[UCI]I804:24011-200000233984

2007년 2월

석사학위 논문

다양한 레진시멘트로 합착한 섬유포스트의 결합강도 비교

조선대학교 대학원

치 의 학 과

이 현 아

다양한 레진시멘트로 합착한 섬유포스트의 결합강도 비교

Comparison of bond strength of
a fiber post cemented with various resin cements

2007년 2월 일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

이 현 아

다양한 레진시멘트로 합착한 섬유포스트의 결합강도 비교

지도교수 조 영 곤

이 논문을 치의학 석사학위신청 논문으로 제출함.

2006년 10월 일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

이 현 아

이현아의 석사학위논문을 인준함.

위원장 조선대학교 교수 김 병 옥 인

위 원 조선대학교 교수 조 영 곤 인

위 원 조선대학교 교수 오 상 호 인

2006년 11월 30일

조선대학교 대학원

목 차

표목차 ····· ii
도목차 ····· iii
영문초록 ····· iv

Ⅰ. 서론 ····· 1

Ⅱ. 실험재료 및 방법 ····· 3

Ⅲ. 실험결과 ····· 9

Ⅳ. 총괄 및 고안 ····· 10

Ⅴ. 결론 ····· 13

참고문헌 ····· 14

표 목 차

Table 1. Resin cements tested in this study ……3

Table 2. Push-out strength for each group……9

도 목 차

Figure 1. Device designed for push-out test and universal testing machine …… 8

ABSTRACT

Comparison of bond strength of a fiber post cemented with various resin cements

Lee Hyun-A
Advisor : Prof. Cho Young-Gon, D.D.S., MS.D., Ph.D.
Department of Dentistry,
Graduate School of Chosun University

The purpose of this study was to compare the push-out strength of a fiber post cemented with various resin cements.

Newly extracted 36 human mandibular premolars which had single root canal were selected for this study. Their crown portion was removed with a water-cooled diamond wheel saw. The root canal was instrumented using *PROTAPER*™ system and obturated using continuous wave technique. In each endodontic treated root, a 9-㎜ deep post space was prepared. #2 translucent fiber post (DT Light post, Bisco) was cemented using injection technique with Uni-does needle tip (Bisco) and six different resin cements. The tested resin cements were Duo-Link (Bisco), Variolink II (Ivoclar-Vivadent), Panavia F (Kuraray Co.), Multilink Automix (Ivoclar-Vivadent), RelyX Unicem (3M ESPE), and Maxcem (Kerr Co.). After storage in distilled water for 24 hours, each root was transversally sectioned into approximately 1-㎜ thick sections using a low speed diamond saw under constant water cooling. This procedure resulted in 6 serial sections or slices per root. Push-out test was performed using a universal testing machine (EZ Test, Shimadzu Co.) with a crosshead speed of 1 ㎜/min. The data were analyzed with one-way ANOVA and Tukey HSD (p=0.05).

The push-out strength of the groups which cemented fiber post with Panavia F and Multilink Automix were lower than that of the other groups. But, there were no statistically significant difference among groups at a probability level of 0.05.

Several factors may influence cementation of the endodontic posts into the canal. Within the limitations of this *in vitro* study, there were no significant difference among the push-out strengths obtained each group. Therefore, the use of resin cement using simplified adhesive system and injection technique for cementation allow clinician to cement the fiber post into the root canal more conveniently.

I. 서 론

우식이나 외상으로 인해 광범위하게 치관 파괴가 일어난 치아는 근관치료 후 치관부의 코어를 유지할 목적으로 포스트를 사용하게 된다[1]. 과거에 사용된 기성 금속 포스트와 주조 금속 포스트는 치질보다 훨씬 높은 탄성계수를 보임에 따라 실험적인 연구나 임상증례에서 치근파절과 같은 실패를 가져오는 경우가 많았다[2,3]. 이러한 관점에서 임상적 성공을 높이기 위해 치질과 유사한 탄성계수를 갖는 포스트가 개발되었다[2,3]. 치근파절을 예방하기 위해 탄소섬유 포스트가 처음 개발된 이후, 보다 우수한 물성과 심미성을 갖는 석영섬유나 글래스섬유를 주성분으로 한 섬유강화형 복합레진 포스트(fiber reinforced composite post)들이 개발되었다[4]. 이렇게 개발된 포스트들의 중요한 임상적 요구조건은 상아질과 유사한 탄성계수와 높은 휨강도 (flexural strength)를 갖는 것이다[4]. 포스트의 높은 휨강도는 치아에 작용하는 응력이 포스트, 레진시멘트 및 상아질의 계면에 작용하여 치근파절이 아닌 수복물의 파절이나 탈락을 초래하여 치아의 발거보다는 재수복 치료로 연결되므로 근관치료 후 수복된 치아의 최종 성공률을 높일 수 있게 한다[5]. Pest 등[2]은 섬유포스트, 상아질, 레진시멘트 및 코어재료의 탄성계수가 서로 유사하면 잔존치질을 강화시켜 파절이나 탈락과 같은 위험성이 감소할 것이라고 하였다. 또한 Fredriksson 등[6]은 3년 동안의 임상연구를 통해 섬유 포스트를 이용한 수복물이 높은 성공률을 보여주었다고 하였다.

