

투명 fiber 포스트를 통한 광중합형 접착레진의 중합 반응

전남대학교 치의학전문대학원 보철학교실

안 석 · 박상원 · 양홍서 · 방몽숙 · 박하옥

1. 서 론

근관 치료가 시행된 치아의 상당수는 많은 치질의 상실로 인해 최종적인 보철 치료를 위해 상실된 치질의 보강이 요구되어 포스트와 코어가 통상적으로 시행된다. 과거 임상가들은 포스트를 이용한 상실 치질의 수복이 근관 치료된 치아를 보강한다고 생각하였으나 최근 많은 연구에서는 반대의 결과들이 보고되고 있다.^{1,2)} 따라서 현재 포스트를 사용하는 주된 목적은 상실된 치관부 치질을 수복하기 위해 사용된 수복재료와 남아있는 치질 및 치근 구조를 연결하여 금관을 유지하기 위함이다.^{3,4)} 현재 임상에 사용되고 있는 포스트는 주조 포스트와 기성 포스트가 있다. 주조포스트는 포스트와 코어가 하나의 단위로 제작되기 때문에 포스트와 코어의 연결이 확실한 반면 제작 및 시적 과정에 많은 시간이 소요된다는 단점을 가진다. 기성 포스트는 포스트와 코어 재료간의 계면에 간극이나 기포 등이 생길 수 있다는 문제점을 가지고 있지만 시간과 비용을 줄일 수 있고 시술 방법이 쉽다. 하지만 치아 근관의 각각의 모양을 재현해주기 어렵고 항상 이상적인 접촉을 얻을 수는 없다는 단점도 갖는다.

포스트와 코어의 제작에 사용되는 재료들은 금속에서 복합레진까지 다양하며, 이들 재료는 서로 다른 강성률(rigidity)을 갖는다. 더 단단한 재료는 변형 없이 주어진 힘에 더 잘 견딜 수 있기 때문에 스트레스를 더 약한쪽으로 전달시키리라 기대된다. 따라서 상아질과 포스트 재료간의 탄성계수의 차이는 치근

조직에 대한 스트레스의 원인이 된다.⁵⁾ 이런 이유로 최근 포스트의 재료가 매우 단단한 재료에서 상아질과 유사한 탄성계수를 갖는 재료로 변화가는 추세이다. Duret 등⁶⁾은 가장 이상적인 포스트는 치근 상아질의 탄성 계수와 가장 비슷한 탄성 계수를 갖는 포스트이며 이러한 포스트로 탄소 섬유 포스트를 이러한 조건에 가장 적합한 포스트라 제시했으며, 이러한 탄소 섬유 포스트는 포스트의 장축에서 35도 각도까지 힘이 가해졌을 때 탄성 계수는 21 MPa이며, 상아질은 18 MPa의 탄성 계수를 갖는다고 보고하였다. 최근 소개되는 금속보다 약한 재료를 이용한 포스트로는 carbon fiber post, composipost system, ceramic post 그리고 fiber composite laminate post 등이 있다.

포스트의 유지에 있어 과거에는 상아질에 대한 포스트의 기계적 유지가 사용되기도 하였지만 이러한 방법은 높은 치근의 파절 가능성 때문에 근래에는 다양한 시멘트에 의해 포스트의 유지를 얻고 있다.⁷⁾ 하지만 인산아연시멘트나 폴리카복실레이트 시멘트의 경우 치질이나 포스트에 대한 부착이 어려워 상아질에 접촉하는 성질의 레진 시멘트의 이용이 증가하는 추세이다. 특히 최근 소개되는 상당수의 강화 섬유 포스트들은 레진 시멘트와의 접촉이 가능하다고 보고되면서 레진 시멘트의 이용은 더욱 증가하고 있다. 하지만 자가 중합형 레진 시멘트는 조작이 어렵고, 혼합 과정 중 기포가 함입될 수 있으며, 작업 시간의 조절 실패로 포스트 삽입 전 와동 내에서 중합되는 술식의 민감성 등이 문제점으로 지적되고 있

다.^{8,9)} 이러한 이유로 최근 중합 광원이 투과 혹은 전달되는 광투과성 섬유강화 포스트(translucent fiber post)의 경우 이중 중합형 레진 시멘트의 사용이 제조사들에 의해 추천된다.

