

## 자가부식 프라이머 접착제의 적용방식이 법랑질의 결합강도에 미치는 영향

박재구 · 조권환 · 조영곤\*  
조선대학교 치과대학 치과보존학교실

### ABSTRACT

#### EFFECT OF APPLICATION METHODS OF A SELF-ETCHING PRIMER ADHESIVE SYSTEM ON ENAMEL BOND STRENGTH

Jae-Gu Park, Kwon-Hwan Cho, Young-Gon Cho\*  
*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chosun University*

The purpose of this study was to evaluate the effect of passive or active application of primer and coat times of bond on the shear bond strength when a self-etching primer adhesive (Clearfil SE Bond) was applied to enamel surface.

Crowns of sixteen human molars were selected. Buccal and lingual enamels of crowns were partially exposed and slabs of 1.2 mm thick were made. They were divided into one of four equal groups (n = 8). Group 1: passive application of Primer and 1 coat of Bond, Group 2: active application of Primer and 1 coat of Bond, Group 3: passive application of Primer and 2 coats of Bond, Group 4: active application of Primer and 2 coats of Bond. Clearfil AP-X was bonded to enamel surface of each group using Tygon tubes. The bonded specimens were subjected to microshear bond strength ( $\mu$ SBS) testing with a crosshead speed of 1 mm/min.

The results of this study were as follows:

1. The  $\mu$ SBS of Group 1 was the lowest among groups and the  $\mu$ SBS of Group 4 was the highest.
2. There was not statistically significant interaction between enamel  $\mu$ SBS by application method of Primer and coat time of Bond ( $p > 0.05$ ).
3. There was not statistically significant difference between enamel  $\mu$ SBS by passive and active application of Primer ( $p > 0.05$ ).
4. There was statistically significant difference between enamel  $\mu$ SBS by one- and two-coat of Bond ( $p < 0.05$ ). [J Kor Acad Cons Dent 33(2):90-97, 2008]

**Key words:** Self-etching primer adhesive, Passive or active application of primer, Coat times of bond, Enamel bond strength

- Received 2008.1.18., revised 2008.2.16.,  
accepted 2008.3.4.-

---

\* Corresponding Author: Young-Gon Cho

Department of Conservative Dentistry,  
College of Dentistry, Chosun University  
421 Seosuk-dong, Dong-gu, Gwangju, 501-825, Korea  
Tel: 82-62-220-3840 Fax: 82-62-232-9064  
E-mail: ygcho@chosun.ac.kr

---

※ 이 논문은 2007년도 재단법인 조선대학교 치과대학 교육문화재단 학술연구기금의 지원을 받아 연구되었음.

## I. 서 론

복합레진은 우식증과 같은 결손부위 뿐만 아니라 심미적인으로 결합이 있는 부위의 수복을 위해 임상에서 널리 사용되고 있는 재료이다. 접착시스템은 치질에 대한 복합레진의 유지와 미세누출 감소 및 변연 접합성을 증대시키기 위해 사용된다<sup>1)</sup>. 이러한 접착시스템은 산부식, 프라이밍 및 접착과 같은 다단계의 접착과정을 단순화시키기 위해 2단계와 단일단계의 접착시스템으로 개발되어 사용되고 있다<sup>2-4)</sup>. 2단계 접착시스템 중 자가부식 프라이머 접착시스템 (self-etching primer adhesive system)은 자가부식 프라이머 용액과 접착레진 용액으로 공급되고 있으며, 법랑질과 상아질 모두에 우수한 접착력을 보이고 있다<sup>5)</sup>. 이러한 시스템은 보존치료 시 규격화가 어려운 부식이나 세척과정이 필요하지 않으므로 일반적으로 적용이 간단하다<sup>6)</sup>. 또한 프라이머에 포함된 인산 에스테르 (phosphoric ester)와 같은 산성 단량체에 의해 부식과 프라이밍 기능이 동시에 이루어지기 때문에 산부식 접착시스템에서 흔히 발생할 수 있는 산부식 후 과도한 건조나 습윤에 의한 노출된 상아질 콜라겐의 불충분한 레진침투와 같은 문제점을 막을 수 있다<sup>6,7)</sup>.

