

근관 세척법이 Resilon/Epiphany sealer와 Gutta-percha/AH 26 sealer의 근관 상아질과의 접착에 미치는 영향

김서경 · 황윤찬 · 황인남 · 오원만*

전남대학교 치의학전문대학원 보존학교실, 치의학 연구소, BK21

ABSTRACT

EFFECT OF IRRIGATION METHODS ON THE ADHESION OF RESILON/EPIPHANY SEALER AND GUTTA-PERCHA/AH 26 SEALER TO INTRACANAL DENTIN

Seo-Kyong Kim, Yun-Chan Hwang, In-Nam Hwang, Won-Mann Oh*

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, DSRI, Chonnam National University, BK21

The purpose of this study was to evaluate whether intracanal irrigation method could affect the adhesion between intracanal dentin and root canal filling materials (Gutta-percha/AH 26 sealer and Resilon/Epiphany sealer).

Thirty extracted human incisor teeth were prepared. Canals were irrigated with three different irrigation methods as a final rinse and obturated with two different canal filling materials (G groups : Gutta-percha/AH 26 sealer, R groups : Resilon/Epiphany sealer) respectively.

Group G1, R1 - irrigated with 5.25% NaOCl

Group G2, R2 - irrigated with 5.25% NaOCl, sterile saline

Group G3, R3 - irrigated with 5.25% NaOCl, 17% EDTA, sterile saline

Thirty obturated roots were horizontally sliced and push-out bond strength test was performed in the universal testing machine. After test, the failure patterns of the specimens were observed using Image-analyzing microscope.

The results were as follows.

1. Gutta-percha/AH 26 sealer groups had significantly higher push-out bond strength compared with the Resilon/Epiphany sealer groups ($p < 0.05$).
2. Push-out bond strength was higher when using 17% EDTA followed by sterile saline than using NaOCl as a final irrigation solution in the Resilon/Epiphany sealer groups ($p < 0.05$).
3. In the failure pattern analysis, there was no cohesive failure in Group G1, G2, and R1. Gutta-percha/AH 26 sealer groups appeared to exhibit predominantly adhesive and mixed failure patterns, whereas Resilon/Epiphany sealer groups exhibited mixed failures with the cohesive failure occurred within the Resilon substrate. [J Kor Acad Cons Dent 33(2):98-106, 2008]

Key words: Push-out bond strength, Gutta-percha/AH 26 sealer, Resilon/Epiphany sealer, Obturation materials, Irrigation methods

* Corresponding Author: **Won-Mann Oh**

Department of Conservative Dentistry,
School of Dentistry, Chonnam National University
8 Hak-dong, Dong-gu, Gwangju, 501-757, Korea
Tel: 82-62-220-4431 Fax: 82-62-225-8387
E-mail: wmoh@chonnam.ac.kr

- Received 2008.1.24., revised 2008.2.19.,
accepted 2008.3.4.-

I. 서 론

성공적인 근관치료를 위해 적절한 근관 충전은 매우 중요하며, 거타퍼차(gutta-percha)와 근관 sealer가 근관 충전에 함께 사용되고 있다. Grossman 등¹⁾은 이상적인 근관 sealer의 특성으로서 경화시 근관벽과 충전재 사이에 적절한 접착을 형성해야 한다고 했다. Tagger 등²⁾은 근관 sealer의 기본적인 요구 조건으로서 경화시 근관벽과의 좋은 접착을 이루기 위해 혼합시 끈적끈적해야 한다고 보고하였다. 근관벽과 근관 충전재와의 접착이 잘되면 첫째 근관벽과 충전재 사이에 액체가 침투(percolation)할 공간이 적어지고³⁾, 둘째는 포스트 식립시 근단부 충전재의 탈락을 방지할 수 있다²⁾.

근관 충전시 근관밀폐 유지의 관점에서 볼 때 근관 충전재의 근관 상아질에 대한 결합력(bonding strength)이 매우 중요하다. 그러나 지금까지 근관 충전재로 사용되어 온 gutta-percha는 밀폐효과가 충분하지 않다고 보고되고 있다⁴⁾. 최근 새로운 Resilon system의 개발이 보고되었는데⁵⁾, 이는 폴리에스터 레진계열 충전재(polyester resin-based filling material)인 Resilon과 자가 산부식 프라이머(self-etching primer) 그리고 메타크릴레이트 계열의 레진 sealer(methacrylate-based resin sealer)인 Epiphany sealer로 구성되어 있다. Shipper 등⁵⁾은 Resilon system으로 충전시 상아질-충전재질 경계에서의 무간극 결합을 보고했고, Tay 등⁶⁾은 SEM 연구를 통해 Resilon과 Epiphany sealer간의 훌륭한 적합상태를 보고하였다. Resilon/Epiphany sealer 충전시 우수한 밀폐효과를 얻을 수 있고, 치질을 강화시킬 수 있다고 한다⁷⁾.