본 연구에서는 자가 중합형 또는 이중 중합형 레진 시멘트보다 작업 시간 조절이 용이한 흐름성이 큰 광중합형 유동성(flowable) 복합레진을 광투과성 섬유강화 포스트의 합착을 위한 레진 시멘트 대용으로 사용가능한지의 여부를 확인해 보고자 한다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

본 연구에는 제조사에서 광중합이 가능하다고 제시한 2종의 translucent fiber post인 #3 DT Light post (BISCO, USA)와 size 3 FRC Postec (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein)을 사용하였다. #3 D.T. Light-Post는 20 mm의 길이를 가지며 tip의 직경은 1.2 mm, base의 직경은 2.2 mm이다. Size 3 FRC Postec은 18 mm의 길이를 가지며 tip의 직경은 1.0 mm, base의 직경은 2.0 mm이다. 제조사에 따르면 D.T. Light-Post는 단방향의 pre-tensed quartz fiber들을 레진 matrix로 고정된 제품이며, FRC Postec은 5° 18'의 conicity를 갖는 glass-fibre-reinforced composite materials로 만들어진 광전도형 근관 포스트로, 중합체 기질로는 ytterbium trifluoride와 silicon dioxide를 포함한 urethane dimethacrylate와 triethylene glycol dimethacrylate를 사용하였다. 광중합형 유동성 복합레진은 Filtek Flow B1 shade (3M ESPE, USA)를 사용하였으며, 대조군으로 이중중합형 시멘트인 Duo-cement (Bisco, USA)와 Panavia-F (Kuraray, Japan)를 사용하였다.

2. 연구 방법

1) Post 절단면 중합을 측정을 위한 시편 제작

직경 7 mm의 불투명한 테프론 봉을 9 mm의 길이로 절단하고 중앙에 1 mm 직경의 드릴을 이용하여 직경 1 mm, 길이 9 mm의 관을 형성하였다. D.T. Light-Post의 식립을 위해 1 mm 직경의 관이 형성된

테프론 봉에 Pre-shaping D.T. 드릴을 이용하여 9 mm 깊이까지 관을 확장하고, 포스트와 함께 제공된 1, 2, 그리고 3번 D.T. 드릴을 차례로 사용하여 포스트를 식립할 포스트홀을 완성하였다. 또한 FRC Postec의 식립을 위해 3번 pilot 드릴을 이용해 테프론 봉의 관을 확대하고 3번 FRC Postec root canal reamer를 이용해 포스트를 식립할 포스트홀을 완성하였다.

테프론 봉의 포스트 식립을 위한 관에 유동성 광중합형 복합레진인 Filtek Flow를 주입하고 각 포스트의 tip이 약 1 mm 정도 봉의 치근단측 끝을 통과하여 고정되도록 포스트를 위치시키고 광중합기 Optilux 501 (Demetron, USA)을 이용해 60초 동안 광조사하였다. 중합이 끝난 테프론 봉의 치근단측으로 돌출된 각 포스트의 tip을 디스크를 이용해 절단하고 평평한 면을 만들었다. '+' 자 표시된 투명한 셀룰로이드 지의 '+'의 중앙에 치근단 측으로 보이는 포스트의 중앙이 위치되게 한 후 테프론 봉의 측면에 '+' 자 표시의 끝 부분들을 유성 펜을 이용해 표시하였다.

레진 시멘트와 유동성 복합레진의 표면 경도 측정을 위해 8 mm 직경의 반투명 아크릴 봉을 5 mm 두께로 절단하고 한 쪽 절단면의 중앙에 직경 1.5 mm, 깊이 2 mm의 구멍을 드릴을 이용해 형성하였다. 구멍이 형성된 면에도 구멍이 중앙에 위치하도록 유성 펜을 이용하여 '+' 자 표시를 하였다.

아크릴 봉에 형성한 구멍에 Filtek Flow A1 색상을 주입하고 커버 글라스로 압박하여 여분의 레진을 제거하고, 각 포스트가 식립된 테프론 봉의 tip 부위의 '+' 자 표시가 아크릴 봉의 '+' 자 표시와 일치되도록 테프론 봉을 위치시킨 후 포스트의 base에서 광조사기(Optilux 501)로 60초 동안 광중합 하여 각각 5개의 시편을 제작하였다.

