[UCI]I804:24011-200000232960

# 상아질 표면의 거칠기가 자가부식 접착제의 결합강도에 미치는 효과

Effect of dentin surface roughness on the bond strength of a self-etch adhesive

2006년 4월 일

조선대학교 대학원

치의학과

이 영 곤

# 상아질 표면의 거칠기가 자가부식 접착제의 결합강도에 미치는 효과

지도교수 조 영 곤

이 논문을 치의학 박사학위 논문으로 제출함.

2006년 4월 일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

이 영 곤

이영곤의 박사학위 논문을 인준함.

위원장 서울대학교 교수 손 호 현 인

위 원 경희대학교 교수 최 경 규 인

위 원 조선대학교 교수 조 영 곤 인

위 원 조선대학교 교수 윤 창 륙 인

위 원 조선대학교 교수 황 호 길 인

2006년 7월 일

조선대학교 대학원

# 목 차

영문초록 ····· iii

Ⅰ. 서론 ····· 1

Ⅱ. 실험재료 및 방법 ····· 3

Ⅲ. 실험결과 ····· 6

Ⅳ. 총괄 및 고찰 ····· 7

Ⅴ. 결론 ····· 10

참고문헌 ····· 12

# 표 목 차

Table 1. Group classification by type and coarseness of bur ·····4
Table 2. Mean microshear bond strength (MPa) to dentin ·····6

# 도 목 차

Figure 1. Microshearbond testing of specimen ·····5

# ABSTRACT

## Effect of dentin surface roughness on the bond strength of a self-etch adhesive

Young-Gon Lee, D.D.S., M.S.D.

Advisor : Young-Gon Cho, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Dentistry, Graduate School, Chosun University

The purpose of this study was to compare the microshear bond strength of a self-etching primer adhesive to dentin prepared with different diamond points, carbide burs and SiC papers, and also to determine which SiC paper yield similar strength to that of dentinal surface prepared with points or burs.

Fifty-six human molar were sectioned to expose the occlusal dentinal surfaces of crowns with Isomet Low Speed Saw and slabs of 1.2 mm thick were made. Dentinal surfaces were removed with three diamond points, two carbide burs, and three SiC papers. They were divided into one of eight equal groups (n=7): Group 1: standard diamond point(TF-12), Group 2: fine diamond point (TF-12F), Group 3: extrafine diamond point (TF-12EF), Group 4: plain-cut carbide bur (no. 245), Group 5: cross-cut carbide bur (no. 557), Group 6 : P 120-grade SiC paper, Group 7: P 220-grade SiC paper, Group 8: P 800-grade SiC paper.

Clearfil SE Bond was applied on dentinal surface as a instruction of manufacturer and Clearfil AP-X was placed on dentinal suface using Tygon tubes. After storage in distilled water for 24 hours, the bonded specimens were subjected to μSBS testing with a crosshead speed of 1mm/min. The mean μSBS (n=20 for each group) was statistically compared using one-way ANOVA and Tukey HSD test.

The results of this study were as follows:

1. The ranking of μSBS to the dentinal surfaces prepared with different burs was Group 3, 4, 5, 2, and 1 from the highest and the lowest.
2. The μSBS of Group 1 was the lowest among groups and it was

significantly lower than that of Group 3, 4, 5, 7 and 8 ( $p < 0.05$).

3. The $\mu$SBS of Group 8 was the highest among groups and it was not significantly different to that of Group 3 ( $p > 0.05$).
4. The $\mu$SBS to the dentinal surfaces prepared with P 220-grade SiC paper was similar to that of prepared with fine diamond point or carbide burs.

In conclusion, the use of extrafine diamond point is recommended for improved bonding of Clearfil SE Bond to dentin. Also the use of P 220-grade SiC paper in vitro will be yield the results closer to dentinal surface prepared with fine diamond point or carbide burs in vivo.

