

섬유포스트의 표면 처리방법이 복합레진 코어와의 결합력에 미치는 영향

금혜조 · 유현미*

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 치과보존과

ABSTRACT

EFFECT OF SURFACE TREATMENTS OF FIBER POSTS ON BOND STRENGTH TO COMPOSITE RESIN CORES

Hye-Jo Keum, Hyun-Mi Yoo*

Department of Conservative Dentistry, The Institute of Oral Health Science, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

The purpose of the present study was to compare the influence of post-surface treatment with silane, hydrogen peroxide, hydrofluoric acid or sandblasting and to investigate the effect of silane in combination of the other treatments on the microtensile bond strength between fiber posts and composite resins for core build-up. Thirty-two glass-fiber posts (FRC Postec Plus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) were divided into eight groups according to the different surface pretreatments performed: silane application (S); immersion in 28% hydrogen peroxide (HP); immersion in hydrogen peroxide followed by application of silane (HP-S); immersion in 4% hydrofluoric acid gel (HF); immersion in hydrofluoric acid gel followed by application of silane (HF-S); sandblasting with aluminum oxide particles (SB); sandblasting followed by application of silane (SB-S). In control group, no surface treatment was performed. The composite resin (Tetric Flow, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) was applied onto the posts to produce the composite cylinder specimen. It was sectioned into sticks to measure the microtensile bond strength. The data was analyzed with one-way ANOVA and LSD test for post hoc comparison ($p < 0.05$). Post pretreatment with sandblasting enhanced the interfacial strength between the fiber posts and core materials. Moreover, sandblasting followed by application of silane appears to be the most effective method that can improve the clinical performance of glass fiber posts. [J Kor Acad Cons Dent 35(3):173-179, 2010]

Key words: Fiber post, Composite resin core, Microtensile bond strength, Post surface conditioning, Silanization, Sandblasting

-Received 2010.4.17., revised 2010.4.22., accepted 2010.4.24.-

I. 서 론

외상이나 치아 우식증으로 인해 근관치료를 받은 치아는

치관부가 상당량 손실되는 경우가 많으며, 특히 수복물의 유지 및 저항을 얻기 어려울 정도로 잔존 치질이 부족하면 포스트를 사용하게 된다. 전통적으로 널리 사용되어 온 주조 및 기성 금속 포스트는 포스트의 탈락이나 치근 파절의 위험성이 높다는 단점이 있다.¹⁾ 또한 최근 심미치과수복이 발달하면서 비금속 포스트에 대한 필요성이 대두되어 도재 포스트 및 섬유 강화형 포스트가 개발되어 사용되고 있다.

섬유 포스트는 레진 기질에 단방향의 석영 섬유나 유리 섬유가 매립된 재질로서, 도재 포스트와 달리 직접 복합레진

*Corresponding Author: Hyun-Mi Yoo

Department of Conservative Dentistry, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine
50 Irwon-dong, Kangnam-gu, Seoul, 135-710, Korea
Tel: 82-2-3410-2420 Fax: 82-2-3410-0038
Email: smcyoo@hanmail.net

코어를 축조할 수 있고 실패 시에 제거가 용이하며,²⁾ 상아 질과 유사한 탄성계수를 가져서 수복 했을 때 자연치와 유사한 응력장을 형성한다는 장점을 가지고 있다.^{3,4)} 여러 임상 연구들은 섬유 포스트를 사용해서 수복했을 때 치근 파절의 빈도가 적었다고 보고하였다.^{5,6)}

코어의 내구성은 코어와 상아질 사이뿐 아니라 코어와 포스트 사이에서 단단히 접착하여 치아의 기능 운동 중 발생하는 응력이 효과적으로 전달되는 계면의 형성 여부와 밀접한 연관성이 있다. 섬유 포스트 사용 시 코어 축조에 주로 사용되는 복합레진은 심미성을 포함한 여러 가지 장점으로 인해 점차 사용 빈도가 증가하고 있다.⁷⁾ 섬유 포스트와 복합레진 코어로 수복했을 때 섬유 포스트와 복합레진, 그리고 복합레진과 치근 상아질의 계면에서 결합이 부적절하면 수복물의 실패로 이어진다.⁸⁻¹⁰⁾

