

Glass Fiber Post와 Composite Resin Core의 전단결합강도

연세대학교 치과대학 치과보철학교실

김태형 · 심준성 · 이근우

I. 서 론

보철치료분야는 새로운 재료의 개발과 많은 연구에 의해 현저한 발전을 하고 있다. 특히 환자의 다양한 요구에 맞춘 심미에 대한 관심은 점점 높아지고 있는 추세이다. 전통적인 수복치과의 영역에서는 수복물의 자연스러운 색조의 재현을 위해 도재와 복합레진을 사용한 보철물이 개발되어왔으며 투명도와 자연스런 색조를 극대화하기 위한 metal free restoration이 임상에서 널리 사용되자 완전도재관 하방의 수복 재료의 색조와 광 투과도가 심미성에 영향을 미치게 되었고 이에 기존에 사용하던 포스트와 코어 시스템을 대체할 심미적인 재료의 개발과 검증이 요구되고 있다.

기존에 치아수복용으로 사용되어온 포스트는 금속제 cast post, metal ready-made post, zirconium post, carbon-fiber post 등이 있다. 이러한 포스트들은 완전도재관 하방에서 사용시 물리적인 성질과 심미적인 면에 있어서 몇 가지 제약을 가지고 있다. 금속제의 cast post 및 metal ready-made post는 post의 강도는 뛰어나나 금속의 색조와 광투과도에 있어 심미적으로 적절치 않으며 치질과 물리적 성질이 상이하여 치근 파절의 위험성이 있다.¹⁻⁶⁾ Zirconia post는 심미적으로 색조 및 광 투과도가 우수하나 역시 치질과 물리적인 성질이 상이하여 치근 파절의 위험성이 있고 실패 시 제거가 어려우며 O' keelfe 등⁷⁾은 연구를 통해 Zirconia post는 stainless steel post와 titanium post, carbon fiber post에 비해

adhesive resin과의 접착력이 만족스럽지 못하다고 하였다. Carbon-fiber post는 물리적 성질이 치질과 유사하여 근관 치료된 치아에 사용 시 치근 파절의 위험성이 적으나 색조와 광투과성이 완전도재관 하방에서 사용하기에 만족스럽지 못하다는 제한이 있다.

이에 비해 근래에 출시되어 사용되는 glass fiber post는 물리적 성질이 치근과 유사하며 치근 파절 등의 측면에서 유리하고 적절한 광투과도와 색조의 재현으로 심미적으로 우수한 장점을 지니고 있다고 한다. Mannocci 등⁸⁾은 post & core수복을 한 치아에 intermittent loading을 가한 실험을 통하여 glass fiber post가 zirconia post에 비해 치근 파절의 위험성이 적다고 하였고, Rosentritt 등⁹⁾은 metallic post와 ceramic post, fiber reinforced composite post를 완전도재관 하방에 장착하고 thermal cycle과 기계적 하중을 가한 후 수복물의 파절 및 탈락의 실패가 fiber reinforced post에서 더 적게 나타남을 보고 하였다. Martelli¹⁰⁾는 glass fiber post가 광 투과도가 뛰어나고 색조가 우수하여 완전도재관 하방에서 심미적인 수복을 가능하게 한다고 하였고, Cormier 등¹¹⁾과 Akkayan B 등¹²⁾은 fiber post가 기존의 post에 비해 치근 파절의 위험성이 적으며 재 치료가 용이하다는 실험결과를 보고 하였다. 또한 glass fiber는 생체 친화적이며 화학적으로 안정성이 높다는 연구 보고가 있다.¹³⁻¹⁶⁾

Post와 core를 사용한 보철물은 종종 post, core 또는 치근의 파절로 인해 실패한다.¹⁷⁻²²⁾ 치근의 파절은 종종 치아의 발치로 이어지는 치명적인 실패이며

glass fiber post는 우수한 물성을 지녀 그간 post의 주종을 이루었던 metal post에 비해 치근 파절의 위험성이 상당히 개선되었다. Post와 core 자체의 파절은 반복적이거나 큰 응력 하에서 일어날 수 있으며 brittle한 재료의 특성상 composite resin core의 파절은 crack이 진행되어 파절이 일어나므로 응력의 집중될 때 crack의 시작점이 될 수 있는 상이한 재료 사이의 결합면은 파절의 방지 측면에서 중요하다 하겠다. 실제로 glass fiber post와 composite resin core를 받거던 자연치에 시술하고 core상에 oblique force를 가한 Shim 등의 실험²³⁾은 중 항복 강도에서의 파절양상이 대부분 post와 core의 계면에서부터 post의 주위로 core의 파절이 일어났다고 하였다. 따라서 post와 core의 분리 및 파절을 예방하기 위해 glass fiber와 composite resin의 결합력의 향상이 요구된다고 사료된다.