# I. 서 론

치아 결손부나 우식증 및 심미적 수복을 위한 복합레진의 사용이 증가됨에 따라 복합레진과 치질간의 긴밀한 접착을 위해 접착시스템의 적절한 사용과 선택은 복합레진 수복물의 성공에 아주 중요한 요인이 될 수 있다. 지속적인 접착시스템의 개발과 함께 다양한 접착제가 사용되고 있으며, 접착제의 사용에 대한 최근의 경향은 접착과정을 단순화시키는 것이다[1,2]. 이러한 접착제중 자가부식 접착제 (self-etching adhesive)는 기존의 4세대 접착제에 비해 사용이 간단하고, 시술시간을 단축할 수 있으며, 술자에 의해 접착결과의 차이가 나는 기술적 민감성을 감소시킴으로써 그 사용이 점점 늘어나고 있다[3].

자가부식 프라이머 접착시스템 (self-etching primer systems: 이하 SEPS)은 프라이머를 도말층 (smear layer)으로 덮힌 상아질에 15초-20초정도 적용한 후 세척하지 않고 접착레진을 바로 적용한다[4]. 프라이머에 함유된 유기산과 산성 단량체는 상아질의 도말층을 강화시키며 동시에 레진 단량체를 침투함으로써 얇은 두께의 혼화층 (hybrid layer)을 형성하여 상아질과 미세기계적인 접착을 이룬다[5,6]. 이러한 접착제는 도말층을 완전히 제거하지 못함에도 불구하고 인산으로 처리하는 접착제의 결합강도와 유사한 결합강도를 나타내고 있다[7,8]. 그러나 이러한 SEPS의 결합강도는 대부분 silicone carbide (SiC) paper로 연마된 시편에서 얻어진 결과로써[9,10], 임상에서 실제로 사용하는 다이아몬드 포인트나 카바이드 버에 의해 형성된 와동에 대한 결합강도는 상이한 결과를 나타낼 수 있다.

다이아몬드 포인트나 버와 같은 회전용 삭제기구로 와동을 기계적으로 삭제하면 무정형의 유기질과 무기질 잔사로 구성된 도말층이 상아질 표면에 형성된다[11]. 이러한 층은 상아질에 약하게 부착되고, 상아세관의 입구를 폐쇄하며, 물 분무에 의해 제거되지 않는다[12]. 도말층은 상아질의 침투성을 감소시키기도 하지만 동시에 이는 상아질과 접착제 사이의 직접적인 접촉을 방해할 수 있다[13]. 따라서 동일한 SEPS를 사용한다 해도 상아질에 대한 결합강도는 삭제기구에 의해 형성된 도말층에 의해 영향을 받을 수 있다. Sekimoto 등[14]은 카바이드 버와 다이아몬드 포인트로 형성한 와동에 6%의 구연

산을 적용하여 상아질에 대한 침투성을 비교한 결과, 다이아몬드 포인트로 형성한 와동이 카바이드 버로 형성한 와동에 비해 뚜렷이 낮은 상아질 침투성을 나타냈음을 보고하고 와동형성 시 다이아몬드 포인트의 사용은 상아질에 대한 접착제의 결합강도를 감소할 수 있음을 시사하였다. 또한 Toida 등[15]은 버로 형성된 상아질 면에 대한 SEPS의 결합강도는 600-grit의 SiC paper로 형성된 상아질의 결합강도보다 낮았다고 보고하고 높은 결합강도를 얻기 위해서는 버로 형성된 거칠고 두꺼운 도말층을 산 부식 처리하여 제거하여야 한다고 하였다.

다이아몬드 포인트와 카바이드 버로 삭제한 상아질에 대한 SEPS의 결합강도 비교에서 Ogata 등[12]과 Dias 등[16]은 다이아몬드 포인트보다 카바이드 버로 삭제한 상아질 면에서 높은 결합강도를 나타냈다고 하였으며, 치아를 삭제할 때 사용하는 회전용 기구의 종류는 복합레진과 상아질의 결합강도에 영향을 줄 수 있다고 하였다. 또한 Ogata 등[17]도 카바이드 버, 다이아몬드 포인트, 600-grit SiC paper로 삭제한 상아질에 대한 SEPs 접착제의 결합강도는 SiC Paper, 카바이드 버, 다이아몬드 포인트 순으로 높게 나타났으며, 이는 다이아몬드 포인트에 의해 형성된 거친 상아질 표면 때문이라고 하였다.