섬유 포스트의 취약점은 포스트가 레진 기질로 이루어졌음에도 불구하고 기질이 고도의 교차결합을 이루고 있어서 반응성이 약하다는 것이다. 이로 인해 포스트와 복합레진 코어와의 결합이 약할 수 있다. 또한 에폭시 레진 기반의 섬유 포스트의 경우 화학 조성의 차이 때문에 복합레진 코어와 섬유 포스트의 기질 간에는 화학적인 결합이 일어나지 않는다. 따라서 더 강하고 긴밀한 결합을 형성하기 위해 실란(silane)이 레진 기질의 계면 결합체로 흔히 사용된다. 실란은 이중 반응성을 가지므로 무기물과 유기 기질 간의 접착을 중개해서 포스트의 레진 기질 중합체와 복합레진 간에 화학적 결합을 가능하도록 하고 포스트의 표면 젖음성을 증가시킨다.^{11,12)}

그러나 실질적으로는 실란이 포스트의 레진 기질과 화학적으로 잘 연합되지 않거나 포스트와 레진과의 결합력을 증가시키지 않는다는 보고들도 있었다.^{13,14)} 따라서 섬유 포스트의 결합력을 증진시키기 위해서 또 다른 다양한 화학적, 기계적 표면 처리 방법이 고안되었다. 불산과 실란 처리는 복합레진과 세라믹 간의 접착을 증가시키기 위해 흔히 사용하는 방법이다. 섬유 포스트에서 불산은 미세 요철을 형성해서 표면적을 증가시키고 언더컷을 만들어서 결합력을 증진시키기 위해 적용한다. 그리고 에폭시 레진을 기질로 가지는 포스트를 과산화수소로 부식 시키면 기질이 산화되어 부분적으로 용해되기 때문에 섬유가 표면에 더 많이 노출되고 실란화가 좀 더 용이해진다. 또한 산화 알루미늄이나 실리카 분사와 같은 기계적 처리 방법이 불산이나 실란 같은 화학적 방법보다 결합력을 더 효과적으로 증가시킨다는 주장도 있었다.^{15,16)} 그러나 methacrylate 레진 기반의 섬유 포스트에 있어서 이러한 표면 처리의 효과에 대해 아직 많은 연구가 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구에서는 불산과 과산화수소, 알루미늄 분사와 함께 실란을 이용한 표면 처리 방법이 methacrylate 레진 기반의 섬유 포스트와 복합레진 코어의 결합 강도에 미

치는 영향을 상호 비교해 보고자 하였다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

섬유강화형 복합레진 포스트인 FRC Postec Plus (Ivoclar-Vivadent AG, Schann, Liechtenstein) 32개 (size 3)를 사용하였으며, 코어용 복합레진으로는 유동성 레진인 A2 shade Tetric Flow (Ivoclar-Vivadent AG, Schann, Liechtenstein)를 사용하였다. 과산화수소는 28%의 용액으로, 불화수소산은 4% 젤인 Porcelain Etchant (Bisco, Schaumburg, IL, USA)를 사용하였다.

레진의 중합을 위한 광조사기는 Optilux 401 (Kerr/Demetron, Danbury, CT, USA)을 사용하였고, 광선은 500 mW/cm²의 광 강도를 이용하였다.

2. 실험방법

(1) 포스트의 표면 처리

포스트는 임의로 선택하여 8군으로 나누었다. 이 중 아무런 처리를 하지 않은 군을 대조군으로 설정하고, 나머지는 실험군으로서 표면 처리 방법에 따라 7군으로 나누었다. 표면처리 방법으로는

1) 실란으로 처리한 군(S군)

섬유 포스트 표면에 실란(Monobond-S; Ivoclar-Vivadent, Schann, Liechtenstein)을 브러쉬로 단층 도포 후 실온에서 60초간 건조시켰다.