이에 본 연구는 glass fiber post에 임상에서 시행할 수 있는 수종의 표면 처리를 시행한 후 glass fiber post와 복합 레진 간의 전단결합강도를 비교하여 임상에서 높은 결합 강도를 얻을 수 있는 방법을 모색해 보고자 glass fiber를 각각 sand blasting후 silane

처리하여 레진 접착한 경우, 산 부식 후 silane 처리하여 레진 접착한 경우, sand blasting과 산 부식 후 silane 처리하여 레진 접착한 경우로 표면처리를 하고 대조군으로 별다른 표면 처리 없이 silane 만을 처리한 후, bonding하여 각각의 표면 처리 후 표면의 미세구조 변화를 전자현미경으로 관찰하고 push-out type의 shear bond strength test²⁴⁾를 통해 결합 강도를 비교하여 각각의 처리가 결합강도에 미치는 영향에 대하여 연구하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

Glass fiber post로 직경 1.8mm의 green color coded Style post[®](Metalor, Swiss)를 사용하였다. 코아는 Z-100[®](3M, Mineapolis, Minnesota, USA) composite resin으로 축조하였으며 표면처리시 etching과 bonding resin은 3M 사의 Scotchbond system(3M, Mineapolis, Minnesota, USA)의 37% 인산과 bonding resin을 사용하였다. Sand blast는 unit chair에 부착하여 사용하는 Miniblaster를 (Miniblaster, Israel) 이용하였으며 silane은 Monobond-s[®](Vivadent, Liechtenstein)를 사용하였다.

2. Push-out test 시편의 제작

1.8mm 직경의 Style post 25개를 선택하여 직경을 micrometer로 확인하고 육안과 20배율 현미경 하에서 defect가 없는 지 검사한다. Post의 taper된 부위를 acrylic resin block에 묻어 고정시킨다. Acrylic resin block은 post 표면 처리 중 조작 시 post가 오염되지 않도록 손잡이의 역할을 한다. Post는 표면 처리 전에 alcohol로 닦아내고 air water syringe로 1분

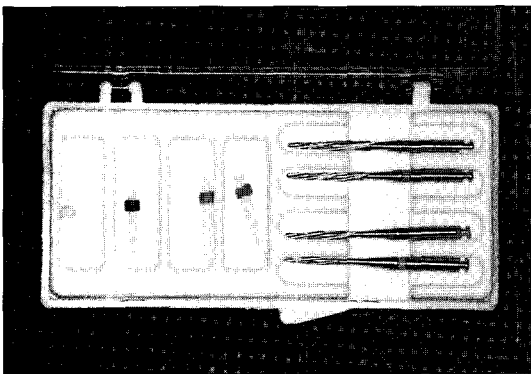


Fig. 1. Style Post starter kit.

Table I. List of experimental groups

Group	Sand blasting	Etching	Silane	Bonding
A	treat	no treat	treat	treat
B	no treat	treat	treat	treat
C	treat	treat	treat	treat
D	no treat	no treat	treat	treat

간 세척한다.

각 group 당 10개로 4개의 group으로 구분하여 아래와 같이 표면 처리를 하였다.

Sand blasting은 50 μ m의 aluminum oxide를 20MPa의 압력으로 post에서 3 cm 떨어진 거리에서 2초씩 4 방향을 처리하고 air water syringe로 1분간 세척하여 건조하였다.

Etching은 37% phosphoric acid로 30초간 실시 후 세척하였다. 그 후 Vivadent사의 silane을 도포하고 30초 후에 bonding agent를 disposable brush로 도포 후 4 방향에서 당 15초씩 광중합 하였다. Post의 평행한 부위에 A2 shade의 composite resin을 1 mm 두께 이하씩 적층 축조 하고 각 면을 60초 씩 광중합 하여 반복 실시하여 2 mm 두께로 post가 시편의 중앙에 위치되도록 축조하였다. Post주위를 composite resin이 둘러싼 시편을 microtome을 이용해 post 장축에 수직이 되도록 절단하고 micrometer로 확인하며 고운 사포를 이용하여 두께를 최종 조절하여 1 mm(\pm 0.01 mm) 두께의 disk를 만든다. 시편은 하나의 post에서 2개씩 얻어 시편을 randomizing 하였다.

각 그룹 중 D군은 제조자의 지시에 따른 결합 방법으로 대조군으로 설정하였고 이에 대하여 산 부식 및 sand blasting처리를 한 A, B, C군의 결합강도변화를 알아보려고 하였다.

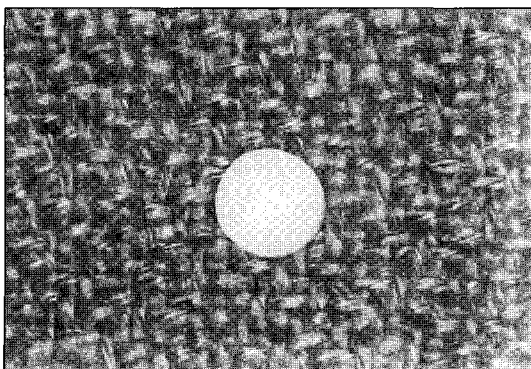


Fig. 2. Specimen example.