각 포스트의 길이를 끝 부분에서부터 3 mm씩 절단하면서 12 mm, 8 mm, 6 mm 및 직접 조사군으로 나누어 각 군 당 5개씩의 시편을 제작하였다.

대조군으로 사용한 Duo-Cement와 Panavia-F 이중 중합형 레진 시멘트는 아크릴 봉의 구멍에 시멘트를 제조사의 지시대로 혼합한 후 주입하고 커버 글라스로 압박하고 각각 5개의 시편은 60초 동안 직접 광중합하였으며, 나머지 5개의 시편은 빛이 차단된 장소에서 24시간 동안 자가 중합시켰다.

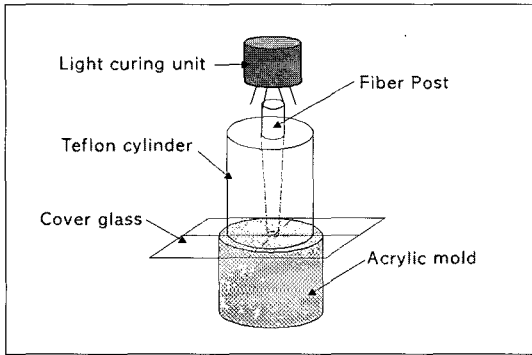


Fig. 1. Schematic drawing of specimen fabrication. Flowable light cured composite resin was cured by transmitted light at the cutting surface of translucent fiber post.

2) Post 측면을 통한 중합을 측정을 위한 시편 제작 두께 3 mm, 폭 20 mm의 정사각형 황색 아크릭 판에 2개의 두께 1 mm, 폭 3 mm의 알루미늄 막대를 1 mm 간격으로 순간 접착제를 이용하여 부착하였다. 두 알루미늄 막대 사이에 형성된 1 mm의 폭과 깊이를 가진 골의 한쪽 끝 8 mm를 에폭시 레진을 이용해 막고 나머지 끝은 얇은 투명 셀룰로이드지로 막아 와동을 형성하였다. 알루미늄 막대와 에폭시 레진의 거친 면을 1000번 사포로 연마해 평평한 면을 형성하였다.

포스트의 tip에서 15 mm 부위를 다이아몬드 디스크로 절단하고 커버글라스에 순간 접착제를 이용해 경사진 면이 커버글라스에 접촉되도록 부착하였다. 이때 포스트의 절단 측이 커버글라스의 끝에서 3 mm 나오도록 하였다. 그리고 포스트를 제외한 나머지 부분으로 조사광이 전달되는 것을 차단하기 위해 15 mm×15 mm의 불투명한 압축스티로폼 판의 중앙에 각 포스트의 직경과 일치하는 구멍을 뚫고 커버글라스와 만나는 부위까지 포스트를 끼운 후 접착제로 고정하였다.

아크릭 판과 알루미늄 막대로 형성한 와동에 광중합형 유동성 복합레진을 충전하고 포스트가 부착된 커버글라스의 끝이 와동의 개방된 쪽과 일치하도록 위치시킨 후 고무인상제로 덮고 포스트의 절단부에 광조사기를 위치시키고 60초 동안 광중합하여 포스트 측면을 통한 중합을 측정을 위한 시편을 각 포스

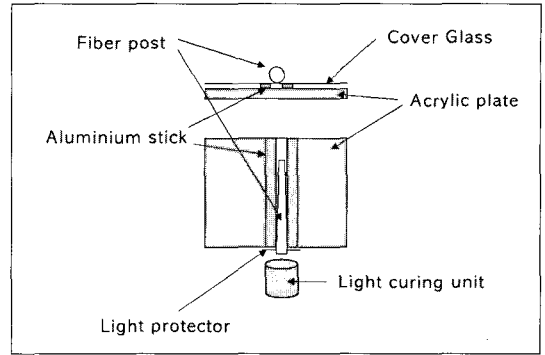


Fig. 2. Schematic drawing of specimen fabrication. Flowable light cured composite resin was cured by diffused light at the side of translucent fiber post.

트 당 5개씩 제작하였다. 완성된 시편에 개방된 쪽에서 3 mm 간격으로 유성펜을 이용해 알루미늄 막대에 12 mm 까지 측정할 부위를 표시하였다.

