 이용하여 제거하고 상아질과 접촉되는 COMPOGLASS carvifil의 협설, 근원심의 내 방향에서 각각 40초간 광조사를 실시하였다. 광중합이 완료된 시편에서 gelatine capsule과 adhesive tape을 제거하고 중합된 COMPOGLASS carvifil의 여분은 치아표면에 남아 있는 경우 No.15 scalpel을 이용하여 마무리하고 시편을 다시 실온의 증류수에서 1주일간 보관하였다.

전단결합강도의 측정을 위해 만능재료시험기 (SHIMADAZU AUTOGRAPH AGS-4D, Japan)에 제작된 시편을 위치시킨 후 100kg의 load cell을

이용하여 분당 5 mm crosshead speed로 하중을 가해 치면에서 COMPOGLASS carvifil이 분리되는 순간의 전단결합강도를 측정하였다. 측정값의 통계처리는 one-way ANOVA를 이용하여 분석하였고 Duncan's multiple comparison test로 사후검정을 시행하였다.

III. 실험성적

만능 재료 시험기를 이용하여 전단결합강도를 측정한 결과, 산부식 처리한 Syntac single component를 3회 도포한 실험 3군에서 30.75±4.74 MPa로 가장 높은 전단결합강도를 나타내었고, 산부식 처리를 시행하지 않고 single component를 2회 도포한 대조군에서 14.85±2.69 MPa으로 가장 낮은 전단결합강도를 나타냈으며 두 군간에는 통계학적 유의성이 있었다(p<0.01)(Table 2, Fig. 1).

산부식 처리유무에 따른 전단결합강도의 비교시 single component 2회 도포한 군에서 산부식하지 않은 대조군의 경우 14.10±2.69 MPa, 산부식한 실험 2군의 경우 26.27±4.16 MPa로 나타나 산부식한 실험 2군이 산부식하지 않은 대조군에 비해 높은 결합강도를 보였으며 (p<0.01), Syntac single component 3회 도포한 군간의 비교에서도 산부식하지 않은 실험 1군이 20.17±2.88MPa인 반면, 산

Table 1. Group classification according to surface conditioning

Group	Specimen	Surface conditioning	
		Etching	Application times of single component
Control	5	×	2
Experimental 1	15	×	3
Experimental 2	15	0	2
Experimental 3	15	0	3

Table 2. Shear bond strength(MPa) of each group (ANOVA, Duncan's Multiple Comparison Test)

Group	No. of Sample	Mean	S.D	Duncan Grouping
Control	15	14.85	2.69	D
Experimental 1	15	20.17	2.88	C
Experimental 2	15	26.27	4.16	B
Experimental 3	15	30.75	4.74	A