근관내 상아질면의 도말층 제거 여부와 근관 세척법에 따른 근관 충전재의 상아질 결합력에 대한 평가가 비교적 많이 보고되어 있으나 최신 재료인 Resilon system에 대한 연구는 많지 않다.

따라서 본 실험에서는 기존의 근관 충전재인 Gutta-percha/AH 26 sealer와 새로운 충전재인 Resilon/Epiphany sealer로 근관 충전시 근관 세척법이 접착력에 미치는 영향을 비교 관찰하여 이를 바탕으로 실제 임상에서 최신 재료인 Resilon/Epiphany sealer로 충전시 가장 적절한 근관 세척법에 대한 올바른 지침을 제공하고자 한다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

최근에 발거된 치아 중에서 균열, 개방된 근침, 흡수성 병소, 큰 우식병소 등이 없는 건전한 상악 전치 30개를 사용하였다. 치근표면의 잔사 제거 후 사용할 때까지 생리식염

수에 보관하였다. 근관 충전재로 DiaDent® gutta-percha point (DiaDent Group International Inc., Chongju, Korea)와 레진 sealer인 AH 26 root canal sealer (DeTrey/Dentsply, Konstanz, Germany), 그리고 새로운 레진계열 충전재인 Resilon (Epiphany® point, Pentron Clinical Technologies, Wallingford, USA)과 메타크릴레이트 계열의 레진 sealer인 Epiphany® Root Canal Sealer와 Primer (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, USA)를 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 근관 형성과 충전

#10 K-파일을 근관 내에 삽입하여 치근단공을 통과시켜 근침 개방을 확인하고 치아길이를 측정 후, 작업장 길이를 0.5 mm 짧게 정하였다. Gate-Glidden drill (#1, #2, #3, MANI Inc., Tochigi-Ken, Japan)로 치관부 1/3 부위를 성형하고 Protaper® Universal (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland)파일을 사용하여 제조회사의 지시에 따라 크라운 다운법으로 근관 성형을 시행하였다. #5 Finishing File로 근침을 형성하였다. 근관 성형 매 단계마다 21 gauge의 Syringe를 이용하여 5 ml의 5.25% NaOCl로 근관을 세척하였고, RC-prep™ (Premier Dental Products, Norristown, PA, USA)을 이용하여 근관을 윤활하였다. 최종 세척법은 아래와 같이 충전 재료별 각각 3 군으로 분류하여 시행하였다 (Table 1). 5.25% NaOCl 세척시에는 21 gauge needle로 5 ml를 근관내에 삽입하여 세척 후 1분간 적용하였고, sterile saline은 5 ml를 세척 후 1분간 적용하였으며, 17% EDTA (Pulpdent®, Pulpdent Corporation, Watertown, MA, USA)는 2 ml를 세척 후 1분간 적용시켰다. Paper point로 근관을 건조시킨 후 각각 Gutta-percha point와 AH 26 sealer, 그리고 Resilon point와 Epiphany sealer로 System B Heat Source (Analytic Technology, San Diego, CA, USA)와 Obtura II (Obtura/Spartan, Fenton, MO, USA)을 이용하여 continuous wave of condensation technique으로 근관충전하였다. Resilon/Epiphany sealer 충전 후에는 완전한 밀폐를 위해 치관부를 40초 동안 광중합(Optilux 501, Demetron/Kerr, Danbury, CT, USA)하였다. 각각의 치아는 sealer 경화를 위해 치근부위만 생리식염수를 적신 거즈에 싸서 실온에서 48시간 동안 보관하였다.

