

## 삭제기구의 종류에 따른 자가부식 프라이머 접착제의 법랑질에 대한 미세전단 결합강도

정진호<sup>1</sup> · 조영곤<sup>1\*</sup> · 이명선<sup>2</sup>

<sup>1</sup>조선대학교 치과대학 치과보존학교실, <sup>2</sup>서영대학교 치위생과

### ABSTRACT

#### Microshear bond strength of a self-etching primer adhesive to enamel according to the type of bur

Jin-Ho Jeong<sup>1</sup>, Young-Gon Cho<sup>1\*</sup>, Myung-Seon Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Conservative Dentistry, Chosun University School of Dentistry,

<sup>2</sup>Department of Dental Hygiene, SeoYeong University, Gwangju, Korea

**Objectives:** The purpose of this study was to compare the microshear bond strength (uSBS) to enamel prepared with different burs and to determine what type of bur were chosen when a self-etching primer adhesive was used.

**Materials and Methods:** Enamel of forty-two human molars were used. They were divided into one of six groups (n = 7), Group 1, coarse (125 - 150  $\mu$ m) diamond bur; Group 2, standard (106 - 125  $\mu$ m) diamond bur; Group 3, fine (53 - 63  $\mu$ m) diamond bur; Group 4, extrafine (20 - 30  $\mu$ m) diamond bur; Group 5, plain-cut carbide bur (no. 245); Group 6, cross-cut carbide bur (no. 557). Clearfil SE Bond and Clearfil AP-X (Kuraray Medical Inc.) was bonded to enamel surface. The bonded specimens were subjected to uSBS testing.

**Results:** The uSBS of Group 4 was the highest among groups and it was significantly higher than that of Groups 1, 2, 3, and 6 ( $p < 0.05$ ), but it was not significantly different from that of Group 5.

**Conclusions:** Different burs used on enamel surface affected the microshear bond strengths of a self-etching primer adhesive to the enamel surface. In the case of Clearfil SE Bond, extrafine diamond and plain-cut carbide bur are recommended for bonding to enamel. [J Kor Acad Cons Dent 2011;36(6):477-482.]

**Key words:** Bond strength; Enamel; Self-etching primer adhesive; Type of bur

-Received 29 July 2011; revised 19 September 2011; accepted 26 September 2011-

### 서 론

접착제와 치질의 긴밀한 접착은 우수한 결합강도와 최소의 미세누출을 얻음으로써 견고한 수복물을 제공 한다.<sup>1-3</sup> 접착시스템은 술자가 더욱 쉽고, 빠르게 적용할 수 있도록 점점 단순화되어 가고 있다. 따라서 그 동안 널리 사용되었던

3단계 접착시스템은 인산을 이용한 산 부식처리 후 프라이밍과 접착레진의 기능을 동시에 수행하는 self-priming adhesive를 적용하는 방식과 그리고 산부식과 프라이밍 기능을 동시에 수행하는 자가부식 프라이머(self-etching primer)를 적용한 후 접착레진을 적용하는 방식의 2단계 접착시스템으로 발전되었다.<sup>4</sup> 이렇게 단순화된 접착시스템

<sup>1</sup>Jeong JH, DDS, PhD, Graduate student; Cho YG, DDS, MSD, PhD, Professor, Department of Dentistry, Chosun University School of Dentistry

<sup>2</sup>Lee MS, RDH, Full Time Lecturer, Department of Dental Hygiene, SeoYeong University, Gwangju, Korea

\*Correspondence to Young-Gon Cho, DDS, MSD, PhD.

Professor, Department of Conservative Dentistry, Chosun University School of Dentistry, 421 Seosuk-dong Dong-gu, Gwangju, Korea 501-825  
Tel, +82-62-220-3845; Fax, +82-62-223-9064; E-mail, ygcho@mail.ac.kr

※ 이 논문은 2011년도 조선대학교 치과병원 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

은 접착과정의 단축으로 인하여 임상에서 그 사용이 날로 증가하고 있다.