2) 과산화수소로 처리한 군(HP군)

실온에서 28% 과산화수소에 포스트를 10분간 침전시켰다가 air-water syringe로 세척한 후, 증류수에 담아 초음파세척 하였다.

3) 과산화수소 처리 후 실란을 적용한 군(HP-S군)

HP군과 같은 방법으로 과산화수소 처리 후, 실란을 단층 도포하고 실온에서 60초간 건조시켰다.

4) 불화수소산 젤로 처리한 군(HF군)

4% 불화수소산 젤(Porcelain Etchant; Bisco, Schaumburg, IL, USA)에 60초간 침전시켰다가 air-water syringe로 세척한 후, 증류수에 담아 초음파세척 하였다.

5) 불화수소산 젤로 처리 후 실란을 적용한 군(HF-S군)

HF군과 같은 방법으로 불산 처리 후, 실란을 단층 도포

하고 실온에서 60초간 건조시켰다.

6) Sandblaster로 처리한 군(SB군)

포스트에서 1 cm 거리에서 직경 50 μ m 크기의 aluminium oxide 입자(PenBlasterII; Shofu Inc., Kyoto, Japan)로 4 방향에서 5초간 0.5 MPa로 분사한 후, 증류수에 담아 초음파세척 하였다.

7) Sandblaster 처리 후 실란을 적용한 군(SB-S군)

SB군과 같은 방법으로 aluminium oxide 입자를 분사한 후, 실란을 단층 도포하고 실온에서 60초간 건조시켰다.

(2) 코어 축조

포스트를 유리판에 직각으로 위치시킨 후 sticky wax로 고정한 후, 원통형의 plastic matrix를 포스트 주위에 위치시키고 포스트가 정중앙에 있도록 조정하였다. Plastic matrix의 지름은 10 mm, 높이는 포스트의 평행한 부분과 같았다.

포스트 표면에 Tetric Flow를 1 mm 두께로 조심스럽게 적층 충전 후 40초씩 광중합 하였다. 광 조사는 위쪽에서 유리판에 직각으로 포스트를 통과하며 시행되었다. Plastic matrix가 완전히 채워진 후 포스트-코어 복합체는 유리판에서 탈착되었다. 복합레진을 최대한 중합시키기 위해 plastic matrix를 제거하기 전에 실린더의 바닥 쪽에서 추가적으로 40초간 광 조사하였다.

(3) 미세인장결합강도 측정

제작된 포스트-코어 복합체를 포스트의 장축 방향으로 low speed diamond saw (Isomet; Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA)를 사용하여 주수 하에 절단하였다. 포스

트의 양쪽 최외곽을 따라 두 번의 절단을 함으로써 포스트가 중앙에 위치하고 양쪽에 복합레진이 위치한 직사각형의 절편이 형성되었다. 이 절편을 다시 포스트 장축에 수직 방향으로 1 mm 두께씩 절단하여 포스트-복합레진 stick 형태로 시편을 형성하였다(Figure 1).

제작된 시편을 cyanoacrylate cement (Super Glue gel; 3M, St. Paul, MN, USA)를 사용하여 미세인장결합강도 측정용 jig에 부착한 후 만능시험기(Instron Model 4466, Instron Corp. Canton, MA, USA)에서 1 mm/min의 crosshead speed로 인장력을 가하여 접착강도를 측정하였다. 두 개의 포스트-복합레진 계면 중 한 개가 파절된 시점의 load를 구하고, 이것을 시편의 단면적으로 나누어 인장강도를 MPa 단위로 환산하여 기록하였다. 시편의 단면적은 원의 일부인 호의 형태를 이루고 있으므로 Valandro¹⁷⁾의 방법에 따라 계산하였다. 시편의 폭과 두께를 디지털 캘리퍼로 측정하여 계면의 단면적을 구했다.