* P< 0.01

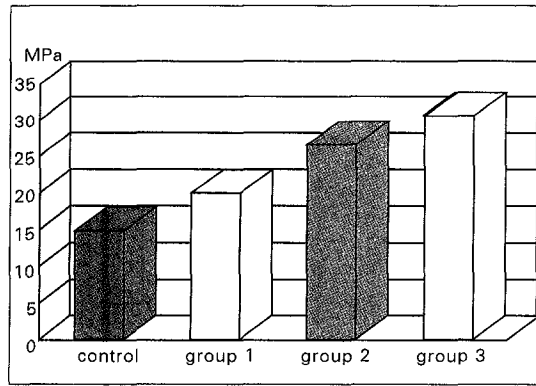


Fig. 1. Shear bond strength (MPa) of each group

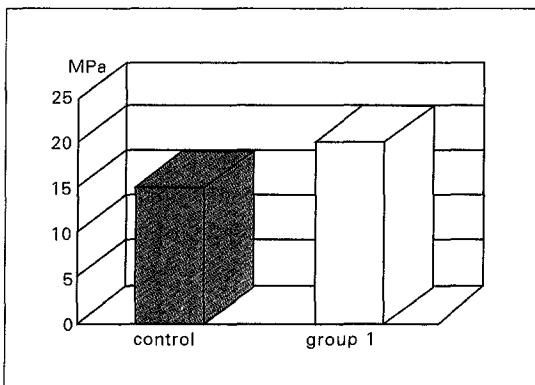


Fig. 2 Comparison between non-etching groups

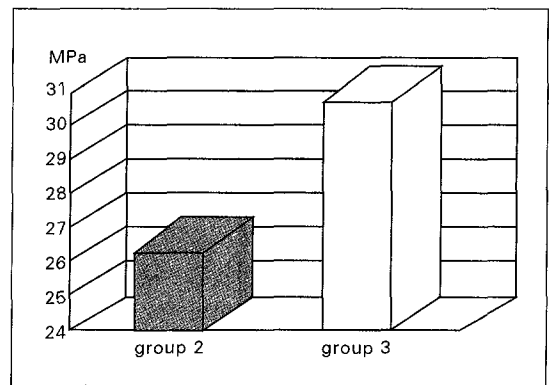


Fig. 3 Comparison between etching Groups

* Shear bond strength(MPa) according to etching and non-etching

부식한 실험 3군의 경우 30.75 ± 4.74 MPa로 더 높은 결합강도를 나타내었다($p < 0.01$) (Table 2, Fig. 4, 5).

Single component의 도포횟수에 따른 전단결합강도의 비교에서는 산부식 처리를 시행하지 않은 경우 2회 도포한 대조군에서 14.85 ± 2.69 MPa를 가져, 3회 도포한 실험 1군의 20.17 ± 2.88 MPa 보다 낮았으며($p < 0.01$), 산부식을 시행한 경우의 비교시에도 2회 도포한 실험 2군의 경우 26.27 ± 4.16 MPa를, 3회 도포한 실험 3군의 경우 30.75 ± 4.74 MPa를 보여 산부식 유무에 관계없이 2회 도포한 군보다 3회 도포한 군에서 보다 높은 전단결합강도를 보였다($p < 0.01$) (Table 2, Fig. 2, 3).

각 군간의 전단결합 강도의 비교시에는 산부식

을 시행하지 않고 Syntac single component를 2회 도포한 대조군이 14.85 ± 2.69 MPa로 가장 낮았고, 산부식을 시행하지 않고 Syntac single component를 3회 도포한 실험 1군이 20.17 ± 2.88 MPa를, 산부식을 시행하고 Syntac single component를 2회 도포한 실험 2군이 26.27 ± 4.16 MPa를 가졌으며, 산부식을 시행하고 Syntac single component를 3회 도포한 실험 3군이 30.75 ± 4.74 MPa로 전체적으로 산부식을 시행하고 Syntac single component를 3회 도포한 실험군이 보다 높은 전단결합강도를 보였다($p < 0.01$).

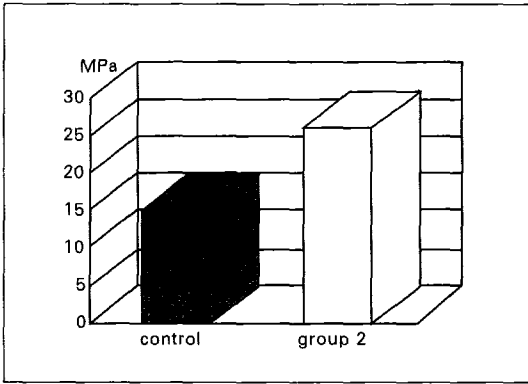


Fig. 4 Comparison between the groups of two times application group

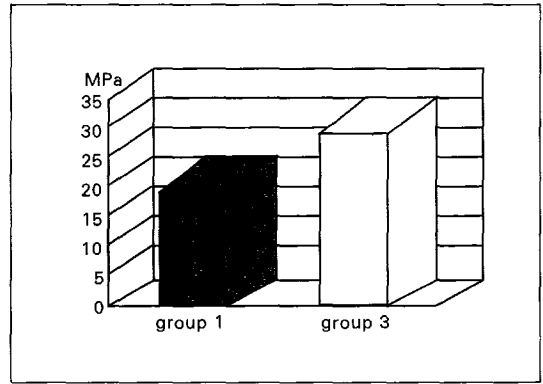


Fig. 5 Comparison between the groups times application group of three times of application group