3) 표면 경도(비커스 경도)의 측정

각 시편의 중합된 유동성 광중합형 복합레진과 이중 중합형 레진 시멘트의 비커스 경도를 미세경도기 (Microhardness tester, model FM-7, Futuretech, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 피라미드 형태의 압입체를 이용하여 3회씩 200 g의 하중을 10초 동안 적용한 후 정사각형 모양의 압입 자국의 꼭지점간의 거리를 측정하여 비커스 경도를 구하였다.

4) 자료 분석

각 군간의 표면 경도값을 one-way ANOVA를 이용해 비교하였으며, Student-Newman Keul test로 사후 검정하였다.

III. 연구결과

1. 표면 경도 측정 결과

실험에 사용한 유동성 복합레진(Filtek-Flow)을 직접 60초 동안 광중합하여 표면 경도를 측정하고, 이원 중합형 레진 시멘트인 Panavia-F와 Duo-

cement를 각각 60초 광중합한 군과 24 시간동안 빛을 차단하고 자가 중합한 군의 표면 경도값은 Table I과 같다.

이원 중합형 레진 시멘트들은 광중합을 시행하면 빛을 차단한 상태에서 자가 중합만 시행한 군에 비해 표면 경도가 유의성있게 증가하였다($p<0.05$). 그리고 본 연구에 적용한 유동성 광중합형 복합레진인 Filtek-Flow의 직접 광중합한 표면 경도는 광중합을 시행한 Panavia-F보다는 작았으나($p<0.05$), 자가 중합만 시행한 Panavia-F와는 유의한 차이를 보이지 않았으며, Duo-cement보다는 더 큰 표면 경도를 보였다($p<0.05$).

절단된 포스트의 끝 부위로 투과된 광원에 의해 중합된 유동성 복합레진의 표면 경도값은 Table II와

같다.

절단된 포스트의 끝 부위로 투과된 광원에 의해 중합된 유동성 복합레진의 표면 경도는 D.T. Light-Post의 경우 광원으로부터 6 mm와 9 mm 떨어진 상태에서 중합한 군간에는 23.38과 23.12로 표면 경도값이 유의한 차이를 보이지 않았지만, 12 mm 떨어진 군은 18.5로 표면 경도값의 감소를 보였다($p<0.05$).

FRC Postec을 투과한 광원에 의해 중합된 유동성 복합레진의 표면 경도는 6 mm 군이 20.26, 12 mm 군이 17.14, 그리고 9 mm군이 14.66을 보였으나, 3 군간의 통계적 유의차는 보이지 않았다.

동일한 깊이에서 서로 다른 2종의 포스트를 투과한 광원에 의해 중합된 유동성 복합레진의 표면 경

Table I. Vickers' hardness of the tested material according to curing method

Materials	Filtek-Flow	Panavia-F (light-cure)	Panavia-F (self-cure)	Duo-cement (light-cure)	Duo-cement (self-cure)
Vickers' hardness	48.36	70.00	51.36	41.02	33.88
S.D	5.81	2.53	5.34	1.61	1.41

S.D : Standard deviation

Table II. Vickers' hardness of the Filtek-Flow cured by light that passed through translucent fiber post at the sectioned surface for 60 seconds

Post	D.T Light-Post			FRC Postec		
	6 mm	9 mm	12 mm	6 mm	9 mm	12 mm
Distance from the curing light						
Vickers' hardness	33.18	27.7*	23.64*	20.26*	14.66*	17.14*
S.D	4.72	4.41	1.96	3.91	3.71	4.28

* There is no statistically significant difference among the same treatment groups.

Table III. Vickers' hardness of the Filtek-Flow cured by light that passed through translucent fiber post at the side of the post for 60 seconds

Post	D.T Light-Post			FRC Postec		
	6 mm	9 mm	12 mm	6 mm	9 mm	12 mm
Distance from the curing light						
Vickers' hardness	24.38*	23.12*	18.5	19.8	7.4	3.92
S.D	3.00	2.58	1.91	4.19	1.24	1.26

* There is no statistically significant difference among the same treatment groups

IV. 총괄 및 고찰

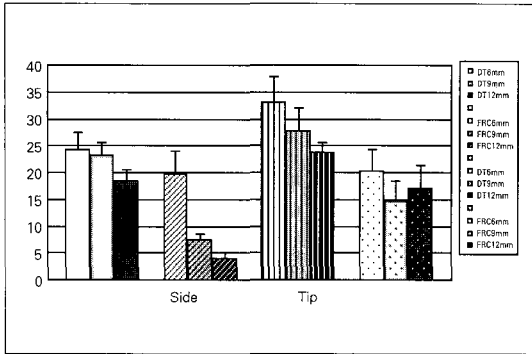


Fig. 3. VHN of each group.