법랑질 표층은 약 70%의 무소주대(aprismatic zone)로 구성되어 있다.<sup>5</sup> 이러한 표층은 일반적으로 하층의 법랑질보다 더 광화되어 있기 때문에 산부식 과정에서 적절하게 부식되지 않아 복합레진과 낮은 접착을 이룰 수 있다. 법랑질의 탈회와 도말층(smear layer) 제거를 위하여 self-priming adhesive는 인산을 사용하고, 자가부식 프라이머는 인산 에스테르, 카복실 산 및 HEMA (hydroxyethyl methacrylate)와 같은 산성단량체의 혼합물을 사용한다.<sup>6</sup> 30 - 40%의 인산은 법랑질을 효과적으로 탈회하기 때문에 self-priming adhesive는 법랑질 표면의 삭제유무에 관계없이 높은 결합강도를 나타내지만, 자가부식 프라이머는 인산에 비해 약한 산도로 인하여 건전한 법랑질에서 보다 삭제된 법랑질에서 더 높은 결합강도를 나타내는 것으로 보고되었다.<sup>7-9</sup> 따라서 Senawongse 등은 자가부식 프라이머 접착제의 법랑질에 대한 결합강도를 증가시키기 위한 하나의 방법으로 건전한 법랑질의 최외층을 삭제할 것을 추천한 바 있다.<sup>10</sup> 또한 삭제된 법랑질에 대한 자가 산부식 프라이머 접착제의 결합강도를 증가시키기 위해서 Torii 등은 자가부식 프라이머를 적용하기 전에 인산의 보조적인 사용이 필요하다고 하였다.<sup>11</sup> 그러나 최근 대부분의 연구에서 삭제된 법랑질에 대한 self-priming adhesive와 자가부식 프라이머 접착시스템의 결합강도는 유사하다고 보고되고 있다.<sup>12-14</sup>

따라서 자가부식 프라이머 접착제 사용시 높은 결합강도를 얻기 위해서는 법랑질의 삭제가 필요하며, 임상에서 법랑질의 삭제를 위해서는 다이아몬드 버나 카바이드 버가 사용된다. 버와 같은 삭제기구로 법랑질을 기계적으로 삭제하면 표면에 무정형의 유기질과 무기질 잔사로 구성된 도말층이 형성된다. 이러한 층은 법랑질과 접착제간의 긴밀한 접착에 장애가 될 수 있으므로 산 처리에 의해서 제거되거나 변형되어야 한다.<sup>15</sup> 따라서 동일한 자가부식 프라이머 접착제를 사용한다 해도 법랑질에 대한 결합강도는 삭제기구에 의해 형성된 도말층에 의해 영향을 받을 수 있다.

삭제기구에 따른 결합강도에 관한 연구에서 Jung 등은 거친 법랑질 표면을 제공하는 버의 사용은 피하여야 한다고 하였으며, Dias 등은 self-priming adhesive인 Single Bond와 자가부식 프라이머 접착제인 Clearfil SE Bond의 상아질에 대한 높은 결합강도는 다이아몬드 버보다 카바이드 버에 의해 얻어질 수 있다고 보고하였고, Hosoya 등과 Lee 등은 Clearfil SE Bond의 상아질에 대한 결합강도는 다이아몬드 버의 입자크기에 영향을 받는다고 보고하였다.<sup>16-19</sup>

이상과 같이 상아질을 삭제하는 기구에 따른 self-priming adhesive와 자가 산부식 프라이머 접착제의 결합강도를 비교한 연구는 많이 진행되었지만, 법랑질을 삭제하는

기구에 따른 자가부식 프라이머 접착제의 결합강도에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 이 연구에서는 입자크기가 다른 4종의 다이아몬드 버 및 2종의 plain-cut와 cross-cut 카바이드 버로 삭제한 법랑질 표면에서 자가부식 프라이머 접착제인 Clearfil SE Bond의 결합강도를 상호 비교함으로써 법랑질에 우수한 접착표면을 제공하는 적절한 버를 알아보기 위해 시행하였다.

## 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

치관부에 결함이나 수복물이 없는 최근에 발거된 상, 하악 대구치 42개를 실험치아로 사용하였다. 이 실험에서 자가부식 프라이머 접착제와 복합레진은 각각 Clearfil SE Bond (Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan)와 A3 색조의 Clearfil AP-X (Kuraray Medical Inc.)를 사용하였다.

접착제와 복합레진의 중합을 위한 광조사기는 Spectrum 800 (Dentsply Caulk, Milford, DE, USA)을 사용하였고 500 mW/cm<sup>2</sup>의 광 강도를 이용하였다.