* Shear bond strength(MPa) according to application time of single Component

IV. 총괄 및 고안

심미성 치색재료의 발달은 1962년 Bowen⁸⁾에 의해 소개된 복합레진의 개발과 1972년 Wilson과 Kent²⁹⁾에 의해 개발된 글라스 아이오노머 시멘트를 축으로 하여 법랑질과 상아질에 대한 접착력의 향상과 미세누출의 감소 및 치아와 유사한 물리적 성질을 갖게 하기 위한 수많은 시도와 재료의 개발로 진행되었다. 치아와 이들 재료의 부차이라는 점에서 볼 때 1955년 Buonocore⁹⁾에 의한 법랑질의 산부식법 소개후 복합레진과 법랑질의 결합에 관해서는 기계적인 유지력의 증가로 인한 부착력의 향상이 있었으나, 상아질과의 접착에서는 삭제후 형성된 도말층과 상아세관액의 지속적 유출이라는 구조적인 문제점을 해결하기 위해 많은 재료의 개발과 시술법의 변형 등이 이루어져 왔다. 이러한 결과로 1972년 Wilson과 Kent²⁹⁾에 의해 개발된 글라스 아이오노머 시멘트는 치질에 화학적인 결합을 하며 유사한 열팽창 계수를 가짐으로써 복합레진이 가진 문제점을 해결할 수 있었으나 물리적인 성질면에서는 압축강도와 인장강도 및 마모저항성이 낮아 파절되기 쉽다는 단점 때문에 복합레진을 완전히 대체할 수는 없었다²⁹⁾. 이러한 단점들을 보완하기 위해 1980년대 후반부터 소개된 광중합형 글라스 아이오노머 시멘트는 기존의 재래형 글라스 아이오노머 시멘트의 액성분에 레진 성분인 methacrylate계 단량체인 HEMA나 Bis-

GMA를 첨가하여 물리적 성질을 개선시키고 광중합을 가능하게 하여 화학중합시 수분접촉에 의한 기계적 성질과 심미성 저하 및 표면균열 등의 단점을 보완할 수 있게 되었다^{23,35)}. 이들은 제조회사에 따라 4.5-6%의 레진이 함유되어 있으며¹²⁾, 광중합형 글라스 아이오노머, 하이브리드 아이오노머, 2중 중합형 글라스 아이오노머, 3중 중합형 글라스 아이오노머, 레진 중합형 아이오노머, compomer 등 다양한 이름으로 불리고 있으나 아직까지 어떤 명명도 이들을 정확히 표현한다고 인정할 수 없으나, 여기에 해당하는 재료로 제조된 것으로는 Fuji II LC, VITREMER, Photac-Fil, VariGlass, Geristore, Dyract, COMPOGLASS carvifil³⁶⁾등이 시판되고있다²⁾.

레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트는 종래의 재래형 글라스 아이오노머 시멘트에 비해 높은 인장 및 압축강도를 가지면서 색조의 다양성까지 겸비하여 글라스 아이오노머 시멘트에 복합레진의 장점을 더한 재료로 더욱 발전해 가고 있다. 그러나 이들 재료가 모두 동일한 조성 및 물리적인 성질을 보이지는 않으며, Dyract, VariGlass, Geristore 및 본 실험에 사용된 COMPOGLASS carvifil은 글라스 아이오노머 시멘트에 대한 2차 국제심포지엄에서 광중합 없이는 자가중합 산-염기 반응이 일어나지 않으며, 글라스 아이오노머 시멘트의 전형적인 특성이 보이지 않는다는 이유로 레진강화형 글라스 아이오노머 시멘트 계열에 포함되지 않는

의 연구에서 상아질 표면의 산처리를 위해 여러 가지 산이 이용되고 있으나, 인산이 쉽게 구입할 수 있고, 또한 범랑질의 부식에 많이 이용되는 동일한 산부식제라는 점을 고려한 것이며, 인산의 농도가 결합력에 큰 영향을 미치지 않는다는 Uno²⁴⁾의 연구결과를 참고한 것이다.