도는 모든 거리에서 D.T. Light-Post를 투과한 광원으로 중합한 군의 표면 경도가 FRC Postec을 투과한 광원으로 중합한 군에 비해 유의하게 큰 표면 경도값을 보였다. ($p < 0.05$)

2종의 포스트의 측면으로 확산된 빛에 의해 중합된 유동성 복합레진의 표면 경도값은 Table III과 같다.

D.T. Light-Post의 측면으로 확산된 빛에 의해 중합된 유동성 광중합형 복합레진의 표면 경도값은 광원으로부터 6 mm와 9 mm 떨어진 부위에서는 24.38과 23.12로 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았지만, 12 mm 떨어진 군은 다소 작은 표면 경도값을 보였다. ($p < 0.05$) 반면 FRC Postec의 측면으로 확산된 빛에 의해 중합된 유동성 복합레진의 표면 경도값은 광원으로부터 거리가 멀어질수록 현저하게 감소하였으며, ($p < 0.05$) 12 mm의 거리에서는 거의 중합이 이루어지지 않았다.

포스트의 절단된 끝 부위를 투과한 빛으로 중합된 유동성 복합레진의 표면 경도값은 FRC Postec의 6 mm군을 제외한 모든 군에서 측면으로 확산된 빛에 의해 중합된 군에 비해 큰 표면 경도값을 보였으며, 특히 FRC Postec의 9 mm와 12 mm 떨어진 부위에서 측면으로 확산된 빛에 의해 중합된 유동성 복합레진은 절단된 끝 부위를 투과한 빛에 의해 중합한 군의 50%에도 미치지 못하는 표면 경도비를 보였다. (Fig. 3)

임상적으로 치근, 포스트, 코어, 그리고 금관의 전체적인 구조체의 수명은 다양한 요소들의 영향을 받는다. 그러한 예로는 포스트의 형태, 길이, 두께, 및 재질, ferrule 효과, 시멘트의 종류 및 합착 방법, 그리고 남아있는 치질의 상태 등을 들 수 있다.^{7,10} 많은 연구들은 FRC 포스트들이 상아질에 가까운 탄성계수를 가짐으로서 기존의 금속 포스트에 비해 잇점을 가진다고 보고하였다.^{5,6,11,12,13} 이처럼 치근 파절을 줄일 수 있는 응력의 분산과 관련된 탄성 계수의 문제는 분명 서로 다른 구성물들이 하나의 구조체로서 역할을 해야하는 post & core 수복물의 예후에 큰 영향을 미칠 수는 있을 것이다. 하지만 단순히 탄성 계수 한가지의 요소가 응력 형성에 전적으로 영향을 미치는 것은 아니다.¹⁵ 형태나 길이와 같은 다른 요소들도 응력의 발생과 분산에 영향을 미친다.

응력의 분산과 관련되는 요소들 이외에도 복합레진에 fiber가 보강된 FRC 포스트들은 기존의 금속성 포스트에 비해 차별화된 몇 가지 특징을 갖는다. 그중 하나가 상아질 접착 시스템과 레진 시멘트를 이용해 치근 상아질과 FRC 포스트간에 부착한다는 것이다. 이는 근관 형태를 따르는 형태의 포스트를 사용할 수 있게 하였으며, 결과적으로 치근단 부위의 치질의 삭제를 줄일 수 있게 되었다.¹² 하지만 현재 FRC 포스트의 합착에 사용되는 레진 시멘트는 대부분 base와 catalyst를 혼합하여 Lentulo spiral을 이용해 포스트를 위해 형성된 치근관에 적용하는 자가 중합형이나 이원 중합형 레진시멘트를 사용하고 있다. 이러한 적용된 레진시멘트들은 이전의 연구들에서 보고되었듯이 시멘트와 포스트 계면, 그리고 시멘트와 치근 상아질간에는 긴밀한 접촉을 보이지만 시멘트 내부에 기포가 존재하였다.^{5,12,14} 일부의 경우 근관의 치근단 부위에는 레진시멘트가 존재하지 않고 상아질 접착제만 관찰되기도 하였다.⁶