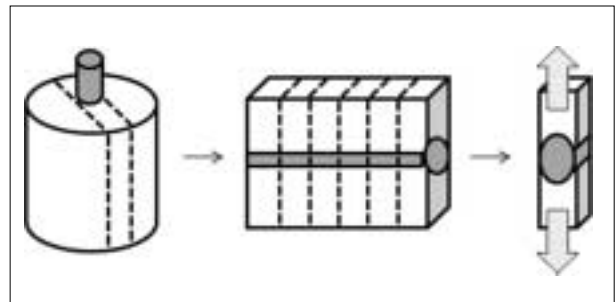


Figure 1. Schematic diagram of the sectioning procedure.

Table 1. Group classification and procedures for post surface treatment

Group	Procedures for post surface treatment
S	Application of Monobond-S (60 sec) → drying
HP	Etching with 28% hydrogen peroxide (10 min) → washing and drying → ultrasonic cleansing in distilled water → drying
HP-S	Etching with 28% hydrogen peroxide (10 min) → washing and drying → ultrasonic cleansing in distilled water → drying → application of Monobond-S (60 sec) → drying
HF	Etching with 4% hydrofluoric acid (60 sec) → washing and drying → ultrasonic cleansing in distilled water → drying
HF-S	Etching with 4% hydrofluoric acid (60 sec) → washing and drying → ultrasonic cleansing in distilled water → drying → application of Monobond-S (60 sec) → drying
SB	Sandblasting with aluminum oxide particle → ultrasonic cleansing in distilled water → drying
SB-S	Sandblasting with aluminum oxide particle → ultrasonic cleansing in distilled water → drying → application of Monobond-S (60 sec) → drying

3. 통계분석

각 군의 미세인장강도 값에 대한 유의성 검증은 통계분석 프로그램인 SAS (ver 9.1)에서 one-way ANOVA를 이용하여 비교 분석하였으며, 사후검정은 LSD test를 사용하여 분석하였다($p < 0.05$).

III. 실험 결과

각 군의 미세인장강도 값은 Table 2와 같다. 샌드블라스팅을 시행한 군은 모두 대조군에 비해 유의하게 높은 결합강도를 나타냈다. 샌드블라스팅 후 실란을 적용한 군은 대조군과 다른 표면처리 방법에 비해 유의하게 높은 결합강도를 나타냈다. 샌드블라스팅만 처리한 군보다는 실란을 추가로 적용한 군에서 결합강도가 더욱 증가하였다. 실란, 불산, 과산화수소로 처리한 군에서는 실란 적용 여부에 관계 없이 대조군에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

IV. 총괄 및 고안

치아와 수복물, 그리고 수복물들 간에 적절한 결합이 이루어져 단일체에 근접할수록 치아와 수복물의 내구성 증가는 된다. 치근 상아질과 결합된 섬유 포스트에 대한 많은 연구들은 결합 실패의 대부분이 포스트와 시멘트 사이에서 일어난다고 보고한 바 있다.^{18,19)} 그러나 포스트와 코어용 복합레진의 결합도 여전히 상대적으로 약한 부위로 남아있다. 포스트와 코어의 계면은 형성된 즉시 충분한 강도에 도달해서 코어를 다듬고 임시 치관을 적합시키는 동안에 전해지는 응력을 견뎌야 한다. 그리고 이 부위의 결합이 불안정할 경우

에는 기능 운동 중 가해진 교합력이 치아의 치관부를 통해 치근과 치아주위 조직으로 고르게 분산되지 않으며, 이는 수복물의 내구성과 치아의 수명을 감소시킨다. 따라서 포스트와 코어 사이에서 긴밀한 결합을 이루는 것도 포스트 사용에 있어 중요한 요소이다.

유리 섬유 강화 포스트와 복합레진의 결합력은 코어로 사용되는 재료와 포스트의 표면 처리 종류에 영향을 받는다. Pirani 등은 합착된 섬유포스트의 임상적 성공은 주로 마찰에 의한 유지에 의한다고 보고하였다.²⁰⁾ 이러한 마찰력에 의한 유지력을 높이기 위해서는 포스트 표면이 미세기계적 유지를 제공해줄 수 있도록 미세한 요철을 가져야 유리하므로 포스트 표면 처리가 결합력을 향상시킬 것으로 기대할 수 있다.