한편 다이아몬드 포인트의 입자크기에 따른 상아질에 대한 SEPS의 결합강도에 관한 연구에서 Hosoya 등[18]은 다이아몬드 포인트의 입자크기는 상아질에 대한 결합강도에 영향을 준다고 하였다. 반면, Koase 등[19]은 regular-grit와 초미세입자 다이아몬드 포인트로 형성된 상아질 면의 결합강도 간에 차이가 없음을 보여주어 서로 상반된 결과를 보고하였다.

복합레진 수복을 위한 와동형성 시 삭제기구로 흔히 다이아몬드 포인트와 카바이드 버가 사용되고 있으며, 또한 결합강도를 평가하기 위한 실험실적인 연구에서 상아질 표면을 연마하기 위하여 입자크기가 다른 SiC paper가 사용되고 있다. 따라서 이 연구에서는 회전용 삭제기구의 종류 (다이아몬드 포인트와 카바이드 버), 다이아몬드 포인트의 입자크기 (standard, fine, extrafine), 버의 flute (plain-cut와 cross-cut)에 따른 상아질에 대한 SEPS의 결합강도를 상호 비교하고, 또한 실험실에서 사용하는 SiC papers에 의한 상아질 결합강도와 삭제기구에 의한 결합강도를 비교 평가하기 위하여 시행하였다.

# Ⅱ. 실험재료 및 방법

## 1. 실험재료

치아에 우식 및 수복물이 없는 최근에 발거한 상·하악 제 3대구치 56개를 실험치아로 사용하였다.

SEPS와 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$^2$의 광강도를 이용하였다.

## 2. 실험방법

(1) 군 분류

고속용 다이아몬드 포인트를 이용하여 상·하악 대구치의 치근을 절단하였다. 공업용 접착제 (ALTECO Korea Inc., Pyungtaek-City, Korea)를 이용하여 치관의 치근면을 레진블록에 접착하였다. 주수 하에서 Isomet Low Speed Saw (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, U.S.A.)를 이용하여 교합면의 법랑상아경계 직 하방을 편평하게 절단한 후, 시편의 두께가 1.2 mm가 되도록 절단하였다. 절단된 56개의 시편은 무작위로 선택하여 각 군에 7개씩 배정하였고, 상아질 표면을 삭제할 3종의 다이아몬드 포인트, 2종의 카바이드 버 및 3종의 SiC paper에 따라 8개의 군으로 분류하였다 (Table 1).

각 군의 포인트, 버 및 SiC paper를 이용하여 각 시편의 상아질 표면을 약 0.2 mm 두께로 삭제하여 표면의 거칠기를 다르게 하였다. 접착제와 복합레진을 축조하기 전, 상아질 표면에 형성된 잔사를 깨끗이 제거하기 위하여 air-water 시린지로 세척하고 건조하였다.

(2) 복합레진의 접착

공급된 솔에 Clearfil SE Bond의 Primer를 적셔 각 군의 상아질 표면에 적용하고 20초간 기다린 다음, 공기 시린지로 Primer를 건조하였다. 새로운 솔에 Clearfil SE Bond의 Bond

를 적셔 상아질 표면에 도포한 후, 공기시린지로 가볍게 불어 상아질 표면에 충분히 퍼지도록 하고 Spectrum 800 광조사기로 10초간 광조사 하였다. 접착제가 적용된 상아질 표면에 내경 0.5 mm, 높이 1 mm의 Tygon tube (Saint-Gobain Performance Plastic Co., U.S.A.)를 위치시킨 다음, 색조 A3의 Clearfil AP-X를 충전하고 40초간 광조사 하였다. 동일한 방식으로 하여 각 상아질 표면에 3개의 복합레진을 접착시켰다. 제작된 시편은 미세전단 결합강도를 측정하기 직전까지 증류수에 24시간동안 보관하였다.