### 2. 실험방법

#### (1) 군 분류

고속용 다이아몬드 버를 사용하여 상, 하악 대구치의 치근을 절단하였다. 각 치관의 협면 또는 설면을 cyanoacrylate 접착제 (ALTECO Korea Inc., Pyungtaek, Korea)를 사용하여 레진블록에 접착하였다. 주수 하에서 Isomet low speed saw (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA)를 이용하여 접착되지 않는 치관의 협면이나 설면의 최외층 법랑질을 편평하게 삭제한 후, 시편이 1.2 mm의 두께로 절단되도록 digital caliper (Mitutoyo Corp, Kawasaki, Japan)를 조정하고 시편을 근, 원심 방향으로 절단하였다. 절단된 42개의 시편은 무작위로 선택하여 각 군에 7개씩 배정하였고, 법랑질 표면을 삭제할 버의 종류에 따라 6개의 군으로 분류하였다(Table 1).

법랑질 표면의 삭제를 일정하게 하기 위하여 실험용 탁자 위에 고속용 핸드피스를 손가락으로 견고하게 고정 한 후, 각 군의 버를 이용하여 각 시편의 법랑질 표면을 약 0.2 mm 두께로 삭제하여 삭제표면의 거칠기를 다르게 하였다. 접착제와 복합레진을 축조하기 전 법랑질 표면에 형성된 잔사를 깨끗이 제거하기 위하여 air-water 시린지로 세척하고 건조하였다.

**Table 1.** Burs used in each experimental group

Group	Type of bur	Bur number	Manufactures
1	Coarse diamond (125 – 150 $\mu\text{m}$ )	TF-13C	Mani, Inc., Takanezawa-machi Sioya-gun Tochigi-Ken, Japan
2	Standard diamond (106 – 125 $\mu\text{m}$ )	TF-12	Mani, Inc., Takanezawa-machi Sioya-gun Tochigi-Ken, Japan
3	Fine diamond (53 – 63 $\mu\text{m}$ )	TF-12F	Mani, Inc., Takanezawa-machi Sioya-gun Tochigi-Ken, Japan
4	Extrafine diamond (20 – 30 $\mu\text{m}$ )	TF-12EF	Mani, Inc., Takanezawa-machi Sioya-gun Tochigi-Ken, Japan
5	Plain-cut carbide fissure	No. 245	Komet, Lemgo, Germany
6	Cross-cut carbide fissure	No. 557	SS White, Lakewood, NJ, USA

( ): grit size of diamond bur.

**Table 2.** Mean microshear bond strength (MPa) to enamel surface

Group	Type of bur	uSBS (mean $\pm$ SD)	No. of specimens
1	Coarse diamond	22.40 $\pm$ 4.40 <sup>a,b</sup>	20
2	Standard diamond	25.05 $\pm$ 3.85 <sup>a,b</sup>	20
3	Fine diamond	27.80 $\pm$ 5.45 <sup>a,b</sup>	20
4	Extrafine diamond	32.95 $\pm$ 7.25 <sup>c</sup>	20
5	Plain-cut carbide bur	30.55 $\pm$ 5.40 <sup>b,c</sup>	20
6	Cross-cut carbide bur	26.60 $\pm$ 3.60 <sup>a,b</sup>	20

Superscripts of the other letter indicate values of statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) by one-way ANOVA and Tukey HSD statistics.

## (2) 복합레진의 접착

Clearfil SE Bond의 Primer를 microbrush에 적셔 각 군의 법랑질 표면에 적용하고 20초간 기다린 다음, air 시린지로 Primer를 건조하였다. Clearfil SE Bond의 접착제를 법랑질 표면에 도포한 후, air 시린지로 가볍게 붙여 법랑질 표면에 충분히 퍼지도록 하고 Spectrum 800 광조사기로 10초간 광조사 하였다. 접착제가 적용된 법랑질 표면에 내경 0.5 mm, 높이 1 mm의 Tygon tube (Saint-Gobain Performance Plastic Co., Beaverton, MI, USA)를 위치시킨 다음, 색조 A3의 Clearfil AP-X를 충전하고 40초간 광조사 하였다. 이러한 방식으로 각 법랑질 표면에 3개의 복합레진을 접착하였다. 제작된 시편은 미세전단 결합강도를 측정하기 직전까지 증류수에 24시간 동안 보관하였다.