섬유 포스트와 코어 축조에 병용될 수 있는 복합레진은 유동성 레진에서부터 미세복합레진, 응축형 레진까지 다양하며 복합레진의 종류에 따른 섬유 포스트와의 결합에 대한 연구는 아직 많이 이루어지지 않았다. Monticelli 등은 섬유 포스트 주위로 적용된 복합레진 코어의 형태를 SEM으로 평가했을 때 미세복합레진에 비해서 유동성 레진이 기포가 적어서 더 긴밀하게 적합된 것을 확인하였다.¹⁰⁾ 또한 Monticelli 등은 유동성 레진과 섬유 포스트가 2년 간 도재관을 적절히 지지한 것을 임상적 연구로 보고하였다.²¹⁾ 따라서 본 실험에서 코어 재료로는 유동성 레진을 사용하였다. 유동성 레진은 낮은 점도로 인해 포스트 표면에 형성된 불규칙성으로 적절히 침투할 수 있다. 따라서 표면 전 처리의 효과를 최대화하게 된다.

섬유 포스트와 복합레진 코어 간의 가장 높은 결합 강도는 포스트를 샌드블라스팅 후 실란을 적용한 군에서 기록되었다. 샌드블라스팅만 적용한 군에서도 대조군보다 높은 결합강도를 보였다. 이처럼 샌드블라스팅의 결과로 결합강도가 증가한 결과는 다른 연구들에서와 일치한다.^{22,23)} 샌드블라스팅은 표면의 레진 기질을 제거함으로써 표면의 거칠기를 증가시킨다. 염려되는 부분은 샌드블라스팅으로 인한 포스트 체적의 소실이다. 또한 샌드블라스팅이 높은 결합강도를 나타냈지만, 표준편차도 큰 값을 보였다. 이는 표면 불규칙성이 고르지 않게 형성되었을 가능성을 의미한다.

따라서 적절한 입자 크기, 거리, 압력, 적용 시간에 대한 일치를 위해 향후 연구가 더욱 필요하다. 샌드블라스팅은 이전 연구에서 포스트의 유리 섬유에는 영향을 미치지 않고 레진 기질만 제거한다고 보고되었다.²⁴⁾

샌드블라스팅 처리에서 실란의 역할 증가는 표면 젖음성을 증가시켰기 때문으로 여겨진다. 실란은 functional alkoxy group과 OH-covered inorganic substrate를 화학적으로 연결하는데 사용된다. 섬유 포스트와 복합레진의 계면에서 화학적 연결은 코어 재료인 복합레진과 포스트의 노출된 유리 섬유 사이에서만 가능하다. 섬유 포스트의 레

Table 2. Microtensile bond strength (MPa) and statistical comparison

Group	Microtensile bond strength (Mean \pm SD)*
Control	14.50 \pm 3.03 ^{ab}
S	16.71 \pm 2.13 ^{abc}
HP	16.65 \pm 2.09 ^{ac}
HP-S	17.92 \pm 2.15 ^{abc}
HF	13.23 \pm 1.04 ^b
HF-S	16.20 \pm 3.47 ^{abc}
SB	18.22 \pm 2.92 ^c
SB-S	24.86 \pm 9.29 ^d

* Same superscript letters mean no statistical difference ($p < 0.05$, LSD test).

진 기질은 열과 진공 조건 하에서 이미 중합되어 자유기가 거의 없으므로 복합 레진과의 결합력이 낮다. 따라서 여기서는 화학적 결합의 영향이 약했을 것이라고 생각되므로 실란의 효과는 표면 젖음성의 증가로 인한 것이라고 생각된다.

