

Quartz fiber post의 물리적 특성에 관한 연구

한양대학교 의과대학 치과학교실

이영수 · 강익제

I. 서 론

포스트 코어는 우식 또는 외상에 의해 심하게 손상된 치관의 수복을 위해 흔히 사용되는 방법이다.¹⁻³⁾ 근관 치료된 치아는 혈류 공급이 되지 않아 상아질의 추가생성 및 치아 우식에 대한 저항이 감소되고 상아질이 건조되기 쉬우므로 파절되기 쉽다.⁴⁻⁶⁾

잔존 치근을 보존하고 치주 조직의 건강 유지 및 취약해진 치아를 강화시키고 상실된 치관을 수복하기 위해 포스트 코어가 사용되어 왔으며⁷⁾ 포스트 코어로 강화된 치아는 지대치로 이용하기에 적절하다고 보고된 바 있다.^{3,8,9)} 이러한 포스트의 사용은 18세기 Fauchard가 치관의 수복을 위하여 나무로 만든 포스트를 근관 내에 삽입하여 사용한 것을 시초로 다양한 형태와 재질의 포스트가 개발되어 왔다.¹⁰⁾

초기의 포스트는 근관 치료된 치아의 치근을 강화시키려는 목적에서 시술되었으나, 현재는 코어를 유지하고 이차적으로 치아에 가해지는 교합력을 치근을 통하여 치조골 내부로 분산시키기 위해 포스트를 시술하고 있다.¹¹⁾ 그러나 포스트 코어가 임상적으로 광범위하게 사용되에도 불구하고 포스트의 유지력 부족으로 인한 보철물의 탈락, 포스트 코어의 파절, 치근 파절 등의 실패가 보고되었다.^{12,13)} 그 중 포스트의 유지력 상실이나 치근 파절은 흔하고 심각한 합병증으로¹⁴⁾ 포스트 코어에 의한 치아 수복의 실패율은 비교적 높은 것으로 인식되었고¹⁵⁾ 이렇게 실패한 포스트는 제거가 어렵다고 알려졌다.¹⁶⁾

이와 같은 포스트의 실패에 여러 요인이 관여하겠지만 이들 중 몇 가지 요인은 포스트의 물리적 특성

과 관련있고¹⁷⁾ 이를 극복하기 위해 취약한 물리적 특성을 개선시킨 다양한 재질의 포스트가 소개되었다.

치근 파절을 방지하기 위해 금속 재료보다 탄성이 있는 quartz fiber post가 개발되었고¹⁸⁾ 최근에는 심미적인 요구가 높아지고 완전 도재관의 사용이 늘어나면서 zirconia post의 개발이 이루어졌다.¹⁹⁾ 그러나 이런 포스트들이 심미성의 증진과 치근 파절 방지 및 제거의 용이성 등을 동시에 향상시키지는 못했다.²⁰⁾

따라서 상대적으로 최대 파절강도(maximal fracture strength)와 탄성한계(elastic limit)가 높고 강성(stiffness), 영율(Young's modulus) 및 경도(hardness)가 낮으며 또한 심미성을 만족시킬 수 있는 포스트의 개발이 필요하였다. 이상적인 포스트의 물성을 만족시키기 위해서 resin fiber, quartz fiber 재료와 같은 비금속 재료를 이용한 기성 포스트가 소개되었으며 임상 결과도 좋다고 보고되었다.^{20,21)} 이러한 포스트들은 완전 도재관의 보편화로 빛의 투과성을 증가시켜 심미성을 향상시키고¹⁹⁾ 기존의 금속 재료보다 탄성이 있는 재료를 사용하여 치근 파절을 방지함과 동시에 실패 시 포스트의 제거를 용이하게 하였다.¹⁶⁾ 그러나 심미적인 경향에 따른 최근의 포스트와 코어는 빛의 투과성이 높지만 이러한 재료에 대한 물리적 특성에 관한 비교 연구는 많지 않다.

이에 저자는 quartz fiber post의 최대 파절강도, 탄성한계, 강성, 영율 및 경도를 측정하고 뒤 gold post와 zirconia post와 비교하여 임상적으로 유용한 물리적 특성이 있는지 알아보려고 본 연구를 시행하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서는 다음의 재료를 시편으로 사용하였다 (Table I).

- 1) Type III gold post (Casting post, Metalor Dental, U.S.A.)
- 2) Zirconia post (Cosmopost®, Ivoclar Vivadent, U.S.A.)
- 3) Quartz fiber post (Light-post®, Bisco, U.S.A.)