접착시스템의 치질에 대한 접착은 삭제기구에 의해 치질 표면에 형성된 도말층 (smear layer)의 두께와 프라이머 및 접착제의 적용방식 등에 의해 영향을 받을 수 있다<sup>2,8-10)</sup>. 자가부식 프라이머 접착시스템은 프라이머의 조성 및 산성 단량체에 의해 다양한 산도를 갖기 때문에 다양한 부식성을 나타낸다<sup>4,11,12)</sup>. 부식성이 강한 프라이머는 도말층을 완전히 용해하거나 제거하지만, 부식성이 약한 프라이머는 도말층을 제거하지 못한다<sup>13)</sup>. 따라서 특히 두꺼운 도말층을 갖는 치질표면에 대한 자가부식 프라이머 접착제의 접착력을 향상시키기 위한 수단으로써 인산을 이용한 부가적인 산부식이 제안되었으나<sup>14)</sup> 탈회된 치질로의 불완전한 레진침투가 지적되었다<sup>7)</sup>. 이러한 문제점을 해결하기 위한 또 다른 방법으로 프라이머를 능동적 또는 문지르면서 적용 (active application)하는 방식이 연구되었다.

Miyazaki 등<sup>7)</sup>은 2종의 3단계 접착시스템을 이용하여 프라이머의 적용방식에 따른 상아질 결합강도를 비교하였다. 그들은 프라이머를 능동적으로 적용한 군이 수동적으로 적용한 (inactive application) 군보다 높은 결합강도를 나타내었다고 하였다. 또한 Jacobsen과 Soderholm<sup>15)</sup>은 상아질에 대한 프라이머의 능동적인 적용은 water-based primer의 결합강도를 개선하였으나, acetone-based primer의 결합강도를 감소시켜 프라이머의 적용방식은 프라이머의 종류에 의해 영향을 받는다고 보고하였다.

한편 Castro 등<sup>16)</sup>과 Watanabe 등<sup>17)</sup>은 자가부식 프라이머인 Clearfil SE Primer의 능동적인 적용과 수동적인 적용에 따른 상아질 결합강도를 비교한 결과 이들 간에는 통

계적인 차이가 없다고 보고하고, 상아질에서 프라이머는 두 가지 방식 즉, 능동적인 또는 수동적인 방식이든 어떠한 방식으로 적용하여도 된다고 하였다. 그러나 Chan 등<sup>8)</sup>은 두꺼운 도말층을 갖는 상아질에 대한 4종의 미약한 자가부식 접착시스템의 미세전단 결합강도는 프라이머를 능동적으로 적용한 군이 수동적으로 적용한 군보다 통계적으로 높은 결합강도를 보였으며, 도말층 또한 완전히 제거되거나 용해되어 두꺼운 혼화층이 관찰되었다고 보고하였다. 또한 최근에 Miyazaki 등<sup>18)</sup>의 연구에서는 자가부식 프라이머 접착시스템의 능동적인 적용은 열순환 후에도 법랑질의 결합강도를 증가시켰다고 보고하였다.

치질에 대한 복합레진의 접착력을 개선하기 위해 접착시스템의 도포회수에 관한 연구가 이루어졌으며, 이는 주로 all-in-one 접착시스템을 대상으로 이루어졌다. Oztas와 Olmez<sup>1)</sup>은 all-in-one 접착시스템인 Prompt-L-Pop을 상아질에 2회 적용한 군이 1회 적용한 군보다 더 우수한 와동 봉쇄 (sealing)를 보여주었다고 하였고, Pashley 등<sup>9)</sup>도 상아질에 Prompt L-Pop을 2회 적용한 군이 1회 적용한 군보다 통계학적으로 높은 결합강도를 나타내었다고 보고하였다. 또한 Ito 등<sup>10)</sup>은 상아질에 대한 2종의 all-in-one 접착시스템 (iBond와 Xeno III)의 도포회수에 따른 결합강도와 nanoleakage에 대한 효과를 평가하였다. 그들은 2종의 접착제 모두에서 3회까지 도포하고 각 층을 광중합 한 경우 증가된 결합강도와 감소된 nanoleakage를 보였다고 하였다. 한편 Swift 등<sup>19)</sup>은 3종의 단일병 접착제를 여러 층으로 적용한 경우 두꺼운 접착층의 형성과 함께 상아질에 대한 전단결합강도를 감소시켰다고 하였다.