Table 1. Group classification by type and coarseness of bur

| Group | Type and coarseness of bur | | Bur number | Manufactures |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Diamond | Standard (106-125 ㎛) | TF-12 | Mani, Inc., Takanezawa-machi Sioya-gun Tochigi-Ken, Japan |
| 2 | Diamond | Fine diamond (53-63 ㎛) | TF-12F | Mani, Inc., Takanezawa-machi Sioya-gun Tochigi-Ken, Japan |
| 3 | Diamond | Extrafine (20-30 ㎛) | TF-12EF | Mani, Inc., Takanezawa-machi Sioya-gun Tochigi-Ken, Japan |
| 4 | Carbide | Plain-cut carbide fissure | No. 245 | Komet, Lemgo, Germany |
| 5 | Carbide | Cross-cut carbide fissure | No. 557 | SS White, Lakewood, NJ, USA |
| 6 | SiC paper | P 120 grade (125 ㎛) | - | R&B Inc,. DaeJun, Korea |
| 7 | SiC paper | P 220 grade (60 ㎛) | - | R&B Inc,. DaeJun, Korea |
| 8 | SiC paper | P 800 grade (22 ㎛) | - | R&B Inc,. DaeJun, Korea |

( ): grit size of diamond burs and SiC (Silicon Carbide) papers

(3) 미세전단 결합강도의 측정

결합강도를 측정하기 전, 복합레진에 부착된 Tygon tube를 #15 blade로 제거하였다. 각 시편을 공업용 접착제로 시험장치 (testing apparatus)에 부착시킨 후, 시험장치를 universal testing machine (EZ test, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)의 zig에 고정시켰다 (Figure 1). 상부의 복합레진과 하부의 고정부위에 0.3 mm 두께의 교정용 철사 (Tomy International Inc., Tokyo, Japan)를 평행하게 걸고, 상아질 표면에 밀착시킨 후

복합레진이 파절될 까지 분당 1.0 mm의 crosshead speed로 전단하중을 가하였다.

Figure 1. Microshear bond testing of specimen

(4) 통계분석

상아질과 복합레진에 대한 각 군의 미세전단 결합강도간의 유의성 검증은 통계분석 프로그램인 SPSS (ver. 10.1)에서 one-way ANOVA를 이용하여 비교 분석하였으며, 사후검정은 Tukey 검정을 이용하여 p=0.05 유의수준에서 분석하였다.

# Ⅲ. 실험결과

각 군의 상아질에 대한 미세전단 결합강도의 평균치와 표준편차는 Table 2에 나타냈다. 각 군의 미세전단 결합강도는 1군에서 30.8 ± 6.1 MPa, 2군에서 42.5 ± 12.0 MPa, 3군에서 56.2 ± 14.8 MPa, 4군에서 46.1 ± 13.5 MPa, 5군에서 45.7 ± 15.9 MPa, 6군에서 32.1 ± 10.6 MPa, 7군에서 45.3 ± 16.8 MPa, 8군에서 59.2 ± 11.8 MPa를 나타내어 8군이 가장 높은 결합강도를 나타냈으며, 1군이 가장 낮은 결합강도를 나타내었다 (Table 2).

각 군의 상아질에 대한 미세전단 결합강도를 상호 비교한 결과, 1군과 6군은 3군, 4군, 5군, 7군, 8군보다 그리고 2군은 3군과 8군보다 통계학적으로 낮은 결합강도를 나타내었다 ($p < 0.05$, Table 2). 3군은 1군, 2군, 6군보다, 4군은 1군과 6군보다, 그리고 8군은 1군, 2군, 5군, 6군, 7군보다 통계학적으로 높은 결합강도를 나타내었다 ($p < 0.05$). 5군과 7군의 결합강도는 1군과 6군보다 통계학적으로 높게 나타났고, 8군보다 통계학적으로 낮게 나타났다 ($p < 0.05$, Table 2).