산처리후 compomer가 상아질에 결합하는 방식에 관하여 명확한 기전이 밝혀진 것은 아니지만 Carvalho¹⁰⁾등에 따르면 10% 말레익산 처리후 compomer를 부착시켰을 때 복합레진을 접착제로 사용할 때 나타나는 혼화층과 유사한 층이 파단면에서 관찰되어 기계적인 결합의 특성을 확인할 수 있었으며, 이러한 혼화층의 형성에 있어 Gwinnett¹⁵⁾등이 소개한 37% 인산을 이용한 Syntac/Heliomolar의 전단결합력 및 미세누출에 관한 연구에서 보듯, compomer성분의 극성(polarity)과 용해성(solubility)이 산처리된 상아질에서 레진성분의 침투를 촉진시키는 중요한 인자일 것으로 사료된다. 비록 compomer가 글라스 아이오노머 시멘트의 특정한 성분을 갖고 있으나 이것이 중합에 있어 산-염기 반응을 촉진시킬 수 있을 정도의 수준이 되지 않으므로⁷⁾, 그 결합이 종래의 글라스 아이오노머 시멘트와는 다르며 결합방식이 복합레진이나 상아질 접착제의 결합방식과 유사하다 하겠다¹⁾.

COMPOGLASS carvifil은 Bis-GMA와 TEG-DMA(triethyleneglycol dimethacrylate) 및 COOH기를 혼합한 전형적인 광중합 글라스 아이오노머 시멘트의 조성을 가지며 상아질 표면의 산처리 및 self etching primer의 적용횟수 증가시 유의할만한 결합력의 증가를 보이는 등 복합레진과 매우 유사한 성질을 갖는다. self etching primer의 적용 횟수에 관하여, Tarim²⁰⁾ 및 Walshaw²⁶⁾는 primer의 표면 피개와 확산을 증진시키는 방법은 적용횟수의 증가라 설명하였으며, Walshaw²⁶⁾는 혼화층(hybrid zone)과 그 상부에 위치하는 접착레진층은 매우 중요한 유연성을 지닌 중간 개재층으로 이들은 응력을 흡수하고 레진의 중합수축시 발생하는 분리현상을 방지해 준다 하였으며 본 실험에서는COMPOGLASS carvifil 하방의 존재할 접착레진층 존재와 self etching primer의 적용 횟수 증가가 높은 결합력에 중요한 역할을 한 것으로 보인다. 이상과 같이 compomer는 레진과 유사한 성질을 가지

며 결합기전 역시 복합레진과 비슷한 양상을 보일 것으로 사료된다.

결국 compomer의 범랑질 및 상아질의 결합에 산부식은 필수적인 것으로 보이며, 여기에 더하여 레진성분과 상아질이 뒤섞인 zone의 탄성결합이 레진의 수축시 발생하는 응력감소를 가능케 하여 Swift¹⁹⁾등이 제시한 compomer류에 있어 중합시 수축에 관한 문제점을 해결해 줄 수 있을 것으로 보인다.

본 실험에서는 근래 많이 보급되어 사용되고 있는 compomer중 COMPOGLASS carvifil의 물성을 파악하기위해 전단결합 강도를 제조회사의 지시 및 이에 반한 산표면 처리군으로 나누어 측정함과 동시에 single step priming & bonding agent의 부가적인 도포가 중합시 수축에 저항할 수 있는지를 평가하기 위해 one step priming & bonding agent의 도포 횟수를 증가시킴으로써 COMPOGLASS carvifil의 상아질에 대한 결합력을 향상시킬 수 있는 방법에 대해 다소의 지론을 얻을 수 있었다.

이상의 연구 결과 산처리를 시행하고 Syntac single component를 제조회사 지시보다 1회 더 도포한 경우가 가장 높은 전단결합 강도를 보여 compomer를 이용한 상아질의 수복에 있어 산처리 및 one step priming and bonding agent의 도포횟수의 증가가 더 높은 전단 결합 강도를 얻을 수 있어 임상에서 수복물의 탈락 가능성을 줄일 수 있는 방법으로 사료되며, 더불어 본 실험에서는 compomer 적용시 상아질 처리제로 35% 인산을 사용하였으나 다양한 표면 처리제의 사용에 따른 결합력의 변화 및 경화 후 시간 경과에 따른 물리적 성질의 변화에 관한 연구가 계속되어 향후 접착성 심미재료의 개발 및 적용에 이용되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

상아질과 compomer의 산부식 유무와 one step priming and bonding agent의 도포횟수에 따른 전단결합강도를 측정, 평가하기 위하여 60개의 치아를 상아질 표면의 산부식 처리 유무 및 one step priming & bonding agent의 도포횟수에 따라 대조군과 3개의 실험군으로 분류하고, COMPOGLASS

다고 결정된 바 있어¹²⁾ 점차 광중합형 글라스 아이오노머 시멘트와는 구분되는 재료로서 분류되어 가고 있다⁶⁾.