실란은 점도가 낮으므로 기질의 젖음성을 증가시켜서 맞는 재료들 간에 긴밀한 접촉을 이루도록 하고, Van der Waal's force의 효과를 증가시켜서 물리적인 접착의 증대를 제공한 것으로 사료된다. 실란의 결합 메커니즘은 레진 기질의 organo-functional group (R)과 mineral substrate (glass or silica)의 hydrolyzed alkoxy group (R'O)₃ 간의 공유결합으로 설명된다. 많은 여러 실험 결과에서 실란이 접착 증가의 효과를 보였지만 아직 반응기전이 완전히 알려지지 않는 것이다. 실란은 또한 결합이 화학적으로 용해되어 파괴되지 않도록 저항성을 높이고, 상이한 재료들의 계면에서 열팽창계수의 차이로 인해 계면에서 발생하는 응력을 흡수하는 역할을 한다.

화학적 전 처리의 목적은 포스트 표면을 거칠게 만들어서 기계적 맞물림을 증가시키는 것이다. 불산은 전통적으로 심미적 간접수복물의 표면처리에 이용되어 왔다. Valadro 등의 연구에서 불산은 실란과 함께 사용시 좋은 결과들을 보였다.²⁵⁾ 그러나 이번 연구에서 불산으로 포스트 표면 처리 시 대조군과 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 불산 처리 후 실란을 적용했을 때 결합강도의 증가는 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 불산 처리가 섬유 포스트의 유리 성분만 선택적으로 용해시켜서 표면적을 증가시키고 복합레진의 침투를 촉진시킬 것이라고 기대했었지만, 결합강도가 차이가 없었던 것은 본 실험에 사용된 불산의 약한 농도와 처리 시간에 기인했을 가능성이 있다. 실란 처리 시 결합력이 다소 증가한 것은 표면 젖음성의 증가로 인한 것으로 사료된다. Mazzitelli 등의 연구에서는 SEM 관찰 시 불산이 포스트 표면을 과도하게 변화시켜서 포스트에 위해한 영향을 미칠 가능성을 언급하였다.²⁶⁾ 불산은 과도한 부식 효과로 표면에 실질적인 손상을 미칠 수 있으므로 주의를 요한다.

과산화수소는 유리섬유 성분 대신 레진 기질을 제거해서 유리 섬유가 손상되지 않은 상태로 노출되도록 한다. 산화를 통해서 레진 기질이 분해되면 섬유 간 공간이 형성되어 복합레진이 미세기계적 유지를 가지도록 한다. Monticelli 등의 실험에서 섬유포스트에 과산화수소 처리 시 복합레진과의 결합력이 증가했으며, 과산화수소의 농도에 따른 레진 기질의 제거 깊이는 차이가 없었다고 보고하였다.²⁷⁾ 이를 토대로 처리 시간이 짧은 고농도의 28%의 과산화수소를 이용하였으며, 이는 불산 처리보다 결합력을 더욱 증가시켰다. 이번 실험에서는 결합력의 증가는 보였으나 대조군에 비해 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 과산화수소

처리 후 실란을 적용했을 때에도 결합력은 증가했으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다.

기존 섬유 포스트와 복합 레진 코어의 접착강도에 대한 연구는 주로 에폭시 레진 기반의 섬유 포스트에 대해 행해졌으며, 최근 등장한 다양한 섬유 포스트에 대한 연구는 아직 부족하다. 코어로 사용되는 대부분의 복합레진은 methacrylate 기반의 레진으로 구성되어 있다. methacrylate 기반의 섬유 포스트는 코어와 유사한 화학적 조성을 가지긴 하지만, 섬유 포스트의 중합체 기질은 이미 고도의 교차결합을 이루고 있어서 반응에 필요한 functional group을 가지지 못하므로 포스트와 코어 간의 강한 화학적 결합을 기대하기는 어렵다. 최근의 섬유 포스트의 기질은 multiple phase polymer matrix로 구성해서 접착 레진이나 코어용 복합 레진이 더욱 잘 침투하고 이들의 단량체가 결합되어 더욱 견고한 결합을 이루도록 도모하고 있다.