3. Push-out test를 위한 Zig의 제작

Zig는 male zig와 female zig로 구성되며 stainless steel을 milling 하여 제작하였다. Male zig는 female 위에 얹어진 시편중앙의 post를 push-out 하기 위한 것으로 직경 1.3 mm 길이 2.0 mm의 stylus가 위치된다. Female zig는 시편을 올려놓는 table과 그 중앙에 밀려난 post와 male의 stylus가 지나갈 수 있는 직경 2.5 mm의 hole을 형성하였다.

4. Push-out type shear-bond strength test

만능 시험기(EZ test/CE, SIMAZU®, Kyoto, Japan)를 이용하여 cross head speed 1mm/min으로 실험하였으며 측정된 최대하중을 구하고, 파절 양상을 기록하였다. Push-out type의 test는 core 축성시 대부분의 결합 면을 이루는 post 측면의 전단강도를 평가할 수 있어 resin core와 glass fiber post와의 결합강도 평가에 적용하였다.

5. 파절 양상의 육안 관찰

전단 강도 실험후 육안으로 파절 소견을 관찰하였으며, 파절 양상은 세가지로

- I. 시편의 resin 부위가 파절되지 않고 post만 탈락되는 경우,
- II. 시편의 resin 부위가 파절되며 post가 탈락되는 경우,

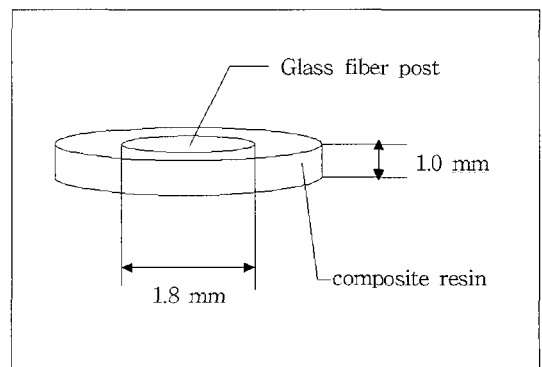


Fig. 3. Schematic representation of specimen.

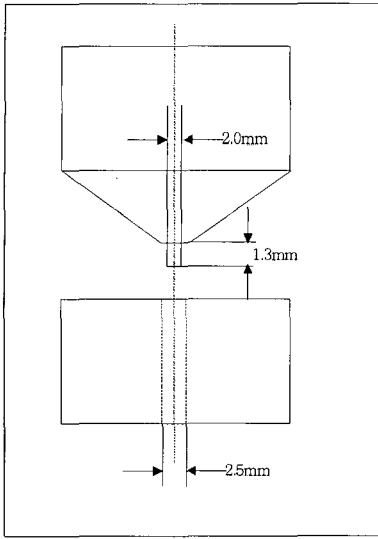


Fig. 4. Schematic diagram of experimental zig.

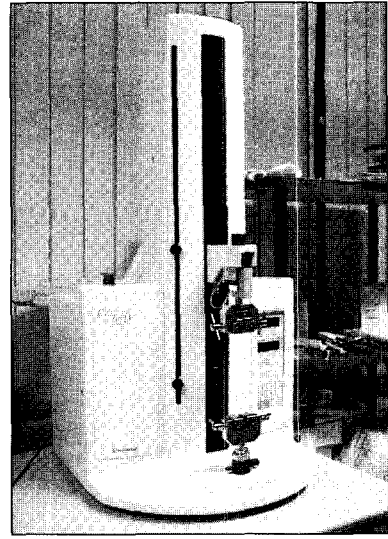


Fig. 5. EZ test/CE, SIMAZU®, Kyoto, Japan.

III. 시편의 resin 부위가 파절되며 post도 함께 파절 되는 경우로 I에서 III으로 갈수록 결합강도가 높은 경우의 파절양상이라 추정된다.

6. 표면 처리후 전자현미경 관찰

표면 처리후 post 표면의 양상을 주사전자현미경(S-2700, Hitachi®, Kyoto, Japan)을 이용하여 관찰 하였으며 A, B, C, D의 군을 $\times 300$ 와 $\times 1,000$ 의 배율로 관찰하였다.

7. 통계분석

각 시편의 항복강도에 대한 자료를 multiple comparison method인 ANOVA로 분석하고 post-Hoc으로 Bonferroni method로 통계처리하여 각 군간의 전단 결합강도의 통계학적 유의차를 알아보았다. ($\alpha = 0.05$)

III. 연구성적

1. 전단 결합강도

전단 결합 강도의 평균은 C, A, B, D군의 순서로

높게 나왔으며, 상호 관계를 알아보기 위하여 one-way ANOVA method로 통계 처리하고 post Hoc test로 Bonferroni method를 이용하여 multiple comparison한 결과, 대조군인 D군과 sand blasting과 etching을 모두 시행한 C군 사이에 통계학으로 유의한 차이를 보였으며 그 외의 군 간에는 통계학적인 유의차를 보이지 않았다. ($\alpha < 0.05$)