전통적인 글라스 아이오노머 시멘트와 구분되는 광중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 치질과의 접착능력에 관한 연구들은 이들이 글라스 아이오노머 시멘트의 특성을 보이는지 혹은 복합레진의 특성을 보이는지를 떠나 결합력을 증가시킬 수 있는 재료 및 방법의 개발에 매우 중요한 역할을 하게 될 것이다.

본 실험에서는 결합력의 증가를 위한 방법으로 상아질면의 산부식과 Syntac single component bonding agent의 도포횟수를 증가시킨 결과, 산부식 유무에 따른 결합력 향상에 있어 산부식을 시행한 경우가 시행하지 않은 군에 비해 높은 전단 결합 강도를 보였고 Syntac single component bonding agent의 도포 횟수를 증가시킨 군이 더 높은 전단 결합강도를 보여 Prado¹⁸⁾ 등이 상아질면을 10% 인산으로 처리한 군과 10% polyacrylic acid로 처리한 군에서 Fuji LC를 접착하여 전단결합강도를 측정된 결과 두 군간에 통계학적 유의성은 없었으나 상아질의 산처리가 결합강도를 증가시키는 중요한 역할을 하였다는 경우와 Triolo²³⁾가 인산에 의한 상아질 표면의 처리가 상아질에 대한 글라스 아이오노머 시멘트의 결합 강도증가를 보였다는 결과와 유사하였으나, 상아질에 Dyract를 직접 결합시켜 21.14 MPa로 보고한 Triana²²⁾의 보고와 Cortes¹¹⁾ 등이 법랑질을 산부식시킨 후 Dyract를 결합시킨 뒤 얻은 22.09MPa가 서로 유사한 결합강도를 보인 결과 및 Dyract를 35%인산으로 처리한 후 법랑질 및 상아질과 백악질의 결합강도를 비교 연구한 결과 법랑질에서는 현저한 결합력의 증가가 보였으나 상아질과 백악질에서는 결합력의 차이는 볼 수 없었다는 Abate⁷⁾의 실험 결과와는 차이가 있었다.

산처리된 상아질 면과 글라스 아이오노머 시멘트 사이에 결합력 향상의 이유에 대해 Carvalho¹⁰⁾는 VariGlass 적용시 10% maleic산으로 혼화층과 유사한 층이 형성되는 등 레진과 유사한 양상을 보여서 산처리하지 않을 경우와 비교시 보다 높은 결합력을 가진다는 보고를 한바 있으며 Erickson¹³⁾은 Vitremer 적용전 35% 인산으로 전처리한 경우 혼