2. 실험방법

1) 시편제작

① Type III gold post의 제작

캐스팅용 왁스 (S-U Esthetic Wax, Schuler Dental, Germany)를 원추대에 달고 매몰하여 소환한 후 Type III gold (Metalor Dental, U.S.A.)로 원심 주조기에서 주조했다. 주조 후 시편에서 매몰재를 제거하고 rubber point로 연마하여 직경 1.4mm, 길이 14.0mm의 gold post 10개를 제작하였다.

② Zirconia post의 제작

기존 시판되고 있는 직경 1.4mm의 포스트는 끝이 경사진 형태이므로 끝을 diamond wheel disc로 잘라 전체적으로 직경 1.4mm, 길이 14.0mm가 되도록 하였다.

③ Quartz fiber post의 제작

기존 시판되고 있는 직경 1.4mm의 포스트는 끝이 step 형태이므로 이 부위를 diamond wheel disc로 잘라 전체적으로 직경 1.4mm, 길이 14.0mm가 되도록

하였다.

2) 인공 치근의 제작

스테인레스 스틸로 만든 (300×40×60mm) 블록을 선반 작업을 통하여 상단 양면을 45도 경사지게 하고 경사면과 직각이 되게 직경 1.4mm, 깊이 10mm의 인공 근관을 한쪽 면에 15개씩 30개를 형성하였다. Lentulo spiral로 인공 근관 내에 혼합된 레진 시멘트 (Panavia-F®, Kuraray Co. L.T.D., Japan)를 사용하여 세 종류의 포스트를 인공 근관으로부터 4.8mm 나오도록 고정했으며 흘러나온 과잉의 시멘트는 부드러운 brush와 면봉으로 제거한 뒤 40초씩 광중합을 하였다. 중합된 여분의 시멘트는 explorer을 이용하여 제거하였다 (Fig. 1).

3) 최대 파절강도, 탄성한계, 강성 및 영율의 측정

인공 근관 블록을 만능 물성기 (Instron 6022, Instron L.T.D., U.K)의 받침대 위에 놓고 cross head speed를 5mm/min로 시편이 파절될 때까지 힘을 가한 후 응력-변형 곡선을 그렸다 (Fig. 2, 3, 4). 응력-변형 곡선을 이용해 포스트의 최대 파절강도, 탄성한계, 강성 및 영율의 값을 측정하였다.

최대 파절강도 (A)는 곡선의 최고점에 해당하며, 탄성한계는 곡선의 직선 부위를 내는 부위 중 가장 높은 값을 (B), 강성은 곡선에서 직선 부위에 해당하는 기울기로 정의하였다 (B/b) (Fig. 5). 응력을 가한 물체의 변형된 길이는 응력에 비례하고, 이 때의 비례상수를 영율의 역수라고 한다. 탄성한계를 최대 파절강도일 때의 포스트의 변형량과 탄성한계일 때의 변형량의 차로 나누어 계산하였다.

4) 경도의 측정

각 종류 당 10개의 시편의 평면 부위 두 곳에서 경

Table I. Classification of the experimental groups.

Post material	N	L(mm)	D(mm)	Colour
Type III Gold post	10	14.0	1.4	Gold
Zirconia post	10	14.0	1.4	White
Quartz fiber post	10	14.0	1.4	Translucence

N= Number of specimen, D=Diameter, L=Length

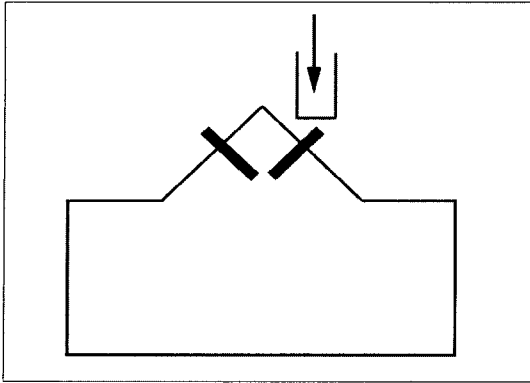


Fig. 1. The schematic diagram of stainless steel block for test.

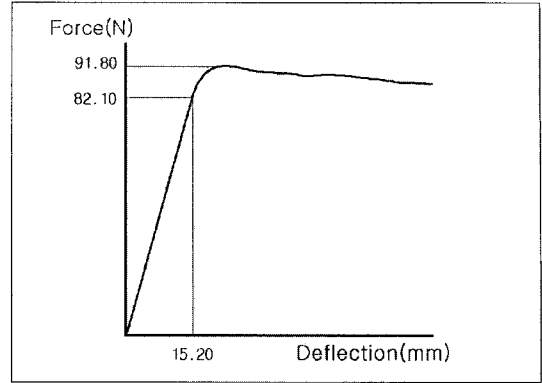


Fig. 2. Force-deflection curve of gold post.