치질에 고정성 보철수복물을 접착하는 기질로 합착제가 사용되는데 이를 흔히 치과용 시멘트라고 한다. 1856년에 마그네슘 시멘트를 시작으로 인산 아연 시멘트, 글래스-아이오노머 시멘트, 레진강화형 글래스-아이오노머 시멘트, 컴포머 시멘트들이 개발되어 왔고, 가장 최근에는 접착성 복합레진 시멘트가 개발되었다. 접착성을 갖는 복합레진 시멘트를 제외한 시멘트를 전통적인 시멘트라고 할 때, 전통적인 시멘트는 조작의 용이성과 습기 안정성, 접착을 위한 전처리가 필요하지 않은 점, 금속 수복물에 흔히 사용하는 합착제라는 장점이 있지만, 치질에 대한 낮은 접착력, 초기 용해성, 마모 저항성 등의 물성이 낮은 단점 또한 존재한다. 이에 비해 금속, 세라믹, 복합레진 등의 합착에 이용되는 복합레진 시멘트는 적절한 치질의 전처리 시 우수한 결합력과 우수한 마모 저항성 등의 물리적 특성, 치아삭제를 최소로 할 수 있고, 또한 우수한 심미성을 갖는다. 이러한 레진시멘트는 치질의 전처리를 위해 같이 사용하는 상아질 접착 시스템에 따라서 세분된다. 인산 부식 후 접착제를 적용하는 total-etch 레진시멘트와 자가

부식 프라이머를 사용하는 self-etch 레진시멘트, 레진시멘트 성분 내에 산성 모노머와 접착제의 기능을 함유하여 전처리가 불필요한 self-etch & self-adhesive 레진시멘트로 나눌 수 있다. 또한 레진시멘트는 중합방법에 따라서 자가중합형 레진시멘트, 광중합형 레진시멘트, 이원중합형 레진시멘트로 분류될 수 있다. 중합방법에 따른 레진시멘트의 선택 시에는 광원이 합착하고자 하는 수복물을 통과하여 중합을 개시할 수 있는가가 중요한 고려사항이 된다. 광원이 전혀 통과할 수 없는 금속수복물은 자가중합형 레진시멘트를 선택하여야 하고, 반면에 복합레진이나 도재비니어의 경우에는 수복물을 통과하여 광중합이 가능하기 때문에 광중합형 레진시멘트가 선택되어야한다. 또한 섬유포스트와 같이 광원이 도달하기 어려운 부위는 자가중합형이나 이원중합형 레진시멘트가 이용되어 왔다[7].

합착된 포스트는 미세기계적 유지, 화학적 접착, 마찰력 (sliding friction)에 의해 근관 내에 유지 된다[1]. 이러한 포스트의 유지력을 평가하기 위해 전통적으로 push-out 검사나 pull-out 검사가 이용되어 왔다[8]. Push-out 검사는 근관 내에 합착된 섬유포스트의 결합력을 평가하는데 유용한 실험방법으로 알려져 왔다[9]. 또한, push-out 검사는 접착된 근관에서 다수의 표본을 얻을 수 있고,[10] 치근의 부위에 따른 레진시멘트의 접착효율을 평가할 수 있는 장점을 갖고 있다.

이 연구의 목적은 다양한 접착시스템을 사용하는 6가지 레진시멘트를 이용하여 근관에 합착한 섬유포스트를 push-out 검사에 의해 포스트와 치근 상아질 간의 결합강도를 상호 비교하고, 이를 통해 포스트 적용 시 보다 간편하고 우수한 접착을 얻을 수 있는 레진시멘트를 찾아보기 위해 시행하였다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

우식병소, 수복물 등의 결함이 없는 최근에 발거된 건전한 하악 소구치 중 단근관을 가진 치아 36개를 실험치아로 사용하였다.

근관치료된 치근에 합착하기 위한 포스트로는 광투과성 섬유강화형 복합레진 포스트인 no. 2 DT Light Post (Bisco Inc., Schaumburg, IL, U.S.A)를 사용하였다. 포스트를 합착하기 위한 레진시멘트로는 2단계 total-etching system을 사용하는 Duo-Link와 Variolink II, 2단계 self-etching system을 사용하는 Panavia F와 Multilink Automix, 1단계 self-etching & self-adhesive system을 사용하는 RelyX Unicem과 Maxcem을 사용하였다 (table 1). 접착제와 레진 시멘트의 중합을 위한 광조사기는 Spectrum 800 (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Germany)를 사용하였고 500 mW/㎠의 광 강도를 이용하였다.