상기에서와 같이 자가부식 프라이머의 적용방식에 따른 결합강도의 비교는 주로 상아질에서 이루어졌으며 능동적인 적용에 대한 유용성과 필요성은 논란의 대상이 되고 있으며, 또한 접착제의 도포회수에 관한 연구는 대부분 all-in-one 접착시스템을 대상으로 이루어졌다. 따라서 이 연구의 목적은 두꺼운 도말층이 형성된 법랑질 표면에 자가부식 프라이머 접착시스템인 Clearfil SE Bond를 사용할 때, 자가부식 프라이머의 적용방식 (능동적인 또는 수동적인)과 접착레진의 도포회수 (1회 또는 2회)가 법랑질의 결합강도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시행하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

치관부에 결함이나 수복물이 없는 최근에 발거된 상·하악 대구치 16개를 실험치아로 사용하였다.

이 실험에서 자가부식 프라이머 접착제와 복합레진은 각각 Clearfil SE Bond와 A3색조의 Clearfil AP-X

(Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan)를 사용하였다. 접착제와 복합레진의 중합을 위한 광조사기는 Spectrum 800 (Dentsply Caulk, Milford, DE, U.S.A.)을 사용하였고 500 mW/cm<sup>2</sup>의 광 강도를 이용하였다.

## 2. 실험방법

### (1) 치아의 절단

고속용 다이아몬드 버를 사용하여 상·하악 대구치의 치근을 절단한 후, 치관의 중앙을 따라 근-원심 방향으로 다시 이등분하였다. 공업용 cyanoacrylate 접착제 (ALTECO Korea Inc., Pyungtaek-City, Korea)를 이용하여 레진을 블록에 치관의 절단면을 접착하였다. 주수 하에서 Isomet Low Speed Saw (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, U.S.A.)를 사용하여 접착되지 않는 치관의 협면이나 설면의 법랑질 일부를 편평하게 삭제한 후, digital caliper (mitutoyo Corp., Japan)를 조정하여 시편의 두께를 1.2 mm로 절단하였다. Minipol polisher (R&B Inc., DaeJun, Korea)에서 P-120 grade silicone (SiC) paper를 이용하여 절단된 시편의 법랑질 표면을 연마하였다. 32개의 시편을 무작위로 선택하여 자가부식 프라이머 접착제의 적용 방식에 따라 8개씩 배정하여 4개의 군으로 분류하였다 (Table 1).

### (2) 군 분류 및 복합레진의 접착

1군: Clearfil SE Primer를 법랑질 표면에 적용하고 20초간 기다린 다음 (수동적인 적용), 공기 시린지로 Primer를 건조하였다. 그 후 Clearfil SE Bond를 법랑질 표면에 1회 도포하고 공기 시린지로 가볍게 붙여 표면에 충분히 퍼지도록 하고 Spectrum 800 광조사기로 10초간 광조사 하였다 (Table 1).

2군: Clearfil SE Primer를 법랑질 표면에 20초간 문지르면서 적용하고 (능동적인 적용), 공기 시린지로

Primer를 건조하였다. 그 후 Clearfil SE Bond를 법랑질 표면에 1회 도포하고 공기 시린지로 가볍게 붙여 표면에 충분히 퍼지도록 하고 Spectrum 800 광조사기로 10초간 광조사 하였다 (Table 1).

3군: Clearfil SE Primer를 법랑질 표면에 적용하고 20초간 기다린 다음 (수동적인 적용), 공기 시린지로 Primer를 건조하였다. 그 후 Clearfil SE Bond를 법랑질 표면에 연속적으로 2회 도포하고 공기 시린지로 가볍게 붙여 표면에 충분히 퍼지도록 하고 Spectrum 800 광조사기로 10초간 광조사 하였다 (Table 1).