2) 시편 제작

각각의 충전된 치아를 아크릴릭 레진에 매몰하여, 주수 하에 130 rpm의 속도로 Low-speed diamond saw (TOP-

Table 1. Group classification

Group	No. of Tooth	Obturation system	Irrigation method (Final rinse)
G1	5	Gutta-percha/ AH 26 sealer	5.25% NaOCl
G2	5		5.25% NaOCl and then sterile saline
G3	5		5.25% NaOCl, 17% EDTA (1 min) and then sterile saline
R1	5	Resilon/ Epiphany sealer	5.25% NaOCl
R2	5		5.25% NaOCl and then sterile saline
R3	5		5.25% NaOCl, 17% EDTA (1 min) and then sterile saline

MET METSAW MSH 04-112, R&B INC., Daejeon, Korea)를 이용하여 약 1 mm 두께로 치아의 장축에 수직으로 절단하였다. 각각의 시편을 reflected light microscope상에서 관찰하고, 충전 부위의 양쪽 직경과 높이를 digital caliper (No. 99MAD014M, Mitutoyo, Kawasaki, Japan)로 측정하였다. 측정된 직경 중 작은 값이 0.8 mm 와 1.5 mm 사이, 즉 치근의 중간부 1/3에 해당하는 시편만 실험에 이용되었고 한 치아당 대략 4 - 5개의 시편이 사용되었다.

3) Push-out bond strength 측정

Push-out bond strength 측정을 위해 10 kg (load cell) 하중하에 1 mm/sec의 crosshead 속도로 만능 물성 시험기 (US/STM-5, United Calibrator, Huntington Beach, CA, USA)를 사용하였다. 절단된 시편의 치근단부 쪽이 0.5 mm 직경의 stainless steel punch가 닿도록 놓았으며 (Figure 1), 근관 충전재의 돌출이나 load/time curve 상에서 load의 갑작스런 감소로 나타내어지는 최대 힘(N)을 측정하였다. 각 시편의 직경 (R, r)과 높이 (h)로 충전부위의 표면적 (mm², 식 1)을 구한 뒤 각각의 측정된 힘 (N)을 나눔으로써 debond stress (식 2)를 구하였다.

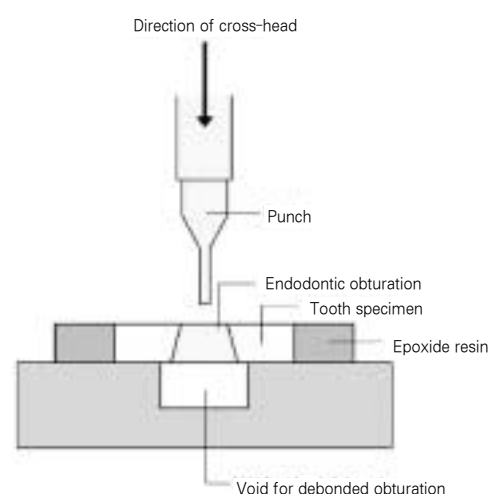
$$\text{Surface area (mm}^2\text{)} = \{(R + r) / 2\} * \pi * h \quad - \text{식 1}$$

$$\text{Debond stress (MPa)}$$

$$= \text{Debonding force (N)} / \text{Area (mm}^2\text{)} \quad - \text{식 2}$$

4) 파절 양상의 분류

800배율의 Image-analyzing microscope (Camcope, Sometech INC., Seoul, Korea)으로 각 시편의 파절된 계면을 관찰하여 sealer와 상아질의 계면에서 일어난 파괴를 접착성 I (adhesive type I), sealer와 충전재 (Gutta-percha, Resilon)의 계면에서 일어난 파괴를 접착성 II (adhesive type II), 각 계면과 충전재에서 일어난 파괴가 혼합되어 일어난 파괴를 혼합성 (mixed), 충전재 자체에서만 일어난 파괴를 응집성 (cohesive) 파절양상으로 분류하여 기록하였다.

**Figure 1.** Diagram for the push-out bond strength test⁷⁾.

5) 통계 분석

개별 실험군의 평균값과 표준편차를 구한 뒤 근관 충전재와 근관 세척법간의 유의성을 비교하기 위해 이원분산분석을 시행하였고, Scheffe test를 이용하여 사후검정 하였다 ($p < 0.05$).

III. 실험 결과

1. Push-out bond strength

각 군의 측정된 push-out bond strength는 다음과 같다 (Table 2, Figure 2 및 3).