## (3) 미세전단 결합강도의 측정

결합강도를 측정하기 전 복합레진에 부착된 Tygon tube를 #15 blade로 제거하였다. 시험장치에 시편을 cyanoacrylate 접착제로 접착시킨 후, Universal testing machine (EZ test, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)의 jig에 시험장치를 고정하고 상부의 복합레진과 하부의 고정부위에 0.3 mm 두께의 교정용 철사(Tomy International

Inc., Tokyo, Japan)를 평행하게 걸었다. 결합강도는 법랑질 표면에서 복합레진이 파절될 때까지 1.0 mm/min의 cross-head speed로 전단하중을 가하여 측정하였다.

## (4) 통계분석

법랑질과 복합레진에 대한 각 군의 미세전단 결합강도간의 유의성 검증은 통계분석 프로그램인 SPSS version 10.1 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)에서 one-way ANOVA를 이용하여 비교 분석하였으며, 사후검정은 Tukey 검정을 이용하여  $p = 0.05$  유의수준에서 분석하였다.

## 결 과

각 군의 법랑질에 대한 미세전단 결합강도의 평균치와 표준편차는 Table 2에 나타났다. 각 군의 법랑질에 대한 미세전단 결합강도를 상호 비교한 결과, 1군은 4군과 5군보다 그리고 2군, 3군, 6군은 4군보다 통계학적으로 낮은 결합강도를 나타냈다( $p < 0.05$ , Table 2). 4군의 결합강도는 1군, 2군, 3군, 6군보다 통계학적으로 높게 나타났으며( $p < 0.05$ ), 5군의 결합강도와는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ).

## 총괄 및 고찰

자가부식 프라이머를 법랑질 표면에 적용하여 20초 정도 기다리는 동안, 법랑질의 주성분인 수산화인회석으로부터 칼슘과 인 이온이 용해되어 프라이머 용액에 떠있게 된다. 그 후 공기건조에 의해 물이 증발될 때 프라이머 내에 있는 칼슘과 인 이온이 고농도가 되면서 법랑질은 더 이상 용해되지 않게 되어 법랑질의 탈회 깊이가 제한 된다.<sup>20</sup> 이와 같이 자가부식 프라이머는 법랑질 표면을 용해함으로써 3차원적으로 미세기계적인 유지면을 형성하고, 동시에 접착레진의 침투를 촉진함으로써 법랑질의 탈회 깊이와 접착레진의 침투 깊이는 동일하게 된다. 그 후 적용된 접착레진의 광중합과 복합레진과 접착레진간의 공중합으로 법랑질 면에 연속적인 결합이 형성 된다.<sup>21</sup>

치질에 대한 다양한 접착제의 접착능력을 평가하기 위하여 그 동안 수많은 연구가 수행되었다. Sano 등이 미세인장 결합강도 검사법을 개발한 이래, 이 방법은 복합레진의 치질에 대한 결합강도를 평가하기 위해 많이 이용되고 있다.<sup>22</sup> 미세인장 결합강도 검사를 위해서 제작되는 시편은 흔히 모래시계 모양으로 제작되며, 이를 위해서는 정교한 트리밍 과정이 필요하다.<sup>9</sup> 그러나 법랑질은 원래 취약하여 깨지기 쉬운 것으로서, 외력을 가할 때 특히 법랑소주를 따라 쉽게 금이 갈 수 있으므로 결합강도 검사를 위한 시편제작 시 트리밍 과정이 포함되지 않는 것이 좋다. 따라서 법랑질에 대한 결합강도를 보다 정확하게 검사하기 위해서는 트리밍 과정이 필요하지 않고, 시편제작이 더욱 단순한 미세전단 결합강도 검사법이 추천되고 있다.<sup>23,24</sup> 접착과정을 시행하기 전 회전기구에 의해 삭제된 법랑질 표면은 두 가지의 상반된 효과를 나타낼 수 있다. 버에 의해 형성된 법랑질 표면의 거칠기는 접착을 위한 큰 면적을 제공하여 접착제의 젖음성(wetting)을 촉진할 수 있다. 반면에 거칠게 형성된 법랑질 표면의 하방에 존재하는 깊고 좁은 부위는 법랑질과 복합레진 사이에 기포를 함입시켜 결합강도를 저하시킬 수 있다.<sup>25</sup> 자가부식 프라이머 접착제중 Clearfil SE Bond는 법랑질에 미약한 부식효과를 나타내는 것으로 보고되고 있다.<sup>26,27</sup> Shimada 등은 35%의 인산과 Clearfil SE Primer의 법랑질 부식효과를 비교한 결과, 35%의 인산은 법랑소주의 선택적인 부식과 함께 10  $\mu\text{m}$ 의 부식깊이를 나타낸 반면, Clearfil SE Primer는 인산에 비해 명확하지 않은 법랑소주의 부식과 1  $\mu\text{m}$ 의 부식깊이를 나타냈다고 보고하였다.<sup>28</sup> 이 연구에서는 입자크기가 서로 다른 4종의 다이아몬드 버와 2종의 카바이드 버로 거칠기가 다른 법랑질 표면을 형성하여 미약한 부식효과를 나타내는 Clearfil SE Bond와 법랑질의 결합강도를 미세전단 검사법을 이용하여 측정하였다.