미세인장결합강도 시험은 결합강도 시험 중 가장 신뢰성이 높은 방법이다. 이번 실험에서는 non-trimmed bar specimen을 사용하였으며, 이 방법은 덜 파괴적이고 시편의 조기 파절을 줄일 수 있다는 장점을 지니고 있다.

본 연구는 한 가지 종류의 섬유 포스트를 사용하여 그 표면 처리가 코어와의 결합력에 미치는 영향을 평가한 것으로, 여러 조성을 가진 다양한 종류의 섬유 포스트를 이용해서 효율성을 비교하는 연구가 더 진행되어야 할 것이다. 또한 각각의 표면 처리 방법에 대해서도 여러 다른 조건에 따른 효과를 알아보아야 하겠다.

이번 연구를 통하여 섬유 포스트의 표면에 샌드블라스팅 후 실란을 적용하는 것이 화학적 부식 처리에 비해 코어에 더 강하게 접착하게 된다는 것을 확인하였고, 샌드블라스팅만 적용한 경우에도 접착력이 증진됨을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Ferrari M, Vichi A, Garcia-codoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. *Am J Dent* 13(S):15B-18B, 2000.
2. Mon-Hong Kim, Hae-Jung Kim, Young-Gon Cho. Effect of curing methods of resin cements on bond strength and adhesive interface of post. *J Kor Acad Cons Dent* 34(2):103-112, 2009.
3. Pegoretti A, Fambrai L, Zappini G, Bianchetti M. Finite element analysis of a glass fiber reinforced composite endodontic post. *Biomaterials* 23:2667-2682, 2002.
4. Hyun-A Lee, Young-Gon Cho. Comparison of bond strength of a fiber post cemented with various resin cements. *J Kor Acad Cons Dent* 33(6):499-506, 2008.
5. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 13:9B-13B, 2000.
6. Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Clinical behavior of translucent fiber post: a 2-year prospective study. *Int J Prosthodont* 16:593-596, 2003.