또한 최근 Sanares 등¹⁶은 현재 가장 많이 사용되고 있는 단일병 형태의 상아질 접착제 중 낮은 pH의 산성 특성을 가진 접착제는 광중합형 복합레진과는 높은 결합력을 보이거나 자가 중합형 복합레진과는 낮은 접착 강도를 보인다고 보고하였다. 또한 간편한

시술 방법을 적용하는 all-in-one 시스템의 상아질 접착제도 성분 자체에 포함된 산성의 단량체가 자가 중합형 복합레진의 중합을 방해하여 낮은 접착 강도를 보인다. 비록 일부 회사에서는 이러한 문제점을 해결하고 자가 중합형 레진과 높은 결합강도를 얻을 수 있는 중화제를 개발하여 판매하고 있으나 아직 상당수의 제품들은 이러한 문제점을 극복하지 못하고 있다.

본 연구에서는 이러한 자가 중합형 혹은 이원 중합형 레진시멘트의 몇 가지 문제점들을 극복하고자 하는 방법으로 포스트 제조사에서 포스트의 강화섬유를 통해 빛이 전달되어 광중합이 가능하다고 제시한 2종의 광투과성 섬유 포스트의 합착용 시멘트로 광중합형 유동성 복합레진인 Filtek-Flow를 적용해 보았다.

유동성 복합레진은 기존의 통상적인 복합레진에 비해 무기물의 함량을 줄여 레진의 흐름성을 증가시킨 제품으로¹⁷⁾ 이장제, 교합력을 받지 않는 부위의 수복, 및 열구 소와 전색제의 대용 등의 다양한 용도로 쓰인다. Moon 등¹⁸⁾의 연구에 따르면 연구에 적용한 유동성 복합레진의 대부분이 레진 시멘트인 Nexus 2(Kerr, USA)에 비해 비슷하거나 더 큰 흐름성을 보이며, film thickness는 더 얇은 것으로 보고되었다. 또한 ADA에서 제시하는 시멘트의 film thickness의 기준인 25 μm 이하의 film thickness를 보인 유동성 레진도 0.39 MPa의 힘을 가한 경우 절반 정도가 기준에 적합한 결과를 보였다.

이러한 결과들을 토대로 본 연구에서는 유동성 광중합형 복합레진도 중합 광원이 도달할 수 있는 부위에 적용 시 시멘트로 사용 가능하리라는 가설을 세우고 중합 광원의 도달이 가장 어려운 예 중의 하나인 포스트의 합착에 광투과가 가능하다고 제시된 광투과성 섬유 포스트와 함께 광중합형 유동성 복합레진을 적용한 것이다.

하지만 연구 결과 포스트의 주행에 수직되는 절단면을 통한 중합은 광원과의 거리에 따라 최대 중합율로 가정된 직접 광중합한 레진의 표면 강도의 70%에서 40% 정도의 표면 경도비를 보인 반면, 시멘트로 적용 시 더 의미가 크리라 생각되는 포스트 측면을 통한 확산광에 의한 중합은 D.T Light-Post에서는 50%에서 40%의 표면 경도비를 보였지만,

FRC Postec은 9 mm 이상 광원과 떨어진 경우 거의 중합이 이루어지지 않았다.

현재까지 이처럼 광투과가 가능해 시멘트를 광중합할 수 있다고 제시한 포스트들의 광투과 능력에 대해 연구한 보고는 없다. 또한 본 연구 결과를 토대로 이러한 포스트들의 광투과 능력이 없다고 결론지을 수도 없다. 결과에서 보여주듯이 강화 섬유 주행을 따르는 광투과는 어느 정도 이루어진다. 하지만 실제 포스트의 합착에 필요한 측방에서의 중합은 제품에 따라 거의 이루어지지 않았다. 이러한 포스트는 합착에 광중합형의 시멘트는 사용해서는 안되리라 사료되며, 이후 포스트들의 투과 능력에 대한 연구를 통해 정확한 사용 지침의 확립도 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

본 연구의 목적은 광투과성을 가진 섬유강화포스트의 합착 시 자가 중합형 또는 이중 중합형 레진 시멘트의 작업 시간 조절의 어려움을 대체하기 위한 방법으로 최근 출시되고 있는 흐름성이 큰 유동성(flowable) 광중합형 복합레진을 통상의 레진 시멘트 대용으로 사용가능한지의 여부를 확인해 보고자 시행하였다.