4군: Clearfil SE Primer를 법랑질 표면에 20초간 문지르면서 적용하고 (능동적인 적용), 공기 시린지로 Primer를 건조하였다. 그 후 Clearfil SE Bond를 법랑질 표면에 연속적으로 2회 도포하고 공기 시린

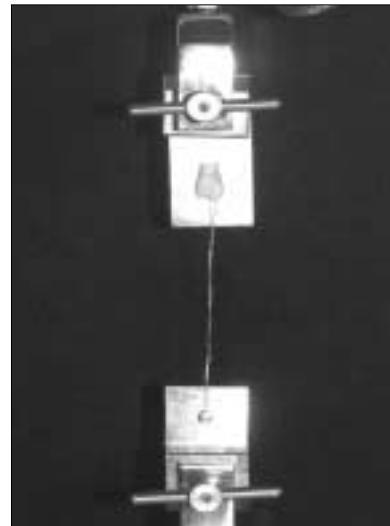


Figure 1. Microshear bond testing of specimen.

Table 1. Group classification by application methods of a SEPS

Group	Application method of Primer	Coat time of Bond
1	Passive application	One coat
2	Active application	One coat
3	Passive application	Two coats
4	Active application	Two coats

SEPS : self-etching primer adhesive system

지로 가볍게 붙어 표면에 충분히 퍼지도록 하고 Spectrum 800 광조사기로 10초간 광조사 하였다 (Table 1).

Primer와 Bond의 적용을 각각 다르게 한 각 군의 법랑질 표면에 내경 0.5 mm, 높이 1 mm의 Tygon tube (Saint-Gobain Performance Plastic Co., Beaverton, MI, U.S.A.)를 2 - 3개 위치시킨 다음, 색조 A3의 Clearfil AP-X를 충전하고 40초간 광조사 하여 각 법랑질 표면에 복합레진을 접착하였다. 제작된 시편은 미세전단 결합강도를 측정하기 직전까지 증류수에 24시간동안 보관하였다.

### (3) 미세전단 결합강도의 측정

결합강도를 측정하기 전 복합레진에 부착된 Tygon tube를 #15 blade로 제거하였다. 시험장치에 공업용 cyanoacrylate 접착제로 시편을 부착시킨 후, Universal testing machine (EZ test, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)의 zig에 시험장치를 고정하였다. 상부의 복합레진과 하부의 시험장치 고정부위에 0.3 mm 두께의 교정용 철사 (Tomy International Inc., Tokyo, Japan)를 평행하게 걸고

(Figure 1), 법랑질 표면에서 복합레진이 파절될 까지 분당 1.0 mm cross-head speed의 전단하중을 가하여 결합강도를 측정하였다.

### (4) 통계분석

자가부식 프라이머의 적용방식과 접착제의 도포회수에 따른 법랑질에 대한 미세전단 결합강도간의 유의성 검증은 통계분석 프로그램인 SPSS (ver. 10.1)에서 two-way ANOVA를 시행한 후, 독립 t-검정을 이용하여  $p = 0.05$  유의수준에서 분석하였다.

## Ⅲ. 실험결과

각 군의 법랑질에 대한 미세전단 결합강도의 평균치와 표준편차는 Table 2에 나타났다. 각 군의 미세전단 결합강도는 1군에서  $21.64 \pm 7.90$  MPa, 2군에서  $22.21 \pm 7.92$  MPa, 3군에서  $24.85 \pm 6.73$  MPa, 4군에서  $26.62 \pm 6.77$  MPa를 나타내어 4군이 가장 높은 결합강도를 나타냈으며, 1군이 가장 낮은 결합강도를 나타냈다 (Table 2).

**Table 2.** Group classification by application methods of a SEPS

Group	uSBS (mean $\pm$ SD)	No. of specimens
1	$21.64 \pm 7.90$	20
2	$22.21 \pm 7.92$	20
3	$24.85 \pm 6.73$	20
4	$26.62 \pm 6.77$	20

Group 1: passive application of Primer/1 coat of Bond,

Group 2: active application of Primer/1 coat of Bond,

Group 3: passive application of Primer/2 coats of Bond,

Group 4: active application of Primer/2 coats of Bond.