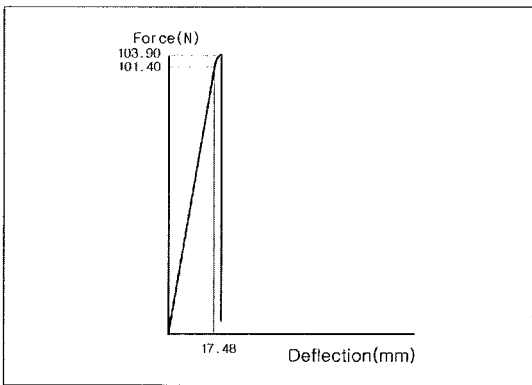


Fig. 3. Force-deflection curve of zirconia post.

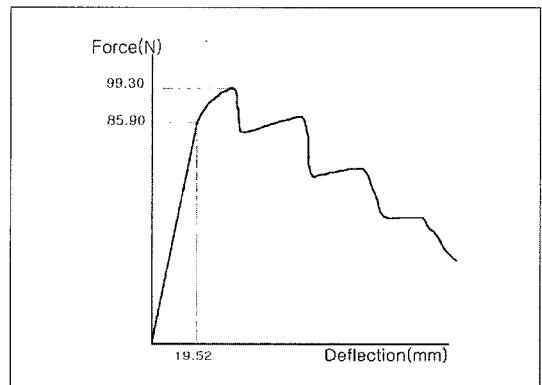


Fig. 4. Force-deflection curve of quartz fiber post.

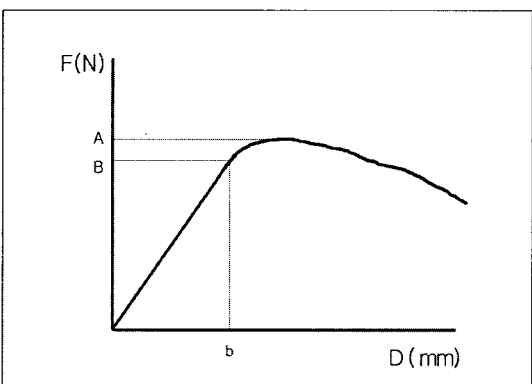


Fig. 5. Force-deflection curve.

도를 측정하여 각 시편당 20번을 측정하여 평균을 구하였다. 경도 측정에는 미소 경도기 (MMT-3, JT

YOSHI ING, JAPAN)를 사용했다.

포스트를 미소 경도기의 고정판에 수직으로 위치 한 후 9807mN의 힘으로 20초간 포스트에 하중을 가하도록 하였다. 우선 포스트의 위치를 100배율의 현미경으로 파악한 후 다시 400배율로 측정할 곳을 관측하여 시편에 다이아몬드 형태의 압흔을 형성했다. 이 다이아몬드 형태의 압흔을 다시 현미경으로 파악하여 대각선의 길이 (D1, D2)를 측정하였으며 얻어진 D1, D2 값을 미소 경도기 자체의 컴퓨터 프로그램을 이용하여 경도를 측정하였다.

3. 통계 처리

비모수적인 요인 분산분석법인 Willcoxon rank sum test를 이용하여 실험군 간의 유의성이 있는지

알아보았고 Tukey 방법을 이용하여 실험군 간에 어떤 유의성이 있는지 사후검정을 시행하였다. 통계적 유의수준은 $P < 0.05$ 로 설정하였다.

III. 연구 성적

1. 최대 파절강도

1) Willcoxon rank sum score 결과, 최대 파절강도는 통계적 유의차가 없었다 (Table II).

2) Gold post, Zirconia post, Quartz fiber post의 최대 파절강도는 $91.80(\pm 6.73)$ MPa, $103.90(\pm 16.80)$ MPa, $99.30(\pm 16.36)$ MPa로 Tukey test 결과, 각 군간에는 통계적으로 유의차가 없었다 (Table III).

2. 탄성한계

1) Willcoxon rank sum score 결과, 탄성한계는 통계적 유의차가 있었다 (Table IV).

2) Gold post, Zirconia post, Quartz fiber post의 탄성한계는 $82.10(\pm 9.02)$ MPa, $101.40(\pm 16.00)$ MPa, $85.90(\pm 13.77)$ MPa로 Tukey test 결과, Zirconia post의 탄성한계가 가장 높았으며 gold post와 quartz fiber post는 유사하였다 (Table V).