2. 파절 양상 육안관찰

파절 양상은 시편의 resin부위가 파절되지 않고 post만 탈락되는 경우(I), 시편의 resin 부위가 파절되며 post가 탈락되는 경우(II), 시편의 resin 부위가 파절되며 post도 함께 파절 되는 경우(III)의 3가지로 분류하여 계수하였다. 각 파절 양상에서 결합 강도의 크기는 I의 경우 가장 약하게 결합된 경우이며 III의 경우가 가장 강한 결합을, II의 경우 중간 정도의 결합 강도를 시사한다고 할 수 있으며 이를 각 군의 결합 강도 평가를 하기 위해 양상 I의 경우 1점, II의 경우 2점, III의 경우 3점의 점수를 해당 부여하여 각 군 당 점수의 합계를 결합 강도 지수 s로 임의로 부여하였다.

Table II. Mean maximum load of shear bond strength in group A, B, C, D(N)

Group	Means	SD
A	123.84	26.51
B	115.87	20.59
C*	141.82*	35.35
D*	109.06*	17.23

* : statistical significant difference between two groups($\alpha < 0.05$).

SD : standard deviation

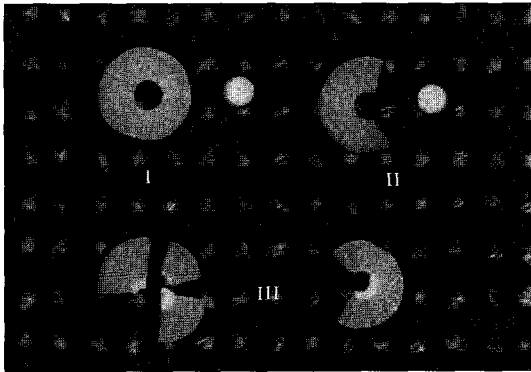


Fig. 7. The modes of specimen fracture(I-separation of resin core and post, II-separation of resin core and post with breakage of resin part, III-Breakage of specimen without binding surface breakage).

3. 표면 처리 후 전자현미경 소견

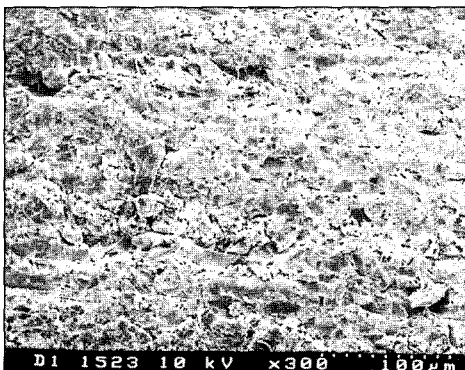


Fig. 8. Group A ($\times 300$)

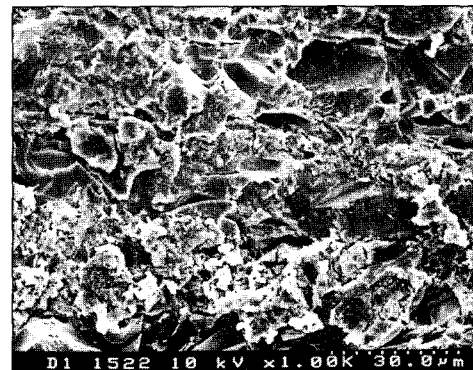


Fig. 9. Group A ($\times 1,000$)

Sand blasting made more coarseness not only in the resin itself but also in the glass fiber surface. Smear layer was seen in $\times 1,000$, view.

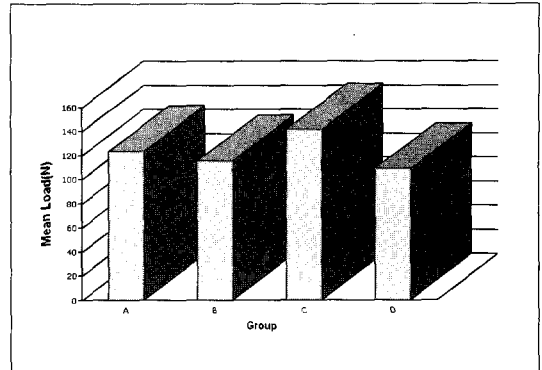


Fig. 6. Mean maximum load of shear bond strength in group A, B, C, D(N).