화층의 형성을 볼 수 있다고 하였고 Triana²²⁾ 등의 compomer와 상아질과의 전단결합강도 측정시 상아질과 복합레진과의 결합과 유사한 혼화층이 형성된 양상을 보였다고 보고하였다. 이들의 결과에서 보듯 COMPOGLASS carvill 자체는 글라스 아이오노머 시멘트보다 복합레진의 특성을 더 많이 갖고 있기 때문에 이러한 혼화층의 형성이 결합력 향상에 중요한 역할을 하였다고 볼 수 있겠다. 산부식은 이러한 혼화층의 형성 이외에도 다음과 같은 측면에서 의미를 갖는데, 본 실험에 사용된 self etching primer인 Syntac single component는 말레익산, HEMA 및 methacrylate modified polyacrylic acid 등으로 구성되어 있으며, 말레익산과 methacrylate modified polyacrylic acid는 자가부식(self etching)을 가능하게 하며, HEMA는 친수성 성분으로 wet condition의 치질에 대한 수분추적제이며 건조제 역할을 하여 접착성을 증가시키는 역할을 하는 것으로 소개되나 본 실험결과에 따르면 Syntac single component에 포함되어있는 말레익산 및 변형된 형태의 폴리 아크릴릭산 만으로 자가 산부식이 충분히 일어나기 힘들며 이후 도말층내로 HEMA성분이 침투하여 충분한 결합을 얻는지에 관하여는 의문이 생길 수 있다. 물론 제조회사에서 법랑질에는 산처리를 optional step으로 설명하고 있으며 상아질에 도말층을 남겨둔 채 compomer를 적용하여 산처리후 부착과 비교하여 유의할 만한 차이를 볼 수 없었다는 Abate⁷⁾의 보고가 있으나 compomer의 재료학적인 성질을 비교한 권¹⁾, 구²⁾, Abate⁶⁾, Swift¹⁰⁾, Tarim²⁰⁾의 보고 및 상아질과의 접착을 비교한 Carvalho¹⁰⁾ 등의 연구결과 등을 보면 이들이 글라스 아이오노머 시멘트의 성질보다는 레진과 유사한 결합 및 물리적인 성질을 가지며 결국 결합 자체도 복합레진과 유사한 결합 및 물리적인 성질을 하리라 추측할 수 있다.

인산에 의한 상아질 표면처리에 관한 연구에서 Uno²⁴⁾ 등은 gluma-bonding system의 적용시 인산의 농도에 따라 결합력에 큰 차이가 없었다고 하였으며 Franci⁴⁾ 등은 37%인산을 상아질에 적용한 결과 10%나 43% 옥살산으로 적용시 보다 더 우수한 결합능력을 보였다고 하였다. 본 연구에서는 35%인산을 사용하여 상아질 표면을 처리하고 COMPOGLASS carvill을 부착시킨바 이는 김⁴⁾ 등

carvifil을 일정한 크기로 상아질면에 부착시킨 후, 만능측정 시험기를 이용하여 전단결합강도를 측정, 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 각 군에 따른 전단결합강도의 비교시 산처리를 하고 Syntac Single Component를 3회 도포한 실험 3군은 30.75±4.74 MPa로 가장 높게 나타났고, 산처리를 하고 Syntac Single Component를 2회 도포한 실험 2군은 26.27±4.16 MPa, 산처리를 하지 않고 Syntac Single Component를 3회 도포한 실험 1군은 20.17±2.88 MPa, 산처리를 시행하지 않고 Syntac Single Component를 2회 도포한 대조군은 14.85±2.69 MPa로 가장 낮게 나타났다 (p<0.01).
2. 산부식처리 유무에 따른 전단결합강도의 비교시 산부식을 시행한 군이 동일한 조건의 산부식을 시행하지 않은 군과 비교하여 더 높은 전단결합강도를 나타냈다 (P<0,01).
3. Syntac Single Component의 도포횟수에 따른 전단결합강도는 3회 도포군이 동일한 조건의 2회 도포군에 비해 더 높은 전단결합강도를 보였다 (p<0,01).

참 고 문 헌

1. 권규원, 박상진: Hybrid glass ionomer cement의 비커스경도와 간접인장강도에 관한 연구. 대한치과보존학회지. 22(2), 505-517, 1997.
2. 구대회, 이용근, 손호연, 임미경: 레진강화형 글라스 아이오노머 시멘트의 색 안정성에 관한 연구. 대한치과보존학회지. 22(1), 358-373, 1997.
3. 김경화, 박상진: 상아질 표면상태에 따른 광중합형 글라스 아이오노머 시멘트에 관한 연구. 대한치과보존학회지. 2(2), 609-617, 1997.
4. 김정호, 조영근, 문주훈: 상아질 접착제의 전단결합강도와 미세누출에 관한 연구. 대한치과보존학회지. 22(2), 680-692, 1997.
5. 조영린, 황호길, 조영근: 아르곤 레이저의 조사 시간에 따른 광중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 상아질에 대한 전단결합강도에 미치는 영향. 대한치과보존학회지. 22(1), 267-277, 1997.