이 연구에서 거친 다이아몬드 버를 사용한 1군은 초미세 입자 다이아몬드 버를 사용한 4군과 plain-cut 카바이드 버

를 사용한 5군보다 통계학적으로 낮은 미세전단 결합강도를 나타내어( $p < 0.05$ , Table 2) 거친 다이아몬드 버에 의한 법랑질의 삭제는 Clearfil SE Bond의 결합강도를 저하시키는 것으로 나타났다. Jung 등은 120  $\mu\text{m}$ , 30  $\mu\text{m}$ , 15  $\mu\text{m}$ , 8  $\mu\text{m}$  입자크기의 다이아몬드 버, 2종의 carbide finishing bur (8-fluted와 30-fluted), 2종의 stone 및 600 grit의 silicone (SiC) paper로 법랑질 표면을 삭제하여 법랑질의 거칠기와 미세전단 결합강도를 평가한 결과, 법랑질의 표면 거칠기는 4.14 - 17.75  $\mu\text{m}$ 이었으며 삭제기구에 의한 거칠기의 차이는 self-priming adhesive의 결합강도에 영향을 주지 않았다고 보고하였다.<sup>16</sup> 또한 대부분의 연구에서는 자가부식 프라이머의 얇은 법랑질 부식에도 불구하고 인산 부식제에 의한 법랑질의 결합강도와 비교할 때 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다고 보고되고 있다.<sup>7,9</sup> 그러나 이들 연구에서는 결합강도를 측정하기 전 법랑질 표면을 마무리할 때 600 grit의 SiC paper를 흔히 사용하였다.<sup>12,25</sup> 이 연구에서 사용한 거친 다이아몬드 버의 입자크기는 125 - 150  $\mu\text{m}$ 로서 입자크기가 15  $\mu\text{m}$ 인 600 grit의 SiC paper로 형성한 법랑질 표면에 비해 거친 표면을 제공할 것으로 생각한다. 따라서 이 연구에서 거친 다이아몬드 버를 사용한 1군이 4군과 5군에 비해 낮은 미세전단 결합강도를 나타낸 이유는 거친 다이아몬드 버에 의해 형성된 거친 법랑질 표면으로 인하여 법랑질과 복합레진 사이에 형성된 기포<sup>25</sup>와 약한 산도를 갖는 Clearfil SE primer의 미약한 부식효과로 인하여 법랑질 표면에 형성된 두꺼운 도말층을 적절히 처리하지 못하였기 때문으로 생각된다. 이 연구의 결과에서 자가부식 프라이머 접착제는 법랑질을 삭제하는 버의 종류에 따라 결합강도에 영향을 받는 것으로 나타났다.