7. Soo-Il Shin, Dong-Hoon Shin. A study on the material properties of various composite resins for core build-up. *J Kor Acad Cons Dent* 29(2):191-199, 2004.
8. Vano M, Goracci C, Monticelli F, Tognini F, Gabriele M, Tay FR. The adhesion between fibre posts and composite resin cores: the evaluation of microtensile bond strength following various surface chemical treatments to posts. *Int Endod J* 39:31-39, 2006.
9. Aksornmuang J, Foxton RM, Nakajima M, Tagami J. Microtensile bond strength of a dual-cure resin core material to glass and quartz fibre posts. *J Dent* 32:443-450, 2004.
10. Monticelli F, Goracci C, Grandini S, Garcia-Godoy F, Ferrari M. Scanning electron microscopic evaluation of fiber post-resin core units built up with different resin composites. *Am J Dent* 18:61-65, 2005.
11. Goracci C, Raffaelli O, Monticelli F, Balleri P, Bertelli E, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and composite resin cores: Microtensile bond strength with and without post silanization. *Dent Mater* 21(5):437-444, 2005.
12. Aksornmuang J, Foxton RM, Nakajima M, Tagami J. Microtensile bond strength of a dual-cure resin core material to glass and quartz fibre posts. *J Dent* 32:443-450, 2004.
13. Perdigao J, Gomes G, Lee IK. The effect of silane on the bond strength of fiber posts. *Dent Mater* 22(8):752-758, 2006.
14. Bitter K, Noetzel J, Neumann K, Kielbassa AM. Effect of silanization on bond strength of fiber posts to various resin cements. *Quintessence Int* 38(2):121-128, 2007.
15. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Bond strength of resin cement to dentin and to surface-treated posts of titanium alloy, glass fiber, and zirconia. *J Adhes Dent* 5:153-162, 2003.
16. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement. *Oper Dent* 29:60-68, 2004.
17. Valandro LF, Yoghiga S, de Melo RM, Galhano GA, Mallmann A, Marinho CP, Bottino MA. Microtensile bond strength between a quartz fiber post and a resin cement: effect of post surface conditioning. *J Adhes Dent* 8:105-111, 2006.
18. Baldissara P, Zicari F, Valandro LF, Scotti R. Effect of root canal treatments on quartz fibre posts bonding to root dentin. *J Endod* 32:985-988, 2006.
19. Perdigao J, Gomes G, Lee IK. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dent Mater* 22:752-758, 2006.
20. Pirani C, Cberasoni S, Foschi F, Piana G, Lousbine RJ, Tay FR, Prati C. Does hybridization of intraradicular dentin really improve fiber post retention in endodontically treated teeth? *J Endod* 31:891-894, 2005.
21. Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Clinical behavior of translucent fiber posts: a 2-year prospective study. *Int J Prosthodont* 16:593-596, 2003.
22. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Cury AH, Coniglio I, Vulicevic ZR, Garcia-Godoy F, Ferrari M. The effect of sandblasting on adhesion of a dual-cured resin composite to methacrylate fiber posts: microtensile bond strength and SEM evaluation. *J Dent* 35:496-502, 2007.
23. Balbosh A, Kern M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. *J Prosthet Dent* 95:218-223, 2006.
24. Magni E, Mazzitelli C, Papacchini F, Radovic I, Goracci C, Coniglio I, Ferrari M. Adhesion between fiber posts and resin luting agents: a microtensile bond strength test and an SEM investigation following different treatments of the post surface. *J Adhes Dent* 9:195-202, 2007.
25. Valandro LF, Ozcan M, Bottino MC, Bottino MA, Scotti R, Bona AD. Bond strength of a resin cement to high-alumina and zirconia-reinforced ceramics: the effect of surface conditioning. *J Adhes Dent* 8:175-181, 2006.
26. Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M, Osorio E, Monticelli F, Osorio R. Surface roughness analysis of fiber post conditioning processes. *J Dent Res* 87:186-190, 2008.
27. Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Sadek FT, Goracci C, Ferrari M. A simple etching technique for improving the retention of fiber posts to resin composites. *J Endod* 32:44-47, 2006.

국문초록

섬유포스트의 표면 처리방법이 복합레진 코어와의 결합력에 미치는 영향

금혜조 · 유현미*

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 치과보존과

본 연구의 목적은 실란, 과산화수소, 불산, 샌드블라스팅을 이용한 섬유포스트의 표면 처리가 복합레진 코어와의 결합강도에 미치는 영향을 평가하기 위한 것이다.

32개의 FRC Postec Plus를 표면 처리를 하지 않은 대조군과 표면 처리 방법에 따라 7개의 실험군(S군, HP군, HP-S군, HF군, HF-S군, SB군, SB-S군)으로 분류하였다. S군은 실란을 적용하였고, HP군은 28%의 과산화수소로 부식하였으며, HP-S군은 과산화수소 처리 후 실란을 적용하였다. HF군은 4% 불화수소산 젤로 부식하였고, HF-S군은 불화수소산 젤 처리 후 실란으로 처리하였다. SB군은 산화 알루미늄으로 샌드블라스팅 하였고, SB-S군은 샌드블라스팅 후 실란을 적용하였다. 표면 처리한 포스트는 Tetric Flow를 사용하여 광중합 시키면서 주위에 원통형의 코어를 축조하였다. 형성된 포스트-코어 복합체를 막대 형태로 절단하여 미세인장결합강도를 측정하였다. One-way ANOVA와 LSD test로 결합강도 값을 분석한 결과, 샌드블라스팅은 섬유포스트와 복합레진 코어와의 결합력을 증가시켰으며 샌드블라스팅 후 실란으로 처리한 경우 다른 처리 방법들보다 유의하게 증가된 결합력을 나타냈다($p < 0.05$).

주요단어: 섬유포스트, 복합레진 코어, 미세인장결합강도, 포스트 표면처리, 실란 처리, 샌드블라스팅