3. 강성

1) Willcoxon rank sum score 결과, 강성은 통계적 유의차가 없었다 (Table VI).

2) Gold post, Zirconia post, Quartz fiber post의

Table II. Results of Willcoxon scores for maximal fracture strength.

Materials	N	Sum of scores	Expected H0	SD under H0	MS
Gold post	10	111.50	155.0	22.70	11.15
Zirconia post	10	203.50	155.0	22.70	20.35
Quartz fiber post	10	150.00	155.0	22.70	15.00

Kruskal-Wallis Test (Chi-Square Approximation)

CHISQ = 5.5213 DF = 2 Prob > CHISQ = 0.0633

Table III. Means values and Tukey group test for maximal fracture strength. (Unit=MPa)

Materials	N	Means \pm SD	Tukey group
Gold post	10	91.80 ± 7.73	A
Zirconia post	10	103.90 ± 16.80	A
Quarz fiber post	10	99.30 ± 16.36	A

Table IV. Results of Willcoxon scores for elastic limit.

Materials	N	Sum of scores	Expected H0	SD under H0	MS
Gold post	10	119.50	155.0	22.70	11.95
Zirconia post	10	217.00	155.0	22.70	21.70
Quartz fiber post	10	128.50	155.0	22.70	12.85

Kruskal-Wallis Test (Chi-Square Approximation)

CHISQ = 7.5140 DF = 2 Prob > CHISQ = 0.0234

Table V. Means values and Tukey group test for elastic limit. (Unit=MPa)

Materials	N	Means±SD	Tukey group
Gold post	10	82.10±9.024	B
Zirconia post	10	101.40±16.001	A
Quarz fiber post	10	85.90±13.77	B

Table VI. Results of Willcoxon scores for stiffness.

Materials	N	Sum of scores	Expected H0	SD under H0	MS
Gold post	10	180.00	155.00	22.17	18.00
Zirconia post	10	166.00	155.00	22.17	16.60
Quartz fiber post	10	119.00	155.00	22.17	11.90

Kruskal-Wallis Test (Chi-Square Approximation)

CHISQ = 2.7698 DF = 2 Prob > CHISQ = 0.2504

Table VII. Means values and Tukey group test for stiffness.

Materials	N	Means±SD	Tukey group
Gold post	10	5.40±1.17	A
Zirconia post	10	5.80±2.74	A
Quarz fiber post	10	4.40±1.51	A

Table VIII. Results of Willcoxon scores for Young' s modulus.

Materials	N	Sum of scores	Expected H0	SD under H0	MS
Gold post	10	172.00	155.00	22.73	17.20
Zirconia post	10	233.50	155.00	22.73	23.35
Quartz fiber post	10	59.50	155.00	33.73	5.95

Kruskal-Wallis Test (Chi-Square Approximation)

CHISQ = 20.097 DF = 2 Prob > CHISQ = 0.0001

Table IX. Means values and Tukey group test for Young' s modulus. (Unit=GPa)

Materials	N	Means±SD	Tukey group
Gold post	10	475.40±99.96	B
Zirconia post	10	643.50±169.46	A
Quarz fiber post	10	267.90±59.18	C

Table X. Results of Willcoxon scores for hardness.

Materials	N	Sum of scores	Expected H0	SD under H0	MS
Gold post	20	1410.00	1010.00	116.04	70.50
Zirconia post	20	1810.00	1010.00	116.04	90.50
Quartz fiber post	20	329.50	1010.00	116.04	16.48

Kruskal-Wallis Test (Chi-Square Approximation)

CHISQ = 89.712 DF = 2 Prob > CHISQ = 0.0001

Table XI. Means values and Tukey group test for hardness.

Materials	N	Means±SD	Tukey group
Gold post	20	256.87±59.09	B
Zirconia post	20	1562.69±141.87	A
Quartz fiber post	20	96.88±17.15	C

강성은 5.40(±1.17), 5.8(±2.74), 4.4(±1.5)로 Tukey test 결과, 각 군간의 통계적 유의차가 없었다 (Table VII).

4. 영율

1) Willcoxon rank sum score 결과, 영율은 통계적 유의차가 있었다 (Table VIII).

2) Gold post, Zirconia post, Quartz fiber post의 영율은 475.40(±99.96) GPa, 643.50(±169.46) GPa, 267.90(±59.18) GPa로 Tukey test 결과, zirconia post의 영율이 가장 높았고 gold post, quartz fiber post 순이었다 (Table IX).

5. 경도

1) Willcoxon rank sum score 결과, 경도는 통계적 유의차가 있었다 (Table X).