이 연구에서 4군의 미세인장 결합강도는 1군, 2군, 3군 및 6군보다 통계학적으로 높게 나타났지만( $p < 0.05$ , Table 2), 5군의 결합강도와는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 또한 카바이드 버로 법랑질을 삭제한 5군과 6군의 미세인장 결합강도 간에는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

이 연구에서 사용한 초미세입자 다이아몬드 버의 입자크기는 20 - 30  $\mu\text{m}$ 로 1군, 2군, 3군의 다이아몬드 입자크기보다 훨씬 미세하여(Table 1) 법랑질 표면에 부드러운 표면을 제공하고 또한 얇은 도말층을 형성할 것으로 생각된다. 마찬가지로 plain-cut 카바이드 버로 삭제한 법랑질 표면은 초미세입자 다이아몬드 버로 삭제한 법랑질과 비슷한 표면 거칠기를 나타낼 것으로 추측된다. 이러한 법랑질 표면은 약한 Clearfil SE Primer가 도말층을 효과적으로 처리하고 하방의 건전한 법랑질을 적절히 탈회하여 접착제인 이 법랑질의 탈회 깊이까지 충분히 침투할 수 있어 4군과 5군이 다른 군에 비해 높은 미세전단 결합강도를 나타냈을 것으로 생각된다. 이 연구는 서로 다른 버로 삭제한 법랑질

에 대한 미세전단 결합강도만을 평가한 것으로써 버에 의해 형성된 법랑질 표면과 프라이머 및 접착레진의 침투 깊이에 대한 미세형태학적인 소견을 정확히 평가하기 위해서는 주 사진자 현미경적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## 결 론

버의 종류와 다이아몬드 버의 입자크기는 자가 산부식 프라이머 접착제의 법랑질에 대한 결합강도에 영향을 주었다. Clearfil SE Bond의 법랑질에 대한 우수한 접착을 위해서는 초미세입자 다이아몬드 버나 plain-cut 카바이드 버의 사용이 추천된다.

Conflict of Interest: No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## REFERENCES

- Swift EJ Jr, Perdigão J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of art, 1995. *Quintessence Int* 1995;26:95-110.
- Kim YH, Park JG, Cho YG. Effect of microleakage of a self-etching primer adhesive according to types of cutting instruments. *J Kor Acad Cons Dent* 2007;32:327-334.
- Lee MG, Cho KH, Cho YG. Microleakage of 2-step adhesive systems in diamond-prepared cavity. *J Kor Acad Cons Dent* 2007;32:437-444.
- Moll K, Park HJ, Haller B. Effect of simulated pulpal pressure on dentin bond strength of self-etching bonding systems. *Am J Dent* 2005;18:335-339.
- Hobson RS, Rugg-Gunn AJ, Booth TA. Acid-etch patterns on the buccal surface of human permanent teeth. *Arch Oral Biol* 2002;47:407-412.
- Hayakawa T, Kikutake K, Nemoto K. Influence of self-etching primer treatment on the adhesion of resin composite to polished dentin and enamel. *Dent Mater* 1998;14:99-105.
- Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, Sano H, Van Meerbeek B. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to enamel. *Am J Dent* 2003;16:329-334.
- Perdigão J, Geraldini S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. *J Esthet Restor Dent* 2003;15:32-41.
- Kanemura N, Sano H, Tagami J. Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. *J Dent* 1999;27:523-530.
- Senawongse P, Sattabanasuk V, Shimada Y, Otsuki M, Tagami J. Bond strengths of current adhesive systems on intact and ground enamel. *J Esthet Restor Dent* 2004;16:107-115.
- Torii Y, Itou K, Nishitani Y, Ishikawa K, Suzuki K. Effect of phosphoric acid etching prior to self-etching primer application on adhesion of resin composite to enamel and dentin. *Am J Dent* 2002;15:305-308.
- Toledano M, Osorio R, De Leonardi G, Rosales-Leal JI, Ceballos L, Cabrerizo-Vilchez MA. Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. *Am J Dent* 2001;14:205-210.
- Perdigão J, Lopes L, Lambrechts P, Leitão J, Van Meerbeek B, Vanherle G. Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology. *Am J Dent* 1997;10:141-146.
- Ikeda T, Uno S, Tanaka T, Kawakami S, Komatsu H, Sano H. Relation of enamel prism orientation to microtensile bond strength. *Am J Dent* 2002;15:109-113.
- Shimada Y, Tagami J. Effects of regional enamel and prism orientation on resin bonding. *Oper Dent* 2003;28:20-27.
- Jung M, Wehlen LO, Klimek J. Surface roughness and bond strength of enamel to composite. *Dent Mater* 1999;15:250-256.
- Dias WR, Pereira PN, Swift EJ Jr. Effect of bur types on microtensile bond strengths of self-etching systems to human dentin. *J Adhes Dent* 2004;6:195-203.
- Hosoya Y, Shinkawa H, Suefiji C, Nozaka K, Garcia-Gody F. Effects of diamond bur particle size on dentin bond strength. *Am J Dent* 2004;17:359-364.
- Lee YG, Moon SR, Cho YG. Effect of cutting instruments on the dentin bond strength of a self-etch adhesive. *J Kor Acad Cons Dent* 2010;35:13-19.
- Yoshiyama M, Sano H, Ebisu S, Tagami J, Ciucchi B, Carvalho RM, Johnson MH, Pashley DH. Regional strengths of bonding agents to cervical sclerotic root dentin. *J Dent Res* 1996;75:1404-1413.
- Hannig M, Reinhardt KJ, Bott B. Self-etching primer vs phosphoric acid: an alternative concept for composite-to-enamel bonding. *Oper Dent* 1999;24:172-180.
- Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength-evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater* 1994;10:236-240.
- 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* 2003;28:585-590.
- Shimada Y, Kikushima D, Tagami J. Micro-shear bond strength of resin-bonding systems to cervical enamel. *Am J Dent* 2002;15:373-377.
- Lopes GC, Marson FC, Vieira LC, de Caldeira AM, Baratieri LN. Composite bond strength to enamel with self-etching primers. *Oper Dent* 2004;29:424-429.
- Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater* 2001;17:430-444.
- Tay FR, Pashley DH, King NM, Carvalho RM, Tsai J, Lai SC, Marquezini L Jr. Aggressiveness of self-etch adhesives on unground enamel. *Oper Dent* 2004;29:309-316.
- Shimada Y, Senawongse P, Harnirattisai C, Burrow MF, Nakaoki Y, Tagami J. Bond strength of two adhesive systems to primary and permanent enamel. *Oper Dent* 2002;27:403-409.