Table III. The counts of specimen fracture modes

Group	I	II	III	s
A	0	2	8	28
B	2	8	0	17
C	0	1	9	29
D	3	7	0	18

$$s = (I \times 1) + (II \times 2) + (III \times 3)$$

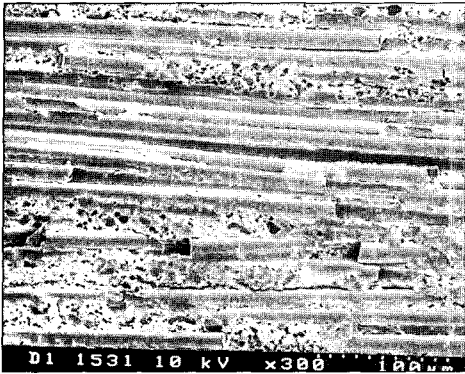


Fig. 10. Group B ($\times 300$)

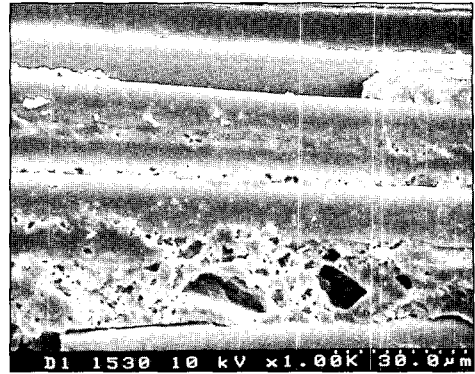


Fig. 11. Group B ($\times 1,000$)

Acid-etching contributed to the increase in surface coarseness, corrupting the inorganic which is placed in resin. But in surface of glass fiber, there were no surface texture change.

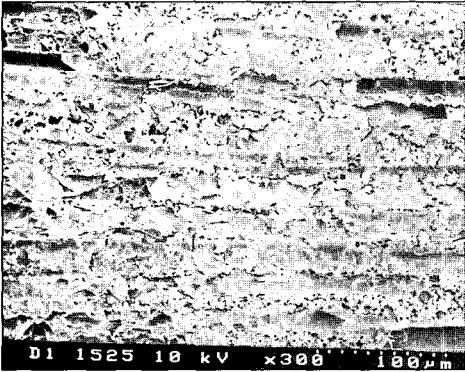


Fig. 12. Group C ($\times 300$)

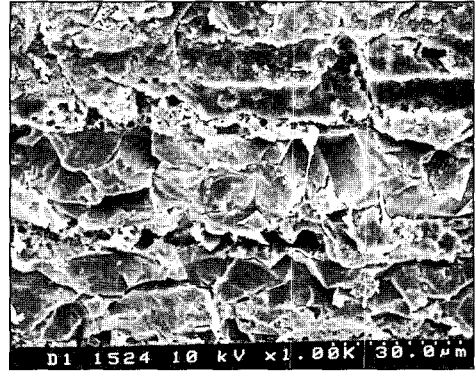


Fig. 13. Group C ($\times 1,000$)

Sand blasting and etching treatment made increasing in surface coarseness not only in the resin itself but also in the glass fiber surface. Smear layer was not seen in $\times 1,000$ view.

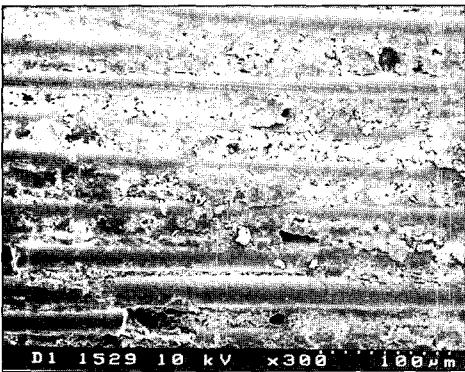


Fig. 14. Group D ($\times 300$)

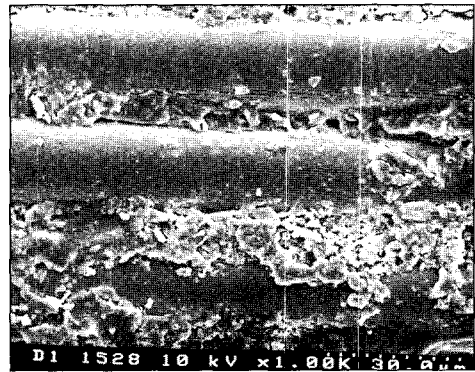


Fig. 15. Group D ($\times 1,000$)

Control group - no sand blasting, no acid-etching treatment.

IV. 총괄 및 고찰

보다 자연스럽게 심미적인 치과 치료에 대한 수요의 증가로 완전도재관을 사용한 치과 치료가 증가하며 더 높은 심미적 기준을 요구받고 있다. 심미적 결과를 위해서는 도재관 자체의 광투과도 및 심미성과 함께 도재관 하방의 수복재의 심미성도 확보되어야 하며 이러한 요구에 따라 여러 가지의 tooth colored post and core system이 개발이 되고 있다. Tooth colored post는 심미성이외에도 구강 내 다양한 응력 하에서 기계적 실패를 방지하기 위한 성질이 요구된다.