Table 2. Mean microshear bond strength (MPa) to dentin

| Group | uSBS(mean ± SD) | No. of specimens |
|---|---|---|
| G1 | 30.8 ± 6.1 [a] | 20 |
| G2 | 42.5 ± 12.0 [a,b] | 20 |
| G3 | 56.2 ± 14.8 [c,d] | 20 |
| G4 | 46.1 ± 13.5 [b,c,d] | 20 |
| G5 | 45.7 ± 15.9 [b,c] | 20 |
| G6 | 32.1 ± 10.6 [a] | 20 |
| G7 | 45.3 ± 16.8 [b,c] | 20 |
| G8 | 59.2 ± 11.8 [d] | 20 |

G1: Standard diamond, G2: Fine diamond, G3: Extrafine diamond, G4: Plain-cut carbide bur, G5: Cross-cut carbide bur, G6: P 120-grade SiC paper, G7: P 220-grade SiC paper, G8: P 800-grade SiC paper. Superscripts of the other letter indicate values of statistically significant difference by Tukey HSD statistics

# Ⅳ. 총괄 및 고찰

와동형성 시 회전용 삭제기구로 사용하는 다이아몬드 포인트와 카바이드 버는 치질에 다양한 조도 (roughness)와 물결모양 (waviness) 등의 매우 복잡한 표면을 형성한다[20]. 카바이드 버는 날 (flute)을 이용하고, 다이아몬드 포인트는 마모입자를 이용하여 치질을 삭제하므로 삭제된 치질의 표면형태는 서로 다르게 나타난다[21]. 포인트나 버로 삭제된 상아질 표면에는 절단된 콜라겐 섬유와 수산화 인회석 등으로 구성된 도말층이 형성된다. 이러한 도말층은 매우 취약하여 접착제와 긴밀한 접착을 이루지 못한다[13]. 또한 회전용 삭제기구나 SiC paper에 의해 형성된 도말층의 차이는 상아질과 복합레진의 결합강도에 영향을 주는 것으로 알려져 있다[22].

SEPS는 산부식 처리와 프라이밍을 하나의 단계에서 이루어낸다. 프라이머를 도말층으로 덮힌 상아질 표면에 적용하면, 프라이머에 함유된 산성 단량체 혼합물이 도말층을 통과하여 하방의 건전한 상아질까지 탈회한다[3,7,23]. 그러나 SE primer는 인산 부식제에 비해 비교적 높은 pH를 가져 도말층에 대한 부식효과가 낮고[4,17] 도말층에 포함되어 있는 무기물질에 의해 중화될 수 있다[23]. 만약 도말층이 두껍고 거친 경우라면 SE primer의 약한 산도로는 도말층을 충분히 용해하지 못하여 상아질과 약한 접착을 이룰 수 있다. 따라서 이 연구에서는 상아질 표면에 서로 다른 도말층을 형성하기 위하여 3종의 거칠기가 다른 다이아몬드 포인트 (standard, fine, extrafine)와 2종의 카바이드 버 (plain-cut, cross-cut) 및 입자크기가 다른 3종의 SiC paper를 사용하여 이에 따른 상아질과 Clearfil SE Bond와의 미세전단 결합강도를 상호 비교하였다.

이 연구에서 버를 사용한 군 중 standard 다이아몬드 포인트를 사용한 1군은 가장 낮은 결합강도 (30.8±6.1 MPa)를 나타내었고, 이는 초미세입자 다이아몬드 포인트를 사용한 3군과 카바이드 버를 사용한 4군과 5군보다 통계학적으로 낮은 결합강도를 나타내었다 ($p < 0.05$). 이러한 결과는 서로 다른 버로 삭제한 상아질에 대한 3종의 SEPS의 결합강도를 비교한 Ogata 등[17]의 연구에서 regular-grit (103 ㎛)의 다이아몬드 포인트를 사용한 결합강도가 fine-cut 버와 cross-cut 버로 삭제한 상아질의 결합강도가 보다 통계학적으로 낮게 나타났다고 보고한 연구결과와 일치하였다.

이 연구에서 standard 다이아몬드 포인트로 형성한 상아질에서 가장 낮은 결합강도

를 나타낸 이유는 상아질을 삭제할 때 106-125 ㎛의 다이아몬드 입자에 의해 거친 표면이 형성되고, 또한 다른 군에 비해 두꺼운 도말층을 형성하여 SE primer가 도말층을 통과해 건전한 하방의 상아질까지 충분히 도달하지 못하였기 때문으로 생각된다.