**Table 3.** Statistical analysis between passive or active application of Primer by t-test

Application method	uSBS (mean $\pm$ SD)	t	p
Passive	$23.25 \pm 7.42$	-0.696	0.489
Active	$24.42 \pm 7.61$		

**Table 4.** Statistical analysis between one- or two-coat of Bond by t-test

Times of coat	uSBS (mean $\pm$ SD)	t	p
One	$21.93 \pm 7.81$	-2.339	0.022
Two	$25.74 \pm 6.72$		

Two-way ANOVA에서 자가부식 프라이머의 적용방식과 접착제의 도포회수에 따른 법랑질의 미세전단 결합강도 간에는 통계학적으로 교호작용이 없는 것으로 나타났다 ( $p > 0.05$ ). 자가부식 프라이머의 적용방식에 따른 법랑질의 미세전단 결합강도 간에는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다 ( $p > 0.05$ , Table 3). 그러나 접착제의 도포회수에 따른 법랑질의 미세전단 결합강도 간에는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다 ( $p < 0.05$ , Table 4).

#### IV. 총괄 및 고찰

접착시스템에 대한 평가는 장기간의 임상적 연구결과를 통해서 정확하게 이루어질 수 있지만, 접착시스템의 급속한 변화는 종종 임상적 평가를 어렵게 한다. 따라서 실험실적인 검사는 접착시스템의 접착력을 평가하기 위한 실질적인 방법으로 유용하게 이용되고 있다. 치질에 대한 수복재의 접착력을 평가하기 위해 가장 흔히 이용되고 있는 방법은 결합강도의 측정이다. 그동안 결합강도 측정은 많은 실험실적인 연구에서 이용되었으며<sup>9,19,20</sup>, 이는 개선된 접착시스템의 개발을 가능케 하였다. 결합강도 측정 시 균일한 응력분산으로 인하여 정확한 측정을 가능하도록 한 미세인장 결합강도 검사법<sup>21</sup>이 소개된 이래, 이 방법은 흔히 상아질에 대한 결합강도의 측정을 위해 이용되었다<sup>8,10,16</sup>. 그러나 법랑질은 매우 취약하여 시편제작 시 파절되기 쉬우므로, 트리밍 과정이 필요하지 않고 제작과정이 단순한 미세전단 결합강도 검사법<sup>22</sup>을 이 연구에서 이용하였다.

인산을 사용하지 않는 접착시스템에서 도말층의 두께는 접착력에 영향을 미칠 수 있다. 자가부식 프라이머에 의해 동시에 수행되는 부식과 프라이밍은 부식된 법랑질에 접착레진의 침투를 촉진시킨다<sup>6,18</sup>. 그러나 두꺼운 도말층을 갖는 법랑질 표면에 자가부식 프라이머를 단순히 적용한다면, 도말층을 충분히 통과하지 못해 하방의 법랑질을 알개 부식하여 프라이머의 불충분한 침투를 초래할 수 있다<sup>23</sup>. 그 후에 적용되는 접착레진이 부식된 법랑질로 잘 침투되지 않게 되면 접착레진으로 덮혀지지 않는 법랑질 부위가 존재하게 되고, 이러한 부위는 장기간에 걸쳐 수분에 의해 가수분해될 것이다. Inoue 등<sup>24</sup>의 연구에 의하면 pH 2.5를 갖는 자가부식 접착제는 거친 다이아몬드 기구로 삭제된 두꺼운 도말층을 제거하거나 침투할 수 없다고 보고하였다. 따라서 두꺼운 도말층으로 덮힌 법랑질에서의 자가부식 프라이머의 적용방식은 치아에 대한 결합강도에 중대한 효과를 제공할 수 있다. 몇몇 연구가들에 의하면 자가부식 프라이머 접착시스템을 사용할 경우, 법랑질 표면에 프라이머를 문지르면서 적용하게 되면 치질 표면에 형성된 도말층이 제거됨으로써 하방의 탈회된 법랑질소주로 프라이머가 잘 확산되어 화학적 및 기계적인 상호작용을 이루므로 이러한 방식을 추

천하고 있다<sup>18</sup>.

이 연구에서는 P-120 grade SiC paper를 사용하여 삭제된 법랑질 표면에 두꺼운 도말층을 형성하였으며, 이러한 법랑질 표면에 대한 Clearfil SE primer (pH: 1.92)<sup>5</sup>의 부식 및 프라이밍 효과를 알아보기 위해 프라이머를 능동적인 방식과 수동적인 방식으로 적용하였다.

이 연구에서 자가부식 프라이머의 능동적인 적용방식과 수동적인 적용방식에 따른 법랑질의 미세전단 결합강도 간에는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다 ( $p > 0.05$ , Table 3).