국문초록

## 삭제기구의 종류에 따른 자가부식 프라이머 접착제의 법랑질에 대한 미세전단 결합강도

정진호<sup>1</sup> · 조영곤<sup>1\*</sup> · 이명선<sup>2</sup>

<sup>1</sup>조선대학교 치과대학 치과보존학교실, <sup>2</sup>서영대학교 치위생과

**연구목적:** 이 연구는 서로 다른 버로 형성한 법랑질 표면에 대한 자가부식 프라이머 접착제의 결합강도를 상호 비교함으로써 법랑질에 우수한 접착 표면을 제공하는 적절한 버를 알아보기 위해 시행하였다.

**연구 재료 및 방법:** 42개의 발거된 대구치 치관의 법랑질을 이용하였고, 법랑질을 삭제하는 기구의 종류에 따라 6개군, 즉 1군은 Coarse (125 - 150  $\mu$ m) diamond bur; 2군은 standard (106 - 125  $\mu$ m) diamond bur; 3군은 fine (53 - 63  $\mu$ m) diamond bur; 4군은 extrafine (20 - 30  $\mu$ m) diamond bur; 5군은 plain-cut carbide bur (no. 245); 6군은 cross-cut carbide bur (no. 557)으로 분류하였다. 각 군의 법랑질 표면에 Clearfil SE Bond를 적용한 후 Tygon tube를 이용하여 Clearfil AP-X를 접착하였다. 각 군의 미세전단 결합강도를 측정하였다.

**결과:** 4군의 결합강도는 모든 군중 가장 높게 나타나 1군, 2군, 3군 및 6군보다 통계학적으로 높게 나타났으며( $p < 0.05$ ), 5군과는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ).

**결론:** 버의 종류와 다이아몬드 버의 입자크기는 약한 자가 산부식 프라이머 접착제의 법랑질에 대한 결합강도에 영향을 주었다. Clearfil SE Bond의 법랑질에 대한 우수한 접착을 위해서는 초미세입자 다이아몬드 버나 plain-cut 카바이드 버의 사용이 추천된다.

**주요단어:** 결합강도; 법랑질; 삭제기구의 종류; 자가부식 프라이머 접착제