Post와 core의 축성 시 구강 내 응력에 의한 임상에서의 실패는 두 종류로 분류할 수 있다 하나는 크라운과 포스트의 유지력이 부적절해 수복물이 탈락하는 경우이고 또 하나는 치근이나 post and core system의 파절에 의해 일어나는 실패이다.¹⁸⁻²⁴⁾

많은 연구에서 glass fiber post는 물리적 성질이 치아의 상아질과 유사하여 치아 수복 시 기존의 metallic post나 zirconium post에 비하여 치근의 파절에 의한 실패가 적다고 평가하였다.^{8,9,11,12,25,26)} Composite rein은 완전도재관 하방에 주로 사용되는 core축성용 재료로 비교적 우수한 물리적 성질과 색조, 치질에의 결합력, 적절한 중합시간과 편의성을 제공하여 코어 자체의 파절 및 적절한 유지형태의 제공 시 치질과의 분리에 의한 실패에 대해 예측할 만한 임상적 성공을 보장한다.^{4,27-32)} Post와 core간의 분리에 의한 실패는 Glass fiber post와 레진 결합 강도에 좌우되며 post와 core의 결합면에 대한 적절한 처리로 높은 결합강도를 얻어낼 수 있을 것이다.

본 연구는 glass fiber post와 resin core와의 결합 강도를 측정하기 위하여 최근에 출시되어 사용되고 있는 post system 중 적절한 색조와 경제적인 비용의 Style post®(Metalor, Swiss)를 사용하여 push-out type의 전단 강도 실험을 하였다. Style post는 제조자의 지시에 의하면 alcohol로 세척 후 silane 처리를 하고 근관 내에 resin adhesive로 접착할 것을 권하고 있으며 치관부 composite core축성 시 post의 처리에 대한 명시적 지시는 없다. 이에 임상에서 glass fiber post의 사용 시 레진 코아와 포스트 간의 높은 결합 강도를 얻는 방법을 모색하고자 실험을 시행하였다.

실험은 시편을 4개의 군으로 분류하여 실험 A군에서는 sand blasting 후 silane처리 및 bonding resin을 도포하였고, 실험 B군에서는 인산 etching 후 silane, bonding resin, 실험 C군에서는 sand blasting 후 인산으로 etching 하고 silane처리 및 bonding resin 도포를 하였으며, D군에서는 제조자의 지시에 따라 silane만을 처리 후 bonding resin을 도포하여 composite resin core를 축조하였다. 각 군의 post와 core의 전단 결합 강도를 측정 시험기로 측정하고 그 파절 양상을 시편의 resin부위가 파절되지 않고 post만 탈락되는 경우, 시편의 resin 부위가 파절되며 post가 탈락되는 경우, 시편의 resin 부위가 파절되며 post도 함께 파절 되는 경우의 3가지로 분류하여 계수하였다. Post 표면 처리 후 표면의 구조를 주사 전자 현미경으로 관찰하였다.

전단 결합 강도는 push-out type의 전단 결합 강도 실험을 하였으며 이는 임상에서 포스트와 레진 코아 간의 대부분의 결합 면적을 차지하는 원주형의 포스트 표면에서의 결합강도 측정에 적절하기 때문이다. 시편의 파단점에서 응력을 측정하였으며 그 평균이 C군, A군, B군, D군의 순서로 높게 나왔다. C군과 대조군인 D군의 차이가 통계학적으로 유의한 차를 보였으며 그 외의 군 간에는 통계학적 유의차는 발견되지 않았다(Table II).

파절 양상을 육안으로 관찰해 비교한 경우 파절의 양상이 core와 post가 결합면이 분리되지 않은 상태로 파절된 경우는(mode III) 응력 하에서 post와 core의 조기 분리가 일어나지 않고 물리적으로 한 개체로 작용하는 것을 나타내며 결합 강도가 가장 높다고 해석할 수 있다. Core가 파절되며 post가 탈락한 경우는(mode II) 결합면 중 일부가 먼저 분리되며 레진이 파절된 경우로 해석할 수 있다. Post만이 탈락된 경우는(mode I) 가장 결합 강도가 낮은 경우로 응력이 작용 시 post와 core의 접촉면에서 먼저 실패가 나타날 가능성이 높다고 할 수 있다. 각 양상의 계수 결과를 보면 접착 강도가 높을 가능성의 순은 전단 결합 강도의 평균과 마찬가지로 C군, A군, B군, D군의 순서를 보인다. 특히 sand blasting을 처리한 경우인 B군과 C군은 sand blasting을 처리하지 않은 A군과 D군과 큰 차이를 보인다.

전자현미경 관찰은 각각의 군을 표면 처리한 후 미

세구조의 변화를 관찰하여 결합력 증가에 기여하는 구조를 관찰하기 위하여 시행하였다. 결과를 보면 각 군의 결합력 향상은 표면 처리에 의한 post 표면 거칠기에 비례한 것을 알 수 있다. Etching을 시행한 B 군의 경우 resin matrix 사이에는 무기질이 존재하므로 무기질이 탈회되어 micro-retention을 제공할 수 있는 구조를 형성하나 glass fiber는 인산에는 부식이 안 되므로 표면 구조가 변하지 않은 것을 볼 수 있었다(Fig. 12, 13). Sand blasting을 시행한 A군의 경우 sand 입자가 분사되며 포스트의 표면에 부딪혀 fiber 부위와 resin 부위의 구별이 안 될 정도로 균일하게 표면이 거칠어 진 것을 알 수 있으며(Fig. 10) 고배율에서 관찰 시 세척 이후에도 약간의 잔사층을 확인 할 수 있다(Fig. 11). Sand blasting 후 etching을 시행한 C군은 sand blasting에 의해 resin 부위와 fiber 부위의 표면 거칠기가 모두 증가하고 etching으로 잔사층이 제거되고 resin 기질의 무기질 또한 탈회되어 가장 큰 표면 거칠기의 증가를 나타낸 것을 볼 수 있다(Fig. 14, 15).