또한 1군의 결합강도는 6군보다는 낮았지만 통계학적인 차이는 나타나지 않았으며, 이는 standard 다이아몬드 포인트의 입자크기 (106-125 ㎛)가 P 120-grade SiC paper의 입자크기 (125 ㎛)와 비슷하기 때문인 것으로 생각된다.

미세입자 다이아몬드 포인트를 사용한 2군은 초미세입자 다이아몬드 포인트를 사용한 3군보다 통계학적으로 낮은 결합강도를 나타내었으며 ($p < 0.05$), 카바이드 버를 사용한 4군과 5군보다 낮은 결합강도를 나타냈지만 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 또한 2군의 결합강도는 비슷한 입자크기 (60 ㎛)를 가진 P 220-grade SiC paper를 사용한 7군과 통계학적인 차이를 나타내지 않았다.

이 연구에서 초미세입자 다이아몬드 포인트를 사용한 3군은 1군과 2군보다 통계학적으로 높은 결합강도를 나타내었다 ($p < 0.05$). 그러나 카바이드 버를 사용한 4군과 5군 보다 높은 결합강도를 보였지만 통계학적인 차이는 나타내지 않았다. Koase 등[19]은 regular-grit 다이아몬드 포인트와 초미세입자 다이아몬드 포인트로 삭제된 상아질 면에 대한 SEPS의 미세인장 결합강도를 측정한 결과, 두 다이아몬드 포인트에 의해 형성된 상아질의 결합강도 간에 통계학적인 차이를 나타내지 않았다고 보고하여 이 연구의 결과와는 다르게 나타났다. 이러한 이유는 Koase 등[19]의 연구에서는 이 연구와 다른 SEPS와 실험치아의 접착면으로 협면과 치근 상아질을 사용하였기 때문으로 생각된다. Hosoya 등[18]은 초미세입자 다이아몬드와 미세입자 다이아몬드 포인트로 삭제된 상아질 면에 대한 Clerfil SE Bond의 결합강도는 초미세입자 다이아몬드 포인트를 사용한 군에서 통계학적으로 높게 나타났다고 보고하여 이 연구의 결과와 일치하였다. 또한 3군의 결합강도는 비슷한 입자크기 (22 ㎛)의 P 800-grade SiC paper를 사용한 8군보다 낮게 나타났지만 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

카바이드 버를 사용한 4군과 5군에서 미세전단 결합강도는 4군에서 약간 높게 나타났지만 통계학적으로 차이가 없었다. 이러한 결과는 fine-cut 버와 cross-cut 버로 삭제한 상아질 표면에 대한 SEPS의 결합강도는 통계학적인 차이가 없었다고 보고한 Ogata 등[12]의 연구결과와 유사하게 나타났다.

또한 4군과 5군의 결합강도는 7군과 비슷하게 나타나, P 220-grade SiC paper는

카바이드 버로 형성된 상아질 면과 같은 임상적 상황을 재현할 수 있을 것으로 예상된다.

이 연구에서 SiC paper를 사용한 군에서 8군은 모든 군중 가장 높은 결합강도를 나타냈다. 또한 SiC paper의 입자크기가 클수록 낮은 결합강도를 나타내어 6군, 7군, 8군의 각 군 간에 통계학적인 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$). 이는 실험실적인 연구에서 상아질과 복합레진의 결합강도 측정 시 동일한 접착제를 사용하는 경우에도 상아질 표면을 연마하는 SiC paper의 입자크기에 따라 결합강도가 아주 다르게 나타날 수 있다는 사실을 시사하고 있다.

Koibuchi 등[9]은 180-grit SiC paper와 600-git SiC paper로 연마한 상아질에 대한 SEPS제의 미세인장 결합강도는 600-grit SiC paper로 연마한 상아질에서 높게 나타났다고 보고하고 도말층의 존재와 질은 상아질의 결합강도에 영향을 미친다고 하였다. 또한 Oliveira 등[24]은 240-grit, 320-grit, 600-grit SiC paper로 준비한 상아질에 대한 Clearfil SE Bond의 결합강도는 grit의 크기가 증가할수록 높은 결합강도를 나타냈다고 보고하여 이 연구의 결과와 유사하게 나타났다.