Push-out bond strength의 근관 충전재별, 근관 세척법별 비교를 위하여 이원분산분석을 실시한 결과, 근관 충전재에 대한 주효과 [$p = 0.021 < 0.05$]와 근관 세척법에 대한 주효과 [$p = 0.045 < 0.05$]가 나타났으며, 근관 충전재와 근관 세척법에 대한 상호작용 [$p = 0.222 > 0.05$]이 나타났다.

Table 2. Push-out bond strength for each group (Mean \pm S.D. (MPa))

Group	Obturation system	Push-out bond strength (Mean \pm S.D. (MPa))
G1	Gutta-percha/AH 26 sealer	3.21 \pm 0.92
G2		3.13 \pm 0.92
G3		3.38 \pm 1.2
R1	Resilon/Epiphany sealer	2.20 \pm 0.71
R2		2.61 \pm 0.83
R3		3.31 \pm 1.09

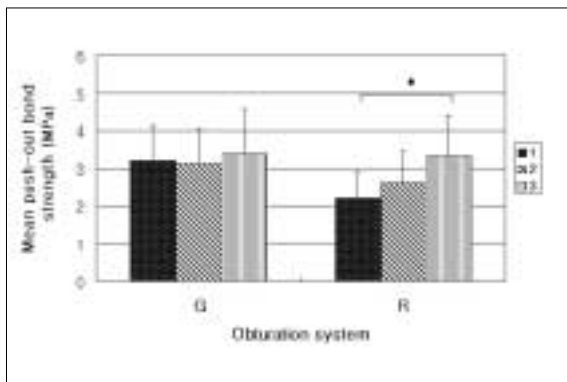


Figure 2. Comparison of push-out bond strength for same obturation systems.

* statistically significant ($p < 0.05$)

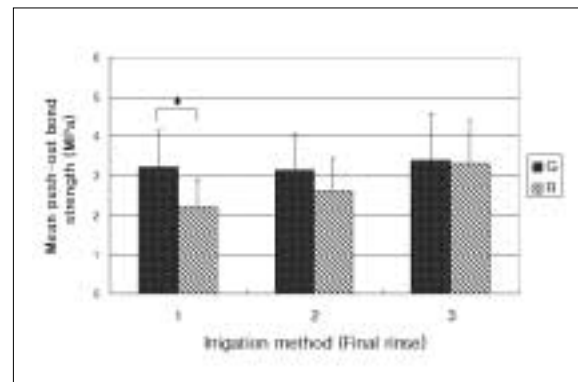


Figure 3. Comparison of push-out bond strength for same irrigation methods.

* statistically significant ($p < 0.05$).

즉, Gutta-percha/AH 26 sealer 충전군이 Resilon/Epiphany sealer 충전군보다 통계적으로 유의하게 높은 push-out bond strength를 나타내며, 17% EDTA, sterile saline 순으로 근관 세척시 5.25% NaOCl 세척에 비해 push-out bond strength가 증가하지만, 접착력은 근관 세척법보다는 근관 충전재의 영향을 더 많이 받는다고 할 수 있다 ($p < 0.05$).