광중합형 유동성 복합레진인 Filtek-Flow (3M ESPE, USA)를 9 mm 길이의 직경 7 mm 테프론 봉에 식립된 12 mm 길이의 2종의 광투과성 fiber post (D.T. Light-Post (Bisco, USA), FRC Postec (Ivoclar vivadent, Liechtenstein)를 통해 60초 동안 광중합하였다. 또한 포스트 끝에서부터 9 mm, 6 mm, 3 mm 거리에서 절단면서 각 포스트의 길이에 따라 Filtek-Flow를 광중합하였다. 대조군으로 이중 중합형 시멘트인 Duo-cement (Bisco, USA)와 Panavia-F (Kuraray, Japan)를 60초 동안 광중합한 군과 24시간 동안 자가중합한 군으로 나누어 제작하였다. 또한 아크릴 판과 알루미늄 막대를 이용해 폭과 깊이가 1 mm, 길이 12 mm의 와동을 형성하고 fiber post의 측면으로 투사된 광원에 의한 유동성 광중합형 복합레진의 중합 깊이에 따른 중합 정도 측정을 위한 시편을 제작하였다.

포스트를 투과하여 광중합한 광중합형 유동성 복

합레진과 이중 중합형 레진 시멘트들의 표면 경도 (Vickers' hardness)를 측정하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 본 연구에 사용된 2종의 이원 중합형 레진 시멘트와 1종의 유동성 복합레진 의 60초 광중합 후 표면 경도는 Panavia-F, Filtek-Flow, 그리고 Duo-cement의 순으로 감소하였으며(p<0.05), 이원 중합형 레진 시멘트는 광 중합을 시행한 군이 자가 중합만 시행한 군보다 큰 표면 경도 값을 보였다(p<0.05)
2. 포스트의 절단면을 투과한 광원에 의해 중합된 Filtek-Flow의 직접 광중합한 표면 경도에 대한 표면 경도비는 D.T. Light-Post에서는 6 mm의 깊이에서 약 70%, 12 mm의 깊이에서 약 50%를 보인 반면, FRC Postec은 약 40%의 경도비를 보였다.
3. 포스트의 측면을 투과한 광원에 의해 중합된 Filtek-Flow의 표면 경도비는 D.T. Light-Post에서는 6 mm와 9 mm의 깊이에서 약 50%, 12 mm의 깊이에서 약 40%를 보인 반면, FRC Postec은 6 mm 깊이에서 약 40%의 경도 비를 보인 반면 9 mm와 12 mm에서는 거의 중합이 이루어지지 않았다.

이상의 결과는 직접 수복용으로 사용되는 광중합형 유동성 복합레진도 광투과성에 대한 fiber post의 광투과 특성을 고려해 적절한 선택이 이루어진다면 합착에 유용하게 사용할 수 있지만 부적절한 선택 시 실패를 초래할 수 있음을 시사한다.

참고문헌

1. Assif D. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1994;71:563-567.
2. De Cleen MJ. The relationship between the root canal filling and the post space preparation. *Int End J* 1993;26:53-58.
3. Sorensen JA, Engelman MJ. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1990;63:529-536.
4. Libman WJ, Nicholls JI. Load fatigue of

- teeth restored with cast posts and cores and complete crown. *Int J Prosthodont* 1995; 8:155-161.
5. Mannocci F, Innocenti M, Ferrari M, Waston TF. Confocal and scanning electron microscopic study of teeth restored with fiber posts, metal post, and composite resins. *J Endodon* 1999;25:789-794.
6. Duret B, Reynaud M, Duret F. Un nouveau concept de reconstitution coronaradiculaire: le Composiposte. 1° *Le Chir Dent de France* 1990;540:131-141.
7. Sorensen JA, Martinoff JT. Clinically significant factors in dowel design. *J Prosthet Dent* 1984;52:28-35.
8. Ferrari M, Mannocci M. A "One-bottle" adhesive systems for bonding a fibre post into a root canal: An SEM evaluation of the post-resin interface. *Int Endodon J* 2000;33:397-400.
9. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjor IA. Bonding to root canal: Structural Characteristics of the substrates. *Am J Dent* 2000;13:120-127.
10. Fernandes A, Dessai G. Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: a review. *Int J Prosthodont* 2001;14:355-363.
11. Sidori G, King P, Setchell D. An in vitro evaluation of carbon-fiber post and core system. *J Prosthet Dent* 1997;78:5-9.
12. Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Goracci C. Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: An SEM investigation. *Int J Prosthodont* 2001;14:543-549.
13. Pest LB, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber post: push-out tests and SEM observations. *Dent Mater* 2002;18:596-602.
14. Vichi A, Grandini S, Ferrari M. Comparison