한편 Tay 등[5]은 60-grit, 180-grit, 600-grit SiC paper로 연마한 상아질 면에서 Clearfil SE Bond의 결합강도는 모두 50 MPa이상을 나타내어 grit의 크기에 따른 결합강도의 차이가 없었으며, 혼화층은 도말층의 두께에 관계없이 형성된다고 보고하여 이 연구의 결과와 다르게 나타났다.

이 연구를 종합하면 다이아몬드 포인트와 카바이드 버로 삭제된 상아질에 대한 Clerafil SE Bond의 결합강도는 초미세 입자 다이아몬드 포인트, 카바이드 버, 미세입자 다이아몬드 포인트, standard 다이아몬드 포인트 순으로 높게 나타났다. 따라서 상아질에 대한 Clearfil SE Bond의 개선된 접착을 위해서는 초미세입자 다이아몬드 포인트의 사용이 추천된다.

또한 실험실적인 연구에서 SiC paper 사용 시 P 220-grade SiC paper의 사용은 임상에서 사용하는 카바이드 버나 미세입자 다이아몬드 포인트로 삭제한 상아질 면을 재현할 수 있을 것으로 생각된다.

# V. 결 론

이 연구는 다이몬드 포인트와 카바이드 버 및 SiC paper로 삭제한 상아질에 대한 SE primer 접착제의 결합강도를 비교하고, 실험실에서 사용하는 SiC paper와 유사한 결합강도를 나타내는 회전용 삭제기구를 알아보기 위하여 시행하였다.

56개의 발거된 대구치 치관의 교합면에서 법랑상아경계 직 하방의 상아질을 Isomet Low Speed Saw로 노출시킨 후, 1.2 mm의 두께의 시편을 제작하여 무작위로 8개의 군으로 배정하였다. 1군은 standard diamond point (TF-12), 2군은 fine diamond point (TF-12F), 3군은 extrafine diamond point (TF-12EF), 4군은 plain-cut carbide bur (no. 245), 5군은 cross-cut carbide bur (no. 557), 6군은 P 120-grade SiC, 7군은 P 220-grade SiC, 8군은 P 800-grade SiC를 사용하여 각 시편의 상아질 표면을 약 0.2 mm정도 삭제하였다.

상아질 표면에 Clearfil SE Primer와 Bond를 적용하고 10초간 광조사한 후, Tygon tube를 이용하여 Clearfil AP-X를 충전하고 40초간 광조사 하였다. 제작된 시편은 미세전단 결합강도를 측정하기 직전까지 증류수에 24시간동안 보관하였다.

각 군의 시편을 시험장치에 접착시킨 후 universal testing machine을 이용하여 상아질 표면에서 복합레진이 파절될 까지 분당 1.0 mm의 crosshead speed로 전단하중을 가하였다. 각 군의 미세전단 결합강도는 one-way ANOVA와 Tukey 검정을 이용하여 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 삭제기구에 따른 결합강도는 3군, 4군, 5군, 2군, 1군순으로 높게 나타났다.
2. 1군의 결합강도는 가장 낮게 나타났으며, 3군, 4군, 5군, 7군, 8군의 결합강도보다 통계학적으로 낮게 나타났다 ($p < 0.05$).
3. 8군의 결합강도는 가장 높게 나타났으며, 3군의 결합강도와 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다 ($p > 0.05$).
4. P 220-grade SiC paper로 삭제한 상아질의 결합강도는 미세입자 다이아몬드 포인트나 카바이드 버로 삭제한 결합강도와 유사하게 나타났다.

이 연구를 종합하면, 상아질에 대한 개선된 접착을 위해서는 초미세입자 다이아몬드

포인트의 사용이 추천되며, 실험실적인 연구에서 SiC paper 사용 시 P 220-grade SiC paper의 사용은 임상에서 사용하는 미세입자 다이아몬드 포인트나 카바이드 버로 삭제한 상아질 면을 재현할 수 있을 것으로 생각된다.