Table 1. Resin cements tested in this study

Group	Adhesive System	Manufacturer
Duo-Link	Total-etching	Bisco Inc., Schaumburg, IL, U.S.A.
Variolink Ⅱ	Total-etching	Ivoclar-Vivadent AG, Schann, Liechtenstein
Panavia F	Self-etching	Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan
Multilink Automix	Self-etching	Ivoclar-Vivadent AG, Schann, Liechtenstein
RelyX Unicem	Self-etching & Self-adhesive	3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, U.S.A.
Maxcem	Self-etching & Self-adhesive	Kerr Co., CA, U.S.A.

2. 실험방법

(1) 치아준비

선택된 하악 소구치의 잔존 치주인대를 초음파 스케일러로 깨끗이 제거한 후, 각 치아의 백악법랑경계를 기준으로 저속의 Diamond Wheel Saw (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, U.S.A.)를 이용하여 치관부를 제거하였다. 각 치근의 근원심 폭경과 협설 폭경, 총 길이와 근관입구의 직경을 digital caliper를 이용하여 측정하였다. 치근의 길이가 14 ㎜이하이거나 근관의 직경이 1.0 ㎜보다 너무 크거나 작은 경우는 실험치아에서 제외하여 총 36개의 치근을 준비하였다.

(2) 근관형성

각 근관의 치수를 제거한 후, 10번 K-FLEXOFILE® (Maillerfer, Ballaigues, Swiss)을 이용하여 치근단공으로 파일이 보일 때까지 삽입하고 1 ㎜ 뺀 길이를 작업장으로 결정하였다. 15, 20, 25번 H-File (Maillerfer, Ballaigues, Swiss)과 *PROTAPER™* Sx (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Germany)를 이용하여 치경부를 확대한 후 *PROTAPER™* S1과 S2를 작업장까지 사용하여 근관을 형성하였다. 그후 *PROTAPER™* F1, F2 및 F3를 순차적으로 사용하여 근관확대를 마무리하였다. 각각의 *PROTAPER™* 기구는 300 r.p.m.의 일정한 속도로 사용하였으며, 근관을 형성동안에는 항상 RC-prep® (Medical Products Laboratories Inc., Phila, U.S.A.)과 5% NaOCl을 이용하였다.

(3) 근관충전

근관을 페이퍼 포인트로 건조한 후, 최종 근관장 파일 크기의 K-FLEXOFILE®을 이용하여 근관에 치근단 받침을 형성하고, 최종 근관장 파일 크기에 맞는 거터퍼쳐 콘을 선택하였다. 거터퍼쳐 콘의 근단부 1/3부위에 AH-26®sealer (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Germany)를 얇게 도포하여 작업장 길이까지 삽입하였다. System B (Analytic Technology, Redmond, WA, U.S.A.)와 Obtura II (Obtura/Spartan, Fenton, U.S.A.)를 이용하여 continous wave technique으로 충전을 마무리하였다.

(4) 포스트 룸 형성

Peeso-reamer no. 2와 no. 3을 이용하여 각 근관내에 충전된 거터퍼쳐 콘을 9 ㎜ 깊이로 제거하였다. DT Light Post system의 Pre-shaping drill과 no. 2 drill을 이용하여 포스트 룸을 형성하였다. drill을 사용한 후에는 5% NaOCl을 이용하여 근관을 세척하였고, 근단부의 절단된 거터퍼쳐 콘은 S-Kondenser (Obtura/ Spartan, Fenton, U.S.A.)를 이용하여 압박하였다.

(5) 포스트의 처리

20 ㎜의 no. 2 DT Light Post를 다이아몬드 버를 이용하여 12 ㎜로 절단하여 근관내에 시적하였다. 표면의 오염을 제거하기 위해 알코올을 적신 솜으로 닦아낸 후 오염되지 않도록 하였다.

(6) 포스트 합착

1) Duo-Link 군

32% 인산 (Unietch, Bisco Inc., Schaumburg, IL, U.S.A.)으로 15초간 산부식하고, air-water syringe로 세척한 후에 페이퍼 포인트를 이용하여 근관을 건조하였다. 근관내에 브러쉬를 이용하여 One-Step (Bisco Inc., Schaumburg, IL, U.S.A.)을 15초간 문지르면서 적용한 후, 근관 내에 있는 과잉의 접착제는 페이퍼 포인트를 이용하여 건조하고 10초간 광조사하였다. 포스트에도 One-step을 도포하고 10초간 광조사하였다.