- between two clinical procedures for bonding fiber posts into a root canal: A microscopic investigation. *J Endodon* 2002; 28: 355-360.
15. Lassila LVJ , Tanner J, Le Bell AM, Narva K, Vallitu PK. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. *Dent Mater* (Article in press) 2003.
16. Sanares AME, Itthagaran A, King NM, Tay FR, Pashley DH. Adverse surface interaction between one-bottle light cured adhesives and chemical-cured composites. *Dent Mater* 2001;17:542-556.
17. Tabassian MS, Moon PC. Filler particle characterization in flowable and packable composites. *J Dent Res* 79 (Abstract #3022, p231), 1999.
18. Moon PC, Tabassian MS, Culbreath TE. Flow characteristics and film thickness of flowable resin composites. *Oper Dent* 2002;27:248-253.

Reprint request to:

Sang-Won Park, D.D.S., Ph.D.

Dept. of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University
Hak-dong 8, Dong-ku, Kwangju, 501-191, Korea
psw320@chonnam.ac.kr

ABSTRACT

CURING REACTION OF THE LIGHT CURED FLOWABLE COMPOSITE RESINS THROUGH THE ENDODONTIC TRANSLUCENT FIBER POST

Seok-Ahn, D.D.S, Sang-Won Park, D.D.S., Ph.D.,
Mong-Sook Vang, D.D.S., Ph.D., Hong-So Yang, D.D.S., Ph.D., Ha-Ok Park, D.D.S., Ph.D.

Department of Prosthodontics, Graduate School, Chonnam National University

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the efficacy and substitute possibility of a newly developed flowable composite resins as a luting cement for translucent fiber post.

Material & Method: Two kinds of 12 mm translucent fiber post (D.T. Light-Post (Bisco, USA) and FRC Postec (Ivoclar vivadent, Liechtenstein)) was inserted into the teflon mold (7 mm diameter, 9 mm long) and Filtek-Flow (3M ESPE, USA), a light activated flowable composite resin, was polymerized for 60 seconds through the post. Also, the post was cut from the tip to 9 mm, 6 mm, 3 mm, and Filtek-Flow was light cured according to each length.

For comparison, 60 seconds light-cured and 24 hours self-cured two dual cured resin cement (Duo-cement (Bisco, USA) and 2 Panavia-F (Kuraray, Japan)) samples were prepared as control group. Also cavities (1 mm in width, 1 mm in depth, and 12 mm in length) were prepared using acrylic plate and aluminum bar, and flowable composite resin was filled and light cured by the diffused light from the fiber post's side wall. The degree of polymerization was measured according to the distance from curing light using Vickers' hardness test.

Result:

Within the limitation of this study, the following conclusions were drawn:

1. Vickers' hardness of light cured dual cured resin cement and flowable composite resin decreased from Panavia-F, Filtek-Flow, and Duo-cement accordingly ($p < 0.05$). In the dual curing resin cement, light curing performed group showed higher surface hardness value than self cured only group ($p < 0.05$).
2. Surface hardness ratio (light cured through fiber post /directly light cured) of D.T. Light-Post using Filtek-Flow showed about 70% in the 6 mm deep and about 50% in the 12 mm deep. FRC Postec showed only 40% of surface hardness ratio.
3. Surface hardness ratio by diffused light from the post's side wall showed about 50% at 6 mm and 9 mm deep, and about 40% at 12 mm deep in D.T. Light-Post. However, FRC Postec showed about 40% at 6 mm deep, and almost no polymerization in 9 mm and 12 mm deep.

Key words : Resin luting cement, Fiber post, Light curing