Finger와 Tani<sup>6</sup>는 4종의 자가부식 접착제의 적용방식에 따른 법랑질에 대한 결합강도는 능동적으로 적용한 군 ( $16.9 \pm 3.9 \sim 22.8 \pm 5.2$  MPa)과 수동적으로 적용한 군 ( $12.8 \pm 5.1 \sim 21.4 \pm 6.3$  MPa) 간에 통계학적인 차이가 없다고 보고하였다. 또한 Miyazaki 등<sup>18</sup>은 Clearfil SE Primer의 적용방식에 따른 법랑질 결합강도는 통계학적인 차이는 없었지만 프라이머를 능동적으로 적용한 군 ( $25.9 \pm 2.4$  MPa)이 수동적으로 적용한 군 ( $25.1 \pm 3.7$  MPa)에서 보다 높은 결합강도를 나타내었다고 보고하여 이 연구에서 2군 ( $22.21 \pm 7.92$  MPa)이 1군 ( $21.64 \pm 7.90$  MPa) 보다 약간 높은 결합강도를 나타낸 결과와 일치하였다.

이 연구에서 P-120 grade SiC paper로 형성된 두꺼운 도말층을 갖는 법랑질 표면에서 프라이머의 수동적인 적용방식은 능동적인 적용방식에 비해 법랑질의 부식처리 시 칼슘에 의해 프라이머의 산성성분이 빨리 중화될 것으로 생각되었으나, 이 연구의 결과로 비추어 볼 때 수동적인 적용방식에 의한 법랑질의 부식양상과 프라이밍 효과는 능동적인 적용방식과 크게 다르지 않을 것으로 예상되며, 이에 대한 현미경적인 비교가 이루어져야 할 것으로 생각되었다. 따라서 이 연구의 두꺼운 도말층을 갖는 법랑질 표면에서 Clearfil SE Primer의 능동적인 적용은 필요하지 않는 것으로 나타났다.

Pashley 등<sup>9</sup>은 자가부식 접착제를 상아질 표면에 1회 도포하고 광중합한 후 접착제를 재 도포하여 광중합한 군이 1회 도포하고 광중합한 군보다 통계학적으로 높은 미세전단 결합강도를 나타내었다고 보고하였다. 이 연구에서 접착레진을 2회 적용한 2군 ( $22.21 \pm 7.92$  MPa)과 4군 ( $26.62 \pm 6.77$  MPa)이 1회 적용한 1군 ( $21.64 \pm 7.90$  MPa)과 3군 ( $24.85 \pm 6.73$  MPa)에 비해 각각 높은 결합강도를 나타내어 접착레진의 도포회수에 따른 법랑질의 미세전단 결합강도 간에는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다 ( $p < 0.05$ , Table 4). 이러한 결과는 접착레진을 1회 적용한 군에서는 법랑질 표면에 아주 얇은 접착층이 형성되어 산소에 의해 중합이 방해되어 (oxygen inhibited) 결합을 나타내는 접착을 이루고<sup>25</sup>, 또한 2회 적용한 군에서는 법랑질 표면에 두꺼운 접착층이 형성되어 중합 시 수축응력이 분산됨으로써

전단검사를 시행할 때 국소적인 응력 집중이 감소되었기<sup>6)</sup> 때문으로 생각된다.

한편 Hilton과 Schwartz<sup>26)</sup>은 3종의 3단계 접착시스템의 접착레진을 적용한 후 3초간 압축공기로 얇게 펴진 (air thinning) 경우 상아질에 대한 결합강도가 뚜렷이 감소하였다고 보고하고, 3초간의 air thinning은 어떤 부위에서 접착레진의 두께를 감소시켜 혼화층에서 접착레진의 중합을 방해할 수 있다고 하였다. 또한 Bonilla 등<sup>20)</sup>은 4종의 2단계 접착시스템을 이용하여 과도한 접착레진의 제거방법에 따른 상아질 결합강도를 평가한 결과, 복합레진을 위치시키기 전에 과도한 접착제를 제거하기 위해 1초간 압축공기를 적용한 군이 3초간 압축공기를 적용한 군에 비해 높은 결합강도를 나타내었다고 하여 과도한 접착레진의 제거방법에 따라 결합강도의 차이가 있음을 보여 주었다. 이 연구에서 법랑질 표면에 접착레진을 도포한 후 과도한 접착레진을 제거하기 위해 특정한 시간을 정하지 않고 단순히 압축공기를 사용하였다. 이러한 결과는 특히 접착레진을 2회 적용한 군에 비해 1회 적용한 군에서 더 큰 영향을 받아 낮은 결합강도를 나타내었을 것으로 사료된다.