Duo-Link를 제조사의 지시대로 혼합한 후에 Uni-dose needle tip (Bisco Inc., Schaumburg, IL, U.S.A.)에 담아서 근관 내에 needle을 삽입하고 근단부에서부터 적용하여 근관입구까지 시멘트가 올라오도록 하였다. 포스트에 시멘트를 묻힌 다음 미약한 압력을 가해 돌리면서 포스트를 근관 내에 위치시켰다. 과잉의 시멘트는 브러쉬로 제거하고 40초간 광조사하였다.

2) Variolink II 군

32% 인산으로 15초간 산부식하고, air-water syringe로 세척한 후에 페이퍼 포인트를 이용하여 근관을 건조하였다. Excite DSC small/endo (Ivoclar-Vivadent AG, Schann, Liechtenstein)를 활성화한 후에 접착제가 적셔진 브러쉬로 10초간 문지르면서 적용한 후, 근관 내에 있는 과잉의 접착제는 페이퍼 포인트를 이용하여 건조하였다. 이원중합

형 레진시멘트인 Variolink II와 같이 사용하기 때문에 Excite DSC는 광조사하지 않았다. Variolink II를 제조사의 지시대로 혼합한 후에 Uni-dose needle tip에 담아서 근관 내에 needle을 삽입하고 근단부에서부터 적용하여 근관입구까지 시멘트가 올라오도록 하였다. 포스트에 시멘트를 묻힌 다음 미약한 압력을 가해 돌리면서 포스트를 근관 내에 위치시켰다. 과잉의 시멘트는 브러쉬로 제거하고 40초간 광조사하였다.

3) Panavia F 군

포스트 룸을 air-water syringe로 세척하고 페이퍼 포인트를 이용하여 건조하였다. Panavia F system의 ED Primer A와 B를 동량 혼합한 후에 근관 내에 브러쉬를 이용하여 30초간 적용하였다. 그 후 페이퍼 포인트를 이용하여 과잉의 Primer를 제거하였다. Panavia F의 base와 catalyst를 동량으로 20초간 혼합하고 Uni-dose Needle Tip에 담아서 근관 내에 needle을 삽입하고 근단부에서부터 적용하여 근관입구까지 시멘트가 올라오도록 하였다. 포스트에 시멘트를 묻힌 다음 미약한 압력을 가해 돌리면서 포스트를 근관 내에 위치시켰다. 과잉의 시멘트는 브러쉬로 제거하고 20초간 광조사하였다.

4) Multilink Automix 군

포스트 룸을 air-water syringe로 세척하고 페이퍼 포인트를 이용하여 건조하였다. Multilink Automix system의 Multilink Primer A와 B를 동량 혼합한 후에 근관 내에 브러쉬를 이용하여 15초간 가볍게 문지르면서 적용하였다. 그 후 페이퍼 포인트를 이용하여 과잉의 Primer를 제거하였다. Mixing tip을 통해 혼합된 Multilink Automix를 Uni-dose Needle Tip에 담아서 근관 내에 needle을 삽입하고 근단부에서부터 적용하여 근관입구까지 시멘트가 올라오도록 하였다. 포스트에 시멘트를 묻힌 다음 미약한 압력을 가해 돌리면서 포스트를 근관 내에 위치시켰다. 과잉의 시멘트는 브러쉬로 제거하고 20초간 광조사하였다.

5) RelyX Unicem 군

포스트 룸을 air-water syringe로 세척하고 페이퍼 포인트를 이용하여 건조하였다. RelyX Unicem capsule을 Aplicap Activator (3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, U.S.A.)에 삽입하고 3초 동안 lever를 눌러서 분말과 액이 혼합될 시간을 주고 Rotomix (3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, U.S.A.)에 넣어 10초간 혼합한 후

에 capsule을 Aplicap Applier에 위치시켰다. 혼합된 시멘트를 Uni-dose Needle Tip에 담아서 근관 내에 needle을 삽입하고 근단부에서부터 적용하여 근관입구까지 시멘트가 올라오도록 하였다. 포스트에 시멘트를 묻힌 다음 미약한 압력을 가해 돌리면서 포스트를 근관 내에 위치시켰다. 과잉의 시멘트는 브러쉬로 제거하고 2분 동안 자가중합을 통해 겔화되도록 한 후에 20초간 광조사하였다.

6) Maxcem 군

포스트 룸을 air-water syringe로 세척하고 페이퍼 포인트를 이용하여 건조하였다. Maxcem의 dual syringe에 mixing tip을 위치시켜서 혼합한 후에 Uni-dose Needle Tip에 담아서 근관 내에 needle을 삽입하고 근단부에서부터 적용하여 근관입구까지 시멘트가 올라오도록 하였다. 포스트에 시멘트를 묻힌 다음 미약한 압력을 가해 돌리면서 포스트를 근관 내에 위치시켰다. 과잉의 시멘트는 브러쉬로 제거하고 1분 30초 동안 자가중합을 통해 겔화되도록 한 후에 20초간 광조사하였다.