# 참고문헌


1. Kiremitci A, Yalcin F, Gokalp S. Bonding to enamel and dentin using self-etching adhesive systems. *Quintessence Int* 35:367-370, 2004.
2. Inoue H, Inoue S, Uno S, Takahashi A, Koase K, Sano H. Microtensile bond strength of two single-step adhesive systems to prpared dentin. *J Adhes Dent* 3:129-136, 2001.
3. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 17:296-308, 2001.
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. Tay FR, Carvalho R, 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.
6. Prati C, Chersoni S, Mongiorgi R Pashley DH. Resin-infiltrated dentin layer formation of new bonding systems. *Oper Dent* 23:185-194, 1998.
7. Kubo S, Yokota H, Sata Y, Hayashi Y. Microleakage of self-etching primers after thermal and flexural load cycling. *Am J Dent* 14:163-169, 2001.
8. Shimasa Y, Iwamoto N, Kawashima M, Burrow MF, Tagami J. Shear bond strength of current asdheisve systems to enamel, dentin and dentin-enamel junction region. *Oper Dent* 28:585-590, 2003.
9. Koibuchi H, Yasuda N, Nakabayashi N. Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. *Dent Mater*

17:122-126, 2001.

10. Toledano M, Osorio R, De Leonardi G, Rosales-Leal J, Ceballos L, Cabererizo-Vilchez MA. Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. *Am J Dent* 14:205-210, 2001.
11. Ishioka S, Caputo AA. Interaction between the dentinal smear layer and composite bond strength. *J Prosthet Dent* 26:375-382, 2001.
12. Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, Nakajima M, Tagami J. Effect of self-etching primer vs phosphoric acid etchant on bonding to bur-prepared dentin. *Oper Dent* 27:447-454, 2002.
13. Tao L, Pashley DH, Boyd L. Effect of different types of smear layers on dentin and enamel shear bond strengths. *Dent Mater* 4:208-216, 1988.
14. Sekimoto T, Derkson GD, Richardson AS. Effect of cutting instruments on permeability and morphology of the dentin surface. *Oper Dent* 24:130-136, 1999.
15. Toida T, Watanabe A, Nakabayashi N. Effect of smear layer on bonding to dentin prepared with bur. *The J Japanese Society for Dent Materials and Devices* 14:109-116, 1995.
16. Dias WR, Pereira PN, Swift Ed Jr. Effect of bur types on microtensile bond strengths of self-etching systems to human dentin. *J Adhes Dent* 6:195-203, 2004.
17. Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, Nakajima M, Pereria PNR, Tagami J. Effect of different burs on dentin bond strengths of self-etching primer bonding systems. *Oper Dent* 26: 375-382, 2001.
18. Hosoya Y, Shinkawa H, Suefiji C, Nozaka K, Garcia-Gody F. Effects of diamond bur particle size on dentin bond strength. *Am J Dent* 17:359-364, 2004.
19. Koase K, Inoue S, Noda M, Tanaka T, Kawamoto C, Takahashi A,

Nakaoki Y, Sano H. Effect of bur-cut dentin on bond strnegth using all-in-one and two-step adhesive systems. *J Adhes Dent* 6:97-104, 2004.

20. Ayad MF, Rosenstiel SF, Hassan MM. Surface roughness of dentin after tooth preparation with different rotary instrumentation. *J Prosthet Dent* 75:122-128, 1996.
21. Roberson TM, Heymann H, Swift Jr EJ. Sturdevants Art and Science of Operative Dentistry. 4th ed., Mosby, Inc., St. Louis, MO, p340-341, 2002.
22. Tagami J, Tao L, Pashley DH, Hosoda H, Sano H. Effect of high-speed cutting on dentin permeability and bonding. *Dent Mater* 7:234-239, 1991.
23. Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, Ciucchi B, Cattani M, Godin CH, Meyer JM. Bond strength of composite to dentin using conventinal, one-step, and self-etching adhesive systems. *J Dent* 29:55-61, 2001.
24. Oliveira SSA, Pugach MK, Hilton JF, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall Jr GW. The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. *Dent Mater* 19:758-767, 2003.