접착시스템을 이용하여 치질에 복합레진을 접착시키는 과정에서 접착방식의 조그만 변화는 초기의 결합강도를 증가시킬 수 있다. 그러나 이러한 변화된 방식이 복합레진과 법랑질의 접착에 있어서 장기간 동안 지속될 것인가에 대한 평가는 앞으로 더욱 진행되어야 할 것으로 생각된다.

이 연구의 결과를 종합하면, 두꺼운 도말층을 갖는 법랑질에 대한 Clearfil SE Bond의 미세전단 결합강도는 자가부식 프라이머의 적용방식보다는 접착레진의 도포회수에 의해 증가할 수 있음을 알 수 있었다. 그러나 증가된 결합강도를 위한 접착레진의 추가적인 적용은 임상에서 접착시간을 증가시킬 수 있을 것이다.

## V. 결 론

이 연구에서 두꺼운 도말층을 갖는 법랑질 표면에 Clearfil SE Bond를 적용할 때, 자가부식 프라이머의 적용 방식 (능동적인 또는 수동적인)과 접착레진의 도포회수 (1회 또는 2회)에 따른 법랑질에 대한 Clearfil SE Bond의 미세전단 결합강도는 자가부식 프라이머의 적용방식보다는 접착레진의 도포회수에 의해 증가할 수 있음을 알 수 있었다.

## 참고문헌

1. Oztas N, Olmez A. Effect of one versus two-layer application of a self-etching adhesives to dentin of primary teeth: a SEM study. *J Contemp Dent pract* 15:18-25, 2005.

2. Semeraro S, Mezzanzanica D, Spreafico D, Gagliani M, Re D, Tnanka T, Sidhu SK, Sano H. Effect of different bur grinding on the bond strength of self-etching adhesives. *Oper Dent* 31:317-323, 2006.
3. Tani C, Finger WJ. Effect of smear layer thickness on bond strength mediated by three all-in-one self-etching priming adhesives. *J Adhes Dent* 4:283-289, 2002.
4. Gregoire G, Millas A. Microscopic evaluation of dentin interface obtained with 10 contemporary self-etching systems: correlation with their pH. *Oper Dent* 30:481-491, 2005.
5. De Munk J, Vargas M, Iracki J, Van Landuyt K, Potevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Oper Dent* 30:39-49, 2005.
6. Finger WJ, Tani C. Effect of application modes on bonding performance of self-etching adhesives. *Am J Dent* 18:41-44, 2005.
7. Miyazaki M, Platt J, Onose H, Moore BK. Influence of dentin primer application methods on dentin bond strength. *Oper Dent* 21:167-172, 1996.
8. Chan KM, Tay FR, King NM, Imazato S, Pashley DH. Bonding of mild self-etching primers/adhesives to dentin with thick smear layers. *Am J Dent* 16:340-346, 2003.
9. Pashley EL, Agee KA, Pashley DH, Tay FR. Effect of one versus two applications of an unfilled, all-in-one adhesive on dentin bonding. *J Dent* 30:83-90, 2002.
10. Ito S, Tay FR, Hashimoto M, Yoshiyama M, Saito T, Brackett WW, Waller JL, Pashley DH. Effects of multiple coatings of two all-in-one adhesives on dentin bonding. *J Adhes Dent* 7:133-141, 2005.
11. Tay FR, Pashley DH, King NM, Carvalho RM, Tsai J, Lai SCN, Marquezini L. Aggressiveness of self-etch adhesives on unground enamel. *Oper Dent* 29:309-316, 2004.
12. Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etch adhesives. part II: Etching effects on unground enamel. *Dent Mater* 17:430-444, 2004.
13. Tay FR, Carvalho RM, Sano H, Pashley DH. Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin. *J Adhes Dent* 2:99-116, 2000.
14. Torii Y, Itou K, Nishitani Y, Ishikawa K, Suzuki K. Effect of phosphoric acid etching to self-etching primer application on adhesion of resin composite to enamel and dentin. *Am J Dent* 15:305-308, 2002.
15. Jacobsen T, Soderholm KJ. Effect of primer solvent, primer agitation, and dentin dryness on shear bond strength to dentin. *Am J Dent* 11:225-228, 1998.
16. Castro PS, Nunes MF, Perira PNR. Effect of application modes of self-etching primers on dentin bonding strength. *J Dent Res* 81 (Special iss A No.1146) 2000.
17. Watanabe IG, Ishizaki H, Oliverira SA, Marshall SJ, Marshall GW. Effects of application technique (agitation vs no-agitation) of a self-etching bonding material on shear bond strength. In: *Expanding horizons of biomaterials and technology. Transactions of fourth international congress on dental materials*. 16:165, 2002. Academy of Dental Materials.
18. Miyazaki M, Hinoura K, Honjo G, Onose H. Effect of self-etching primer application method on the enamel bond strength. *Am J Dent* 15:412-416, 2002.
19. Swift Jr EJ, Wilder Jr AD, May KN, Waddell SL. Shear bond strengths of one-bottle dentin adhesives using multiple applications. *Oper Dent* 22:194-199,