(7) Push-out test

포스트가 합착된 모든 실험 치아들을 실온의 증류수에 24시간동안 보관한 후, 주수하에 저속의 Diamond Wheel Saw를 이용하여 치아의 장축에 수직이도록 횡단면으로 다음과 같이 절단하였다. 상부로 돌출되어 나온 포스트와 0.5 ㎜정도의 치경부 치근을 첫 번째로 절단하였으며, 이 시편은 실험에서 배제되었다. 두 번째 시편부터는 1 ㎜의 두께로 연속적으로 절단하여 한 치근 당 총 6개의 절편을 제작하였다.

이 실험을 위해 고안된 실험장치에 각 시편을 치근단측 면이 위쪽을 향하도록 하고 cyanoacrylate 접착제로 접착한 후, 실험장치를 universal testing machine (EZ test, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)의 하부 jig에 고정하고 상부의 jig에는 1 ㎜ 직경의 plunger가 달린 실험장치를 고정하였다 (Figure 1). Plunger는 하중이 적용될 때 포스트에만 접촉되도록 위치시켰고 접착된 계면을 따라 포스트가 탈락될 때까지 분당 1 ㎜의 crosshead speed로 전단하중을 가하였다.

Push-out 강도는 탈락 시에 가해진 하중을 접착면적 (A)으로 나누어 계산되었다. 각 시편의 접착면적 (A)은 $A=2\pi rh$의 공식에 따라서 계산되었고, π는 3.14, r은 포스트의 반지름, h는 시편의 두께 (㎜)이다.

(8) 통계분석

각 군의 push-out 강도 값에 대한 유의성 검증은 통계분석 프로그램인 SPSS (ver. 10.1)에서 one-way ANOVA를 이용하여 비교 분석하였으며, 사후검정은 Tukey's HSD 검정을 이용하여 분석하였다 (p=0.05).

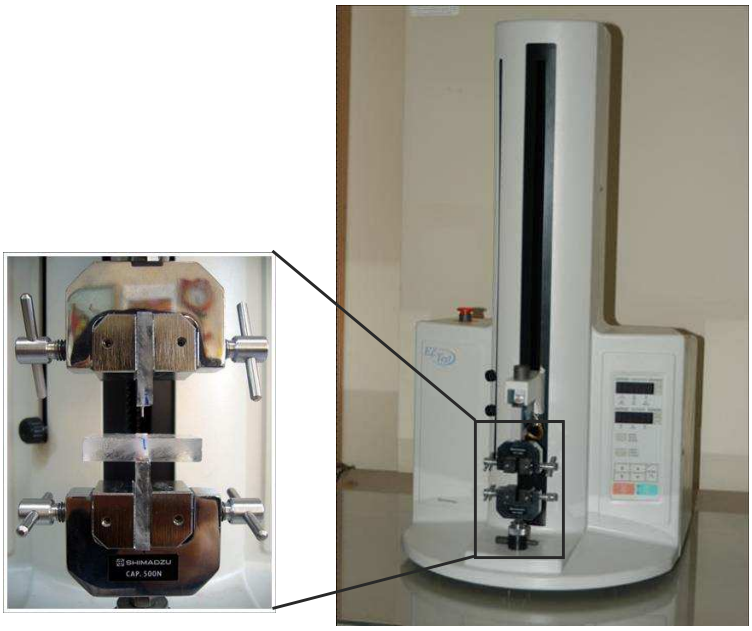

Figure 1. Device designed for push-out test and universal testing machine

Ⅲ. 실험결과

각 군의 push-out 강도 값은 table 2와 같다. Total etching system을 사용하는 Duo-link 군과 Variolink II 군의 강도는 각각 5.51 ± 0.91 MPa과 5.26 ± 1.12 MPa를 나타내었다. Self-etch & self adhesive system을 사용한 RelyX Unicem 군과 Maxcem 군의 강도는 각각 5.36 ± 1.36 MPa과 5.15 ± 1.04 MPa을 나타내었다. Self-etching system을 사용하는 Panavia F 군과 Multilink Autimix 군은 각각 4.64 ± 1.26 MPa과 4.70 ± 1.38 MPa를 나타내어 다른 4개의 군보다 낮은 강도를 나타내었다.

서로 다른 레진시멘트를 사용한 각 군의 push-out 강도간에는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다 (table 2).