2) Gold post, Zirconia post, Quartz fiber post의 경도는 256.87(±59.09), 1562.69(±141.87), 96.88(±17.15)로 Tukey test 결과, Zirconia post가 가장 높았고 gold post, quartz fiber post의 순이었다 (Table XI).

IV. 총괄 및 고안

근관 치료된 치아는 평균 9% 이상의 수분이 상실되어 치아의 파절 가능성이 높아진다.²²⁾ 따라서 치아의 파절 가능성을 줄이고 치아를 강화시키기 위해 다양한 종류의 포스트 코어가 소개되었다. 초기의 포스트로는 wire 등을 사용하였으나 캐스팅 기법의 발달로 경사진 형태의 캐스팅 포스트 코어를 사용하였다.

캐스팅 포스트 코어는 높은 금 함량으로 높은 부식 저항성과 생체 적합성을 지닌다.²³⁾ 그러나 금 합금의 우수한 물성에도 불구하고 제작 시간, 내원 횟수, 추가 비용의 증가 및 복잡한 제작 과정과²⁴⁾ 장착 시에 세밀한 주의가 필요할 뿐 아니라 췌기 형태로 치근 파절, 포스트 코어의 탈락, 포스트의 파절 등이 발생하고 심미적으로도 우수하지 못했다.^{24,25)}

따라서 캐스팅 포스트의 단점을 보완하기 위해 금 합금, 스테인레스 스틸, 티타늄 등을 재료로 한 다양한 디자인의 기성 포스트가 개발되었다.¹⁷⁾ 기성 포스트는 캐스팅 포스트에 비해 제작 과정이 간편하고 파절 강도, 부식 저항성 및 생체 적합성이 높았다. 기성 포스트들은 성공율을 높이기 위해 다양한 디자인으로 제작되었는데 경사진 형태의 나선형 포스트는 유지력은 좋으나²⁶⁾ 상아질에 큰 응력을 주어 치근 파절의 위험이 있고¹⁹⁾, 평행한 포스트는 경사진 포스

트보다 간헐적 힘에 저항이 높아 치근 파절의 가능성을 줄여줄 뿐만 아니라 유지력도 높다고 보고되었다.^{27,28)}

그러나 기성 포스트는 포스트와 코어 사이에 계면이 하나 더 존재하므로 결합력이 캐스팅 포스트에 비해 약하고¹⁵⁾ 원형인 포스트에 비해 근관은 그렇지 못하므로 근관과의 적합성이 떨어진다. 또한 가해진 힘은 치근과 치관 1/3 부위에서 단단한 포스트와 상대적으로 탄성이 있는 상아질 계면 사이에 응력이 집중되어²⁹⁾ 접착제-상아질의 분리로 포스트의 유지력 상실뿐만 아니라 치근 파절까지 일어나게 한다.²⁵⁾ 또한 심미적으로도 캐스팅 포스트보다 개선되지 못했다.³⁰⁾

1980년대부터 심미적 욕구의 증가에 따라 심미와 강도를 동시에 겸비한 완전 도재관에 관한 연구가 진행되어³¹⁾ 자연치와 유사한 투명도와 색상을 가지는 완전 도재관들이 개발되었다.³²⁾ 그러나 기존의 금속 포스트는 금속 고유의 색상과 불투명성으로 완전 도재관의 투명성을 저하시키고 치경부에 청회색의 변색을 일으키는 등 심미적이지 못했다.³⁰⁾ 따라서 포스트 코어도 심미적인 세라믹 계열의 재료가 소개되었다.¹⁹⁾

1995년부터 소개된 zirconia post는 yttrium oxide를 첨가하여 안정화시킨 zirconium dioxide로 제작되었다.¹⁶⁾ zirconia post는 간편하게 레진 등을 이용하여 코어를 쌓을 수도 있고 lost wax 기법을 이용하여 코어와 포스트를 하나로 만들 수도 있다.²⁹⁾ 또한 파절 강도가 높고³³⁾ 생체에 적합하고 부식 작용을 일으키지 않으며³¹⁾ 치아 색과 유사하여 빛의 투과성이 높아 치근의 순면과 그를 덮고 있는 부착 치은에 매우 심미적이다.¹⁹⁾ 그러나 우수한 심미성을 지닌 zirconia post도 높은 탄성율로 치근 파절의 위험이 있고 경도가 높아 실패 시 제거가 어려웠다.^{16,33,34)}