이상의 결과로서 glass fiber post에 resin core의 축성 시 sand blasting과 etching을 포스트 표면에 시행할 경우 결합력 향상에 기여함을 알 수 있으며, 특히 sand blasting과 산 부식을 동시에 시행한 경우 높은 결합력을 얻을 수 있음을 알 수 있다. 이러한 표면 처리는 근관 내에 post를 합착 시에도 효과가 있다는 연구가 있으며 특히 Co-jet이나 sand blasting을 이용한 표면 거칠기 증가는 cement와 post간의 결합력 향상에 크게 한다고 한다.^{33,34)} 따라서 glass fiber post를 이용한 수복 시 우수한 결과를 얻기 위하여 표면 처리를 post 전체 면에 걸쳐 시행할 것이 추천된다고 하겠다.

본 실험은 glass fiber에 다양한 표면 처리 후 composite resin을 축성한 후 그 결합 강도를 push-out test를 통하여 측정 평가하였다. 이는 한 방향의 loading으로 반복적이지 않은 힘으로 실험을 한 결과 이므로 다양한 방향의 힘이 반복적으로 적용되는 구강내의 환경과는 차이가 있어 실제 근관 내에 장착된 glass fiber post와 core의 반복적인 loading 하에서 결합 실패에 대한 연구가 더 있어야 할 것으로 사료된다. 또한 glass fiber post를 장착한 치아의 장기적인 예후에 관한 임상 실험연구가 계속적으로 이루어

어져야 할 것이다. 본 실험은 레진 코아의 결합력을 향상시키기 위해 표면처리에 의한 micro retention을 증가시키는 방법을 모색한 실험이나 동시에 post head 부위에 macro-retention을 제공하는 형태를 부여한 제품의 기계적 결합 강도 또한 평가되어 glass fiber post를 사용하는 임상 술식에 유용한 지침을 계속해서 모색해 나가야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

현재 심미수복용 post로 시판되고 있는 glass fiber post인 Style post(Metalor, Swiss)를 사용하여 composite resin core와의 전단 결합 강도를 측정 평가한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Post 표면에 sand blasting과 phosphoric acid etching 후 silane 처리를 한 경우 resin core를 접착한 전단 결합 강도가 통계학적으로 유의하게 증가하였다.
2. 전자 현미경 관찰 소견에서 37% 인산을 사용한 acid etching은 glass fiber 사이의 resin matrix의 무기질을 부식시켜 표면 거칠기를 증가시킨 양상을 나타내었다.
3. Sand blasting처리는 resin 기질 뿐 아니라 glass fiber 자체의 표면 거칠기를 증가시켰다.
4. 파절 양상관찰에서 sandblasting을 하지 않은 군은 시행한 군에 비하여 결합 실패가 높게 나타났다.

참고문헌

1. Assif D, Bitenski A, Pilo R, Oren E. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. J Prosthet Dent 1993; 69:36-40.
2. Assif D, Oren E, Marshak BL, Aviv I. Photoelastic analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to supporting structure using different restorative techniques. J Prosthet Dent 1989;61:535-543.