- 1997.
20. Bonilla ED, Stevenson III RG, Yashar M, Caputo AA. Effect of application technique and dentin bonding agent interaction on shear bond strength. *Oper Dent* 28:568-573, 2003.
21. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho RM, Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength- evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mat* 10:236-240, 1994.
22. Shimada Y, Iwamoto N, Kawashima M, Burrow MF, Tagami J. Shear bond strength of current adhesive systems to enamel, dentin and dentin-enamel junction region. *Oper Dent* 28:585-590, 2003.
23. Barkmeier WW, Los SA, Triolo Jr PT. Bond strengths and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2. *Am J Dent* 8:289-293, 1995.
24. Inoue H, Inoue S, Uno S, Takahashi A, Koase K, Sano H. Microtensile bond strength of two single-step adhesive systems to bur-prepared dentin. *J Adhes Dent* 3:129-136, 2001.
25. Choi KK, Condon JR, Ferracane JL. The effects of adhesive thickness on polymerization contraction stress of composite. *J Dent* 79:812-817, 2000.
26. Hilton TJ, Schwartz RS. The effect of air thinning on dentin adhesive bond strength. *Oper Dent* 20:133-137, 1995.

## 국문초록

### 자가부식 프라이머 접착제의 적용방식이 법랑질의 결합강도에 미치는 영향

박재구 · 조권환 · 조영곤\*

조선대학교 치과대학 치과보존학교실

이 연구는 Clearfil SE Bond를 거친 법랑질 표면에 적용할 때, 자가부식 프라이머의 적용방식 (능동적인 또는 수동적인)과 접착레진의 도포회수 (1회 또는 2회)가 법랑질의 결합강도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시행하였다.

16개의 발거된 대구치 치관의 협면이나 설면에서 법랑질 절편을 만들어 4개의 군으로 배정한 다음, 1군은 프라이머를 수동적으로 적용한 후 접착레진을 1회 도포하였고, 2군은 프라이머를 능동적으로 적용한 후 접착레진을 1회 도포하였고, 3군은 프라이머를 수동적으로 적용한 후 접착레진을 2회 도포하였고, 4군은 프라이머를 능동적으로 적용한 후 접착레진을 2회 도포하였다. 적용된 접착레진을 10초간 광조사한 후, 법랑질 표면에 2-3개의 Tygon tube를 위치시키고 Clearfil AP-X를 충전하고 40초간 광조사 하였다. Universal testing machine을 이용하여 법랑질 표면에서 복합레진이 파절될 까지 분당 1.0 mm의 cross-head speed로 전단하중을 가하고 통계적으로 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 거친 법랑질에 대한 Clearfil SE Bond의 미세전단 결합강도는 자가부식 프라이머의 적용방식 보다는 접착레진의 도포회수에 의해 증가할 수 있음을 알 수 있었다.

**주요어:** 자가부식 프라이머, 법랑질 결합강도, 프라이머의 수동적용, 프라이머의 능동 적용, 접착레진의 도포회수