Zirconia post의 개발과 함께 여러 종류의 섬유를 이용한 포스트들이 소개되었는데 quartz fiber post는 21 GPa의 탄성율로 상아질의 18 GPa와 유사하여 치근을 따라 교합력이 균등하게 분산되어 치근 파절을 줄일 뿐 아니라 피로 파절강도 실험에서도 낮은 실패율을 보였다.³⁵⁾ 그리고 레진을 기질로 사용하고 있고 본딩 시스템에 의해 근관에 부착되므로 수복된 치아의 강도를 증가시켜 준다고 보고되었다.¹⁷⁾ 이러한 fiber의 첨가는 치근 파절의 원인이 되는 물리적

성질을 개선했을 뿐만 아니라 경도를 낮춰 제거가 용이하도록 하였다.¹⁶⁾ 그러나 quartz fiber post는 이러한 물리적 장점에도 불구하고 탄소의 검은 색으로 인해 빛의 투과성이 낮아 심미적이지 못하였다.

따라서 이상적인 포스트의 물리적 성질로는 최대 파절강도, 탄성한계, 피로 파절강도와 항부식성 및 심미성을 위한 빛의 투과성이 높아야 하고³⁵⁾ 영율, 강성, 경도는 낮아야 한다.¹⁷⁾ 최대 파절강도는 포스트가 파절에 저항하는 최대 힘으로 응력-변형곡선의 최고점에 해당된다. 최대 파절강도가 높을수록 포스트의 파절 가능성은 줄어들게 된다. 탄성한계는 응력-변형 곡선의 직선부위로 외력이 제거되었을 때 물체가 건디어 원상 복귀할 수 있는 최대의 응력으로 실제 구강 내에서 수복 후 교합력에 건디는 정도를 판단할 수 있다.¹⁷⁾ 강성은 응력-변형 곡선에서 직선 부위의 기울기로 정의내려지며 근관의 유지력 상실은 포스트의 강성과 관련된다.¹⁷⁾ 강성이 높은 포스트가 유지력이 더 높다는 보고가 있는 반면 강성이 낮은 포스트가 오히려 유지력이 더 높다는 연구도 있다.¹⁷⁾ 상대적으로 낮은 영율은 치근에 더 균일하게 교합력을 분산시켜 치근 파절의 위험을 막고¹⁸⁾ 피로 파절에 높은 저항성을 갖는다. 포스트의 영율이 상아질의 modulus of elasticity과 유사할수록 치근 파절의 가능성은 더 낮아지게 된다. 경도는 재료의 정적 강도를 나타내는 기준의 하나로 기존의 금속 포스트는 경도가 높아 파절된 포스트를 제거하지 못하여 발치해야 했다.³⁴⁾

최근 심미적 포스트로 소개되고 있는 quartz fiber post는 최대 파절강도, 탄성한계, 빛의 투과성이 높고 강성과 경도가 낮으며 탄성율이 상아질과 비슷할 뿐만 아니라 본딩 시스템에 의해 근관과 결합해서 수복된 치아의 강도가 증가된다고 보고되었다.²⁰⁾ Quartz fiber post는 반투명의 평행한 형태를 지니고 끝 부위는 step 형태로 치근단 쪽의 치아 삭제량이 최소화 하도록 하였다. 또한 포스트의 기질이 레진으로 구성되어 있어 레진으로 코어를 만들 수 있으므로 제작이 빠르고 편리하다.

본 실험의 결과, Quartz fiber post의 최대 파절강도 및 강성은 gold post, zirconia post와 비교하여 차이가 없었고 탄성한계는 zirconia post보다는 작았으나 gold post와는 차이가 없었다. 영율과 경도는 gold post와 zirconia post에 비해 낮았다. 포스트의

영율이 상아질의 영율과 유사하면 교합력이 치근을 따라 분산되어 치근의 파절 가능성을 감소시킬 수 있다고 하였다. 그러나 영율은 힘을 가한 각도에 따라 측정치가 다르므로³⁶⁾ 본 연구에서는 영율이 상아질과 유사한지는 밝혀낼 수 없었다.

인스트론 만능 물성기에 의해 작성된 응력-변형 곡선에서 gold post는 최대 파절강도 이후 완전히 파절되지 않고 구부러지는 양상을 보였고 zirconia post는 최대 파절강도 이후 급속히 0점으로 떨어지므로 취성(brittleness)이 강한 재료임을 알 수 있다. Quartz fiber post는 포스트가 수 많은 가닥의 fiber로 이루어져서 파절이 한꺼번에 이루어지지 않고 fiber 가닥의 파절에 따라 계단 형태의 파절 양상을 보인다. 따라서 Sidoli 등이 보고했던 바와 같이 파절 양상은 gold post나 zirconia post와 비교해서 파절 저항에 더 우수하다고 할 수 있다.³⁷⁾ 이상의 연구 결과로 quartz fiber post는 gold post나 zirconia post에 비해 우수한 물리적 성질을 지녔다고 사료된다.