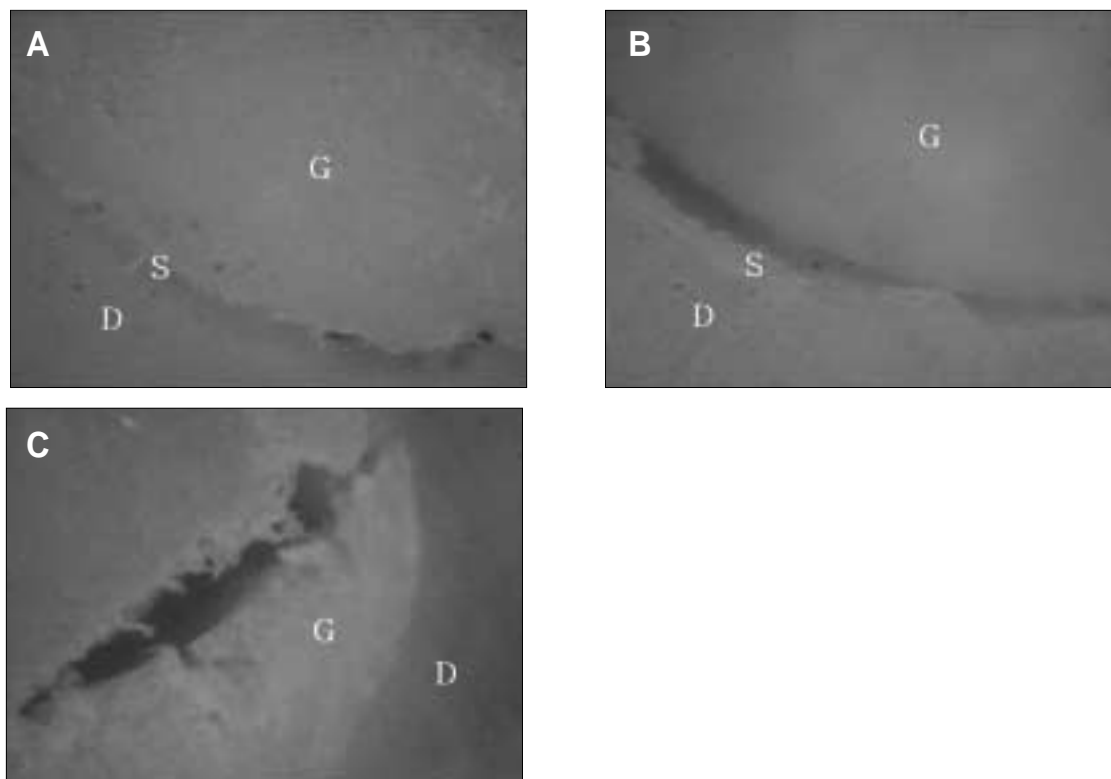
Gutta-percha/AH 26 sealer 충전군에서는 17% EDTA, sterile saline 순으로 세척한 G3 군이 3.38 ± 1.2 MPa로 가장 높은 결합강도를 나타내었으나, G1, G2, G3 군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. Resilon/Epiphany sealer 충전군 중 17% EDTA, sterile saline 순으로 세척한 R3 군은 3.31 ± 1.09 MPa로 R1 군에 비해 통계적으로 유의하게 높은 값을 나타내었다 (Table 2, Figure 2, $p < 0.05$).

2. 파절 양상의 결과

Gutta-percha/AH 26 sealer 충전군의 경우, G1 군에서는 접착성 파절 양상이 76.5%, 혼합성이 23.5%로 관찰되었고, G2 군에서는 접착성 61.5%, 혼합성 38.5%을, G3 군에서는 접착성 61.9%, 응집성 4.8% 및 혼합성 33.3%가 관찰되었다. 응집성 파절 양상은 G1 군과 G2 군에서는 관찰되지 않았고, 오직 G3 군의 1개의 시편에서만 관찰되었다. Resilon/Epiphany sealer 충전군의 경우, R1 군에서 접착성 파절 양상이 81.8%, 혼합성이 18.2% 관찰되었고, R2 군에서는 접착성 31.3%, 응집성 31.3%, 혼합성 37.5%을, R3 군에서는 접착성 47.6%, 응집성 42.9%, 혼합성 9.5%가 관찰되었다. R1 군에서는 응집성 파절 양상이 관찰되지 않았고, R2 및 R3 군에서만 각각 5개 및 9개의 시편에서 관찰되었다 (Table 3).

Table 3. Failure pattern analysis

Group	Obturation system	Failure mode				No. of premature failure (specimens, %)
		Adhesive type I	Adhesive type II	Cohesive	Mixed	
G1	Gutta-percha/ AH 26 sealer	10	3	0	4	8 / 25 (32%)
		58.80%	17.60%		23.50%	
G2		7	1	0	5	4 / 17 (23.5%)
		53.80%	7.70%		38.50%	
G3		8	5	1	7	2 / 23 (8.7%)
		38.10%	23.80%	4.80%	33.30%	
R1	Resilon/ Epiphany sealer	7	2	0	2	7 / 18 (38%)
		63.60%	18.20%		18.20%	
R2		3	2	5	6	2 / 18 (11.1%)
		18.80%	12.50%	31.30%	37.50%	
R3		8	2	9	2	1 / 22 (4.5%)
		38.10%	9.50%	42.90%	9.50%	

**Figure 4.** Failure patterns in Gutta-percha/AH 26 sealer groups.A. Type I adhesive failure between the AH 26 sealer and dentin ($\times 800$)B. Type II adhesive failure between the Gutta-percha and AH 26 sealer ($\times 800$)C. Cohesive failure within the Gutta-percha ($\times 800$)

Abbreviation. G : Gutta-percha, S : AH 26 sealer, D : dentin