3. Desort KD. The prosthodontic use of endodontically treated teeth : Theory and biomechanics of post preparation. *J Prosthet Dent* 1983;49:203-206.
4. Quintas AF, Dinato JC, Bottino MA. Aesthetic posts and cores for metal free restoration of endodontically treated teeth. *Pract Periodont Aesthet* 2000;12:875-884.
5. Roberto Martelli. Fourth-generation intraradicular posts for the aesthetic restoration of anterior teeth. *Pract Periodont Aesthet Dent* 2000;12:579-584.
6. Freedman GA. Esthetic post-and-core treatment. *Dental Clinics of North* 2001;45:103-116.
7. O'Keefe KL, Miller BH, Powers JM. In vitro tensile bond strength of adhesive cement to new post materials. *Int J Prosthodontics* 2000;13:47-51.
8. Mannocci F, Ferrari M, Waston TF. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal post. *J Adhesive Dentistry* 1999;1:153-158.
9. Rosentritt M, Furer C, Behr M, Lang R, Handel G. Comparison of vitro fracture strength of metallic and tooth-coloured posts and cores. *J Oral Rehabilitation* 2000;27:595-601.
10. Martelli R. Fourth-generation intraradicular posts for the aesthetic restoration of anterior teeth. *Practical Periodontics & Aesthetic Dentistry* 2000;12:579-584.
11. Cormier CJ, Burns DR, Moon P. *In vitro* comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosthodontics* 2001;10:26-36.
12. Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent* 2002;87(4):431-437.
13. ISO 10993/5 Cytotoxicity
14. ISO 10993/3 Mutagenicity
15. ISO 10993/10 Sensitization and allergy
16. ISO 1562 Corrosion resistance
17. Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cycling loading : A confocal microscopic study. *J Prosthet Dent* 2001;85:284-291.
18. Margano SM. Restoration of pulpless teeth : Application of traditional principles in present and future contexts. *J Prosthet Dent* 1996;75:375-380.
19. Hatzikyriakos AH, Reisis GI, Tsingos NA. 3-year postoperative clinical evaluation of posts and beneath existing crowns. *J Prosthet Dent* 1992;67:454-481.
20. Torbjorner A, Karlsson S, Odman PA. Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent* 1995;73:439-444.
21. Milot P, Stein S. Root fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown design. *J Prosthet Dent* 1992;68:428-435.
22. Sorensen JA, Martinoff JT. Intracoronar reinforcement and coronal coverage : A study of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1984;51:780-784.
23. Shim DW, Shim JS, Lee KW. The fracture characteristics of Glass fiber post and Core on using different types of core resin material. *Korean J Clinical Dentistry* 2004;3:66-67.
24. Kim KN, Kim KH, Kim HI, et al. *Dental Materials*. Koonja publishing inc 1995;1st ed:45-46.

25. Hwang SW. Post & Core option for aesthetic restoration - StylePost™. *Korean J Clinical Dentistry* 2001;2:66-67.
26. Lee YS, Kang IJ. Mechanical properties of quartz fiber post. *J Korea Academy of Prosthodontics* 2002;40:68-78.
27. Tirado JIM, Nagy WW, Dhuru VB, Ziebert AJ. The effect of thermocycling on the fracture toughness and hardness of core buildup materials. *J Prosthet Dent* 2001;86:474-480.
28. Cho GC, Kaneko LM, Donovan TE, White SN. Diametral and compressive strength of dental core materials. *J Prosthet Dent* 1999;82:272-276.
29. Combe EC, Shaglouf AMS, Watts DC, Wilson NHF. Mechanical properties of direct resin core buildup materials. *Dent Mater* 1999;15:158-165.
30. Levartovsky S, Goldstein GR, Georgescu M. Shear bond strength of several new core materials. *J Prosthet Dent* 1996;75:154-158.
31. Yaman P, Thorsteinsson TS. Effect of core materials on stress distribution of posts. *J Prosthet Dent* 1992;68:416-420.
32. Oliva RA, Lowe JA. Dimensional stability of composite used as a core material. *J Prosthet Dent* 1986;56:554-561.
33. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Bond strength of resin cement to dentin and to surface-treated post of titanium alloy, glass fiber, and zirconia. *J Adhes Dent* 2003;5:153-162.
34. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Effect of surface treatment of prefabricated post on bonding of resin cement. *Oper Dent* 2004;29:60-68.

Reprint request to:

Tae-Hyoung Kim, D.D.S.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University
134 Sinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul, 120-752, Korea
grincat@naver.com

ABSTRACT

A STUDY FOR THE BONDING STRENGTH OF COMPOSITE RESIN CORE TO GLASS FIBER POST

Tae-Hyoung Kim, D.D.S., M.S.D., June-Sung Shim, D.D.S., Ph.D.,
Keun-Woo Lee, D.D.S., Ph.D.

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Yonsei University

Statement of problem: Fracture of composite resin core will be occurred by progress of crack. Bonding interface of different materials has large possibility of starting point of crack line. Therefore, the bond strength of glass fiber post to composite resin core is important for prevention of fracture.

Purpose: This *in vitro* study tried to find out how to get the higher strength of glass fiber post to composite resin core through surveying the maximum load that fractures the post and core complex.

Materials and methods: 40 specimens made with glass fiber Posts(Style post®, Metalor, Swiss) and composite resin core(Z-100®, 3M, USA) were prepared and loaded to failure with push-out type shear-bond strength test in a universal test machine.

The maximum fracture load and fracture mode were investigated in the specimens that were restored with four different surface treatments. With the data, ANOVA test was used to validate the significance between the test groups, and Bonferroni method was used to check if there is any significant statistical difference between each test group. Every analysis was approved with 95% reliance.

Results: On measuring the maximum fracture load of specimens, both the treatments of sand-blasted and acid-etched one statistically showed the strength increase rather than the control group($p < 0.005$). The scanning electric microscope revealed that sand blasting made more micro-retention form not only on the resin matrix but on the glass fiber, and acid-etching contributed to increase in surface retention form, eliminated the inorganic particles in resin matrix. Specimen fracture modes investigation represented that sand blasted groups showed lower bonding failure than no-sand blasted groups.

Conclusion: Referring to the values of maximum fracture load of specimens, the bonding strength was increased by sand blasting and acid-etching.

Key words : Glass fiber post, Surface treatment, Bond strength