Table 2. Push-out strength for each group

Group	Push-out strength (Mean ± SD)
Duo-Link	5.51 ± 0.91 MPa
Variolink Ⅱ	5.26 ± 1.12 MPa
Panavia F	4.64 ± 1.26 MPa
Multilink Automix	4.70 ± 1.38 MPa
RelyX Unicem	5.36 ± 1.36 MPa
Maxcem	5.15 ± 1.04 MPa

IV. 총괄 및 고안

산부식과 상아질 접착시스템을 이용하는 복합레진의 사용은 치질의 최소삭제를 통한 좀더 보존적인 수복치료를 가능하게 하였다[11]. 유사하게, 접착시스템과 레진시멘트를 이용하여 섬유포스트를 합착하는 수복술식은 치질을 더욱 보존할 수 있다[3,12,13]. 상아질과 유사한 탄성계수를 갖는 섬유포스트를 사용함으로써 치근파절의 위험성을 감소시킬 수 있다. 이러한 술식으로 수복된 치아들의 임상적 성공률은 95%~99%로 보고되고 있다[3,12,13,14]. 하지만, 포스트로 유지되는 수복물은 주로 접착시스템과 치근 상아질의 접착면의 실패에 의해 탈락된다고 조사되었다. 이에 따라 심미포스트와 레진시멘트를 이용하는 수복술식의 실패를 줄이기 위해서, 접착력이 더 우수한 시멘트의 개발과 시멘트의 완전한 침투 및 중합, 시멘트 내에 기포가 존재하지 않도록 하는 방법에 대한 연구가 요구되어져 왔다[12,14].

Goracci 등[15]은 상아질 접착제의 사용 여부가 레진시멘트로 합착된 섬유포스트의 push-out 강도에 유의한 영향을 주지는 않았으나, 상아질 접착제를 사용하는 경우가 좀더 높은 결합강도를 보였다고 하였다. Ferrari 등[16]은 상아질 접착제의 적용 시 미세브러쉬를 이용한 적용방법이 치근 상아질에서 우수한 혼화층을 형성한다고 하였다. 따라서, 이 연구에서는 근관 내에 접착제를 적용할 때 미세브러쉬를 이용하였으며, 또한 실험결과에 대한 오차를 최소화하기 위해 동일한 실험자에 의해 실험이 시행되었다.

Pirani 등[17]은 합착된 섬유포스트의 임상적 성공은 주로 마찰에 의한 유지에 의한다고 보고하였다. 이러한 마찰력에 의한 유지력을 높이기 위해서는 레진시멘트가 포스트와 치질간의 공간에 결함없이 채워지는 것이 중요하므로 레진시멘트를 적용하는 방법 또한 임상결과에 영향을 줄 수 있다.

포스트 주위의 레진시멘트에는 void나 기포 등의 결함이 존재할 수 있는데 이는 레진시멘트의 중합수축에 의하거나 레진시멘트의 적용방법에 의해 초래될 수 있다[19]. 이 실험에 사용한 레진시멘트에 대한 제조사의 사용설명서에는 중합의 가속화를 막기 위해서 lentulo spiral을 사용하지 않고 단순히 근관 입구와 포스트에 레진시멘트를 묻혀서 합착하도록 하고 있다. 제조사의 설명에 따라 레진시멘트를 근관 내에 적용한 모의실험을 시행한 결과, 레진시멘트 층 내에 크고 많은 void가 존재하여 포스트가 쉽게 탈락되었고 정확한 push-out 검사를 시행할 수 없었으며 이러한 void는 적용방법에

의해 나타난 것이라고 생각되었다. 따라서, 이 연구에서는 근관 내의 레진시멘트가 포스트와 근관 사이의 빈 공간을 완전히 채워서 치질과 접착할 수 있도록 근단부에서부터 레진시멘트를 주입하는 방법을 사용하였다. 이 연구에서 사용된 Uni-dose Needle Tip을 이용하여 레진시멘트를 주입하는 방법은 lentulo spiral을 사용하는 경우에 발생할 수 있는 중합의 가속화가 나타나지 않는 반면, 기포 등의 결함을 줄이면서[2] 레진시멘트를 근단부까지 충분히 채울 수 있다[18]. 레진시멘트는 복합레진보다 필러 함량이 낮고 좁고 긴 근관 내에 적용되기 때문에 200에 가까운 C-factor를 갖게 되어[19] 중합수축에 의한 낮은 결합강도를 나타낼 수 있다[20]. 이러한 중합수축은 레진시멘트와 포스트, 레진시멘트와 치질 간에는 간극을 유발하여 포스트의 치질에 대한 유지력을 감소시킬 수 있다.