6. Abate, P.F., Polack, M.A., and Macci, R.L.: Barcoll hardness of resin-modified glass-ionomer cements and a compomer. Quint. Int. 28(5), 345-348, 1997.
7. Abate, P.F., Bertacchini, S.M., Polack, M.A., and Macci, R.L.: Adhesion of a compomer to dental structures. Quint. Int., 28(8), 509-512, 1997.
8. Bowen, R.L.: Properties of a silicareinforced polymer for dental restoration. J. Dent. Assoc. 66, 57, 1963.
9. Buonocore, M.G. : Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J. Dent. Res. 34, 849, 1955
10. Carvalho R.M., Yoshiyama M., Jack A.H., and David H.P: Bonding mechanism of VariGlass to dentin. Am. J. Dent. 8(5), 1995.
11. Cortes O., Garcia-Godoy F., and Boj, J.R. : Bond strength of resin-reinforced glass ionomer cements after enamel etching. Am. J. Dent 1993 ; 6: 299-301
12. Duke, E.S., Robbins, J.W., Schwarts, R.S., and Summitt, J.B. : Clinical and interfacial laboratory evaluation of a bonding agent in cervical abrasions. Am. J. Dent; 7: 307-311
13. Erickson, R.L., and Glasspool, E.A.: Bonding to tooth structure : A comparison of glass-ionomer and resin system. J. Esth. Dent. 6, 227-244, 1994.
14. Franchi Marco, and Breschi Lorenzo: Effects of acid-ethching solutions on human enamel and dentin. Quint. Int. 26(6), 1995.
15. Gwinnett, A.J., William, G.D., and Yu Shuan.: dentin bonding shear strength and microleakage for Syntac/Heliomolar: A comparison between the manufacturer's and total etch technique. J. Esth. Dent. 4(5), 164-168, 1992.
16. Gwinnett, A.J.: Bonding basics; what every clinician should know. Esth. Dent. update. 5(2), 42-45, 1994.
17. Keith, T.: The composition and ultra structure of resin tags in etched dentin. Am. J. De-nt.

- 8(5), 224-230, 1995
18. Prado, C., Triana, R., Liena, L., Former, L., Garro, J., and Garcia-Gordoy, F. : Influence of acid etching on modified ionomer dentin bonding, *J. Dent. Res.*, 73: IADR Abstract #1807, 1994
 19. Swift, E.J., Jr: Shear bond strength of resin-modified glass-ionomer restorative materials, *Oper. Dent.* 20, 138-143, 1995.
 20. Tarim B., Hafz, A.A., Suzuki, S.H., Suzuki S., and Fox, C.F.: Biocompatibility of compomer restorative systems on Nonexposed dental pulps of primate teeth. *Oper. Dent.* 22, 145-158, 1997.
 21. Thomas A.: Properties of resin-modified glass-ionomer restorative materials and two poly-acid-modified resin composite materials. *Quint. Int.* 27(3), 203-209, 1996.
 22. Triana R.: Dentin bonding strength of fluoride-releasing materials. *Am. J. Dent.* 7(5), 1994.
 23. Triolo, Jr. P.T., Barkmeier, W.W., and Los, S.A.: Bonding efficacy of a compomer using different conditioning procedures., *J. Dent. Res.*, 74: IADR Abstract # 761, 1995
 24. Uno Shigeru.: Phosphoric acid as a conditioning agent in the Gluma bonding system. *Am. J. Dent.* 8(5), 236-241, 1995.
 25. Vagas, M.A., Fortin D., and Meckes M.: Effect of primer coats on composite bond strength to dentin. [abstract]. *J. Dent. Res.* 74, 34, 1995.
 26. Van Meerbeek B., Peumans M., Verschueren M., Gladys S., Braem M., Lambrechts P., Vanherle G.: Clinical status of ten dentin adhesive systems, *J. Dent. Res.* 73, 1690-1702, 1994.
 27. Walshaw, P.R., and McComb D.: SEM evaluation of the resin-dentin interface with proprietary bonding agents in human subjects, *J. Dent. Res.* 73, 1079-1087, 1994.
 28. Walshaw, P.R., McComb D.: Clinical considerations for optimal dental bonding. *Quint. Int.* 27(9), 619-625, 1996.
 29. Wilson, A.D. and Kent, B.E.: A new translucent cement for dentistry: The glass- ionomer cement. *Brit. Dent. J.* 32, 133-135, 1972.