그러나 포스트의 물리적 성질의 개선만으로 실패율을 낮출 수 없으며 포스트의 형태, 치아 삭제의 디자인, 잔존 치질의 양, 코어의 재료와 물리적 성질, 시멘트의 종류 등 포스트의 실패에 영향을 줄 수 있는 다양한 요인에 대한 연구와 함께 실제 구강 내 적용한 후의 결과에 대한 분석이 추가적으로 있어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

Quartz fiber post의 물리적 특성을 gold post, zirconia post와 비교하기 위해 동일한 직경과 길이를 지닌 각각의 포스트를 이용하였고 스테인레스 스틸 블록에 30개의 인공근관을 제작하여 레진 시멘트로 포스트를 고정한 후 만능 물성기와 미소 경도기를 이용하여 실험하였다. Quartz fiber post의 최대 파절강도, 강성, 탄성한계, 영율 및 경도를 gold post 및 zirconia post 와 비교하여 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Quartz fiber post의 최대 파절강도와 강성은 gold post 및 zirconia post와 유사하였다.
2. 탄성한계는 zirconia post 보다는 낮았고 gold post와는 유사하였다.
3. 영율 및 경도는 gold post와 zirconia post 보다 낮

았다.

따라서 Quartz fiber post는 기존의 gold post나 zirconia post처럼 포스트의 파절 및 변형 가능성이 적다. 또한 영율 및 경도가 gold post나 zirconia post보다 낮았으므로 이들보다 치근의 파절 가능성을 줄일 수 있고 포스트의 실패 시 제거가 용이할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Rosen H : Operative procedures on mutilated endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1961 ; 11 : 973.
2. Kantor ME, Pines MS : A comparative study of restorative techniques for pulpless teeth. *J Prosthet Dent* 1977 ; 38 : 405-412.
3. Perel ML, Muroff FI : Clinical criteria for post and cores. *J Prosthet Dent* 1972 ; 28 : 405-411.
4. Tylman SD : Theory and practice of crown and fixed partial prosthodontics. 1970 6ed. Mosby Co.580.
5. Goerig AC, Mueninghoff LA : Management of the endo-dontically treated tooth : Part I : Concept for restorative design. *J Prosthet Dent* 1983 ; 49 : 340-345.
6. Shadman H, Azarmehr P : A direct technique for fabrication of post and cores. *J Prosthet Dent* 1975 ; 34 : 463-466.
7. Morgano SM, Milot P : Clinical success of cast metal posts and cores. *J Prosthet Dent* 1993 ; 70 : 11-16.
8. Hoag EP, Dwyer TG : A comparative evaluation of three post and core techniques. *J Prosthet Dent* 1982 ; 47 : 177-181.
9. Hudis SI, Goldstein GR : Restoration of endodontically treated teeth : A review of the literature. *J Prosthet Dent* 1986 ; 55 : 33-38.
10. Desort KD : The prosthodontic use of endodontically treated teeth : Theory and biomechanics of post preparation. *J Prosthet*