이 연구에서 total-etching system을 사용하는 Duo-Link 군과 Varioloink II 군의 push-out 강도는 self-etching system을 사용하는 Panavia F 군과 Multilink Automix 군과 유의한 차이를 나타내지 않았다 ($p > 0.05$). Goracci 등[9]은 total-etching system을 사용하는 레진시멘트로 섬유포스트를 합착할 때, self-etching system이나 self-etching & self-adhesive system을 사용하는 레진시멘트와 비교하여 유의하게 높은 결합강도를 보였으며, 이는 total-etching system을 사용하는 레진시멘트가 두꺼운 도말층을 완전히 제거하여 우수한 혼화층을 형성할 수 있기 때문이라고 하였다. 반면, Bouillaguet 등[19]은 섬유포스트를 total-etching system을 사용하는 레진시멘트와 self-etching system을 사용하는 레진시멘트로 합착하여 미세인장 결합강도를 비교한 실험에서 두 레진시멘트 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다고 보고하였다. 이에 대해 Tay 등[21]과 Pashley 등[22]은 total-etching system의 경우 편평한 상아질 표면에서는 높은 결합강도를 보이나, 부적절한 습기조절이나 불완전한 레진침투 시 상아질과 레진 간의 결합이 감소되고, 특히 근관 내에 형성된 포스트 룸은 적절하게 습기를 조절할 수 없어 결합강도가 저하될 수 있다고 하였다. 반면, self-etching system은 대개 건조된 상아질에 적용되고 산 부식 후 세척과정이 생략되기 때문에 근관 내에서 더 잘 적용될 수 있을 것이라고 하였다.

또한, 이 연구에서 total-etching system을 사용하는 Duo-Link 군과 Varioloink II 군의 push-out 강도는 self-etching & self-adhesive system을 사용하는 RelyX Unicem 군과 Maxcem 군과 유의한 차이가 나타나지 않았다 ($p > 0.05$). 이 실험에 사용된 레진시멘트는 제조사의 설명에 따라 Duo-Link 군, Variolink II 군, Panavia F 군,

Multilink Automix 군은 레진시멘트를 적용하고 수 초간 압박한 후에 바로 광조사를 시행하였으나, RelyX Unicem 군과 Maxcem 군은 각각 2분과 1분 30초의 광중합 지연 시간을 두었다. 제조사에 의하면 RelyX Unicem 군과 Maxcem 군은 자가부식과 자가 접착을 동시에 이루는 레진시멘트이므로 광중합을 개시하기 전에 시멘트 내의 산성 모노머와 접착시스템이 상아질 기질 내로 침투할 수 있는 시간을 필요로 하고 이렇게 광조사를 지연한 경우가 바로 광조사하여 레진시멘트가 빨리 겔화되는 경우보다 우수한 결합을 보일 것이라고 하였다. Feilzer 등[20]은 자가중합형 레진시멘트보다 광원에 의해 개시되는 이원중합형 레진시멘트는 흐름성이 갑자기 제한되기 때문에 시멘트 층 내에 결함을 더 많이 발생시킨다고 보고하였다. 따라서 이 연구에서 RelyX Unicem 군과 Maxcem 군은 광조사를 지연함으로써 자가중합형 레진시멘트에서와 유사하게 시멘트가 서서히 경화되면서 중합 시 수축응력이 적절히 분산되어, total-etching system을 사용하는 Duo-Link 군과 Variolink II 군과 비슷한 결합강도를 나타냈을 것으로 생각된다.

치근 상아질에 대한 레진시멘트의 결합강도에 영향을 미치는 요소는 다양하다. 이번 연구를 통하여 다양한 접착시스템을 사용하는 레진시멘트 간의 결합강도에는 유의한 차이가 없음을 확인하였고, 또한 레진시멘트를 근단부에서부터 주입하는 경우에 근관 내의 레진시멘트의 내부 기포도 감소한다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서, 섬유포스트를 근관에 합착할 경우 보다 단순화되고, 적용이 간편한 접착시스템을 이용하는 레진시멘트를 선택하여 사용하는 것이 편리할 것으로 생각된다.

V. 결 론

이 연구는 다양한 접착시스템을 사용하는 6가지 레진시멘트를 이용하여 근관에 합착한 섬유포스트를 push-out 검사에 의해 포스트와 치근 상아질 간의 결합강도를 상호 비교하고, 이를 통해 포스트 적용 시 보다 편리하고 우수한 레진시멘트를 찾고자 하였다.

발거된 36개의 하악 소구치의 치관부를 제거하고 치근부를 근관충전한 후 9 ㎜의 포스트 룸을 형성하였다. 사용된 레진시멘트의 종류에 따라서 무작위로 6개씩 선택하여 6개의 군 즉, 2단계 total-etching system을 사용하는 Duo-Link 군과 Variolink II 군, 2단계 self-etching system을 사용하는 Panavia F 군과 Multilink Automix 군, 1단계 self-etching & self-adhesive system인 RelyX Unicem 군과 Maxcem 군으로 분류하였다. 제조사의 지시에 따라서 각각의 레진시멘트를 Uni-dose needle tip을 이용하여 근단부에서부터 주입하여 광투과성 섬유 포스트인 no. 2 DT Light Post를 근관에 합착하였다.

각 군의 치아를 24시간동안 증류수에 보관하였다. 주수 하에 저속의 Diamond Wheel Saw를 이용하여 각 치근을 횡단면으로 1 ㎜ 두께로 절단하여 연속적인 절편 6개를 얻었다. 각 군의 시편을 universal testing machine에 고정하고 push-out 검사를 시행하였다. 각 군의 push-out 강도를 $p=0.05$ 유의수준에서 one-way ANOVA와 Tukey HSD를 이용하여 통계분석한 결과, 서로 다른 접착시스템을 사용한 레진시멘트 군 간의 push-out 강도는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

이상의 결과를 통해, 적용이 단순하고 간편한 접착시스템을 사용하는 레진시멘트를 근관 내에 주입하는 방법으로 사용하면 섬유포스트의 합착 시 보다 편리하고 효과적인 합착을 얻을 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Sahafi A, Peutzfeidt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Bond strength of resin cement to dentin and surface-treated posts of titanium alloy, glass fiber, and zirconia. *J Adhes Dent* S(2):153-162, 2003.
2. Pest LB, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observation. *Dent Mater* 18:596-602, 2002.
3. Ferrari M, Vichi A, Garcia-codoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resion posts and cast post and cores. *Am J Dent* 13(S):15B-18B, 2000.
4. Galbano GA, Valandro LF, De Meto RM, Scotti R, Bottino MA. Evaluation of the flexural strength of carbon fiber-, quartz fiber-, and glass fiber-based posts. *J Endod* 31(3):209-211, 2005.
5. Mannocci F, Sherriff M, Watson TF. Three-point bending test of fiber posts. *J Endod* 27(12);758-761, 2001.
6. Fredriksson M, Astback J, Pamenius M, Arvidson K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. *J Prosth Dent* 80(2):151-157, 1998.
7. Mallmann A, Jacques LB, Valandro LF, Mathias P, Muench A. Microtensile bond stength of light-and self-cored adhesive systems to intraradicular dentin using a translucent fiber post. *Oper Dent* 30(4):500-506, 2005.
8. Mitchell CA, Orr JF, Connor KN, Magill JPG, Maguire GR. Comparative study of four glass ionomer luting cements during post pullout test. *Dent Mater* 10:88-89, 1994.
9. Goracci C, Sadeck FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhension of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent* 30(5):627-635, 2005.
10. Kallas M, Koss D, Hahn H, Hellmann J. Interfacial stress state present in a

"thin-slice" fiber push-out test. *Journal of Materials Sciences*. 27(14):3821-3826, 1992.

11. Valandro LF, Andreatta Filho OD, Valera MC, De Araujo MAM. The effect of adhesive system on the pullout strength of a fiberglass-reinforced composite post system in bonvine teeth. *J Adhes Dent* 7(4):331-336, 2005.
12. Malfferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin post. *Int J Prothodont* 16;39-44, 2003.
13. Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Clinical behavior of translucent fiber post: a 2-year prospective study *Int J Prothodont* 16;593-596, 2003.
14. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Manson PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber post. *Am J Dent* 13(S);9B-13B, 2003.
15. Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papaccbini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod* 31(8):608-612, 2005.
16. Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Geppi S. Influence of microbrush on efficacy of bonding into root canals. *Am J Dent* 15:227-231, 2002.
17. Pirani C, Cberasoni S, Foscbi Federico, 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(12):891-894, 2005.
18. Fakiha Z, Al-Aujan A, Al-Shamrani S. Retention of cast posts cemented with zinc phosphate cement using different cementing techniques. *J Prosthodont* 10(1):37-41, 2001.
19. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Kreijci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater* 19:199-205, 2003.
20. Feilzer A, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stresses in composite for two different curing modes. *Dent Mater* 9:2-5, 1993.
21. Tay FR, Gwinnet AJ, Wei SHY. Variability in microleakage observed in a total-etch wet-bonding technique under different handling conditions. *J*

Dent Res 74:1168-1178, 1996.

22. Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Horner JA. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quint Int* 24:618-631, 1993.

저작물 이용 허락서

학 과	치의학과	학 번	20057242	과 정	석사
성 명	한글: 이 현 아 한문 : 李 賢 娥 영문 : Lee, Hyun-A				
주 소	광주광역시 동구 서석동 421 조선대학교 치과병원 보존과				
연락처	062-220-3840	E-MAIL	gusdk3377@hotmail.com		
논문제목	한글 : 다양한 레진시멘트로 합착한 섬유포스트의 결합강도 비교				
	영어 : Comparison of bond strength of a fiber post cemented with various resin cements				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(O) 반대( )

2006년 12월 일

저작자: 이 현 아 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하