- Dent 1983 ; 49 : 203-206.
11. Guzy GE, Nicholls JI : In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endopost reinforcement. *J Prosthet Dent* 1979 ; 42 : 39-44.
 12. Peters MC, Poort HW, Farah JW, Craig RG : Stress analysis of a tooth restored with a post and core. *J Dent Res* 1983 ; 62 : 760-763.
 13. Kovarik RE, Breeding LC, Caughman WF : Fatigue life of three core materials under simulated chewing conditions. *J Prosthet Dent* 1992 ; 68 : 584-590.
 14. Turner CH : Post-retained crown failure : A survey. *Dent Update* 1982 ; 9 : 221, 224-226, 228-229.
 15. Johnson JK, Sakumura JS : Dowel form and tensile force. *J Prosthet Dent* 1978 ; 40 : 645-649.
 16. Ahmad I : Zirconium oxide post and core system for the restoration of an endodontically treated incisor. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1999 ; 11 : 197-204.
 17. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T : Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent* 1999 ; 27 : 275-278.
 18. Torbjorner A, Karlsson S, Hensten-Pettersen A : Carbon fiber reinforced root canal posts. Mechanical and cytotoxic properties. *Eur J Oral sci* 1996 ; 104 : 605-611.
 19. Nash RW : The use of posts for endodontically treated teeth. *Compend contin Educ Dent* 1998 ; 19 : 1054-1062.
 20. Mannocci F, Ferrari M, Watson TF : Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber and zirconium dioxide ceramic root canal posts. *J Esthet Dent* 1999 ; 2 : 150-153.
 21. Dietschi D, Romelli M, Goretti A : Adaptation of adhesive posts and cores to dentin after fatigue testing. *Int J Prosthodont* 1997 ; 10 : 498-507.
 22. Cohen S, Burns RC. *PATHWAY OF THE PULP*, 6ed. St Louis : 1994 ; 604-632.
 23. Sorensen JA, Engelman MJ : Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1990 ; 64 : 419-424.
 24. Helfer AR, Melnick S, Schilder H : Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972 ; 34 : 661-670.
 25. Freedman G : The carbon fibre post : Metal-free, post-endodontic rehabilitation. *Oral Health* 1996 ; 86 : 23-26, 29-30.
 26. Kurer HG, Gombe EC, Grant AA : Factors influencing the retention of dowels. *J Prosthet Dent* 1977 ; 38 : 515-525.
 27. Sorensen JA, Martinoff JF : Clinically significant factors in dowel design. *J Prosthet Dent* 1984 ; 52 : 28-35.
 28. Standlee JP, Caputo AA, Collard EW, Pollack MH : Analysis of stress distribution by endodontic posts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972 ; 33 : 952-960.
 29. Ichikawa Y, Akagawa Y, Nikai H, Tsuru H : Tissue compatibility and stability of a new zirconia ceramic in vivo. *J Prosthet Dent* 1992 ; 68 : 322-326.
 30. Zalkind M, Hochman N : Esthetic consideration in restoring endodontically treated teeth with posts and cores. *J Prosthet Dent* 1998 ; 79 : 702-705.
 31. Bae JS, Vang MS Comparison of color and opacity of copy-milled in-cream alumina core and spinell core. *The journal of Korean academy of Prosthodontics*, 1999;37:756-766.
 32. 이용근 : 세라믹스의 치과응용. *대한치과기재학회지* 1999 ; 26 : 291-297.

33. Strub JR, Pontius O, Koutayas S : Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems after exposure in the artificial mouth. *J Oral Rehabil* 2001 ; 28 : 120-124.
34. De Rijk WG : Removal of fiber posts from endodontically treated teeth. *Am J Dent* 2000 ; 13 : 19-21.
35. Assif D, Oren E, Marshak BL, Aviv I : Photoelastic analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to the supporting structure using different restorative techniques. *J Prosthet Dent* 1989 ; 61 : 535-543.
36. Robert M, David G : The effect of serrations on carbon fibre posts retention within the root canal, core retention and post rigidity. *Int J Prosthodont* 1996 ; 9 : 484-488.
37. Sidoli GE, King PA, Setchell DJ : An in vitro evaluation of a carbon fiber-based post and core system. *J Prosthet Dent* 1997 ; 78 : 5-9.

Reprint request to:

Young-Soo Lee, D.D.S., M.S., Ph.D.
Department of Dentistry, Hanyang University Hospital
17, Hangdang-Dong, Sungdong-Gu, Seoul, 133-792, Korea
Tel: 82-2-2290-8671
E-mail: leeys@hanyang.ac.kr

ABSTRACT

MECHANICAL PROPERTIES OF QUARTZ FIBER POST

Young-Soo Lee, D.D.S., Ph.D., Ik-Je Kang D.D.S., M.S.

Department of Dentistry, College of Medicine, Hanyang University

The post core system has been used for reconstruction of severely damaged crown by caries or trauma. But problems such as crown exfoliation, post core fracture and root fracture have been reported.

Ideal mechanical properties of the post require high fracture strength, high elastic limit and high resistance against fatigue and corrosion. Modulus of elasticity of the post should be similar with that of dentine. Low hardness is also required for the convenience of post removal in failure. Furthermore, the post itself must be translucent for the esthetical purpose. Several types of the post have been developed to satisfy the criteria above mentioned.

The purpose of this study was to find out the mechanical properties of quartz fiber post by comparing with those of gold post and zirconia post.

The results of this study were as follows :

1. Maximal fracture strength and stiffness of quartz fiber post were similar with those of gold post and zirconia post.
2. Young's modulus and hardness of quartz fiber post were lower than those of gold post and zirconia post.

Mechanical property of quartz fiber post against post fracture was similar with that of gold post and zirconia post. Mechanical property of quartz fiber post against root fracture was higher than that of gold post and zirconia post. Quartz fiber post could be removed easily due to low hardness.

Key words : Elastic limit, Hardness, Maximal fracture strength, Quartz fiber post, Stiffness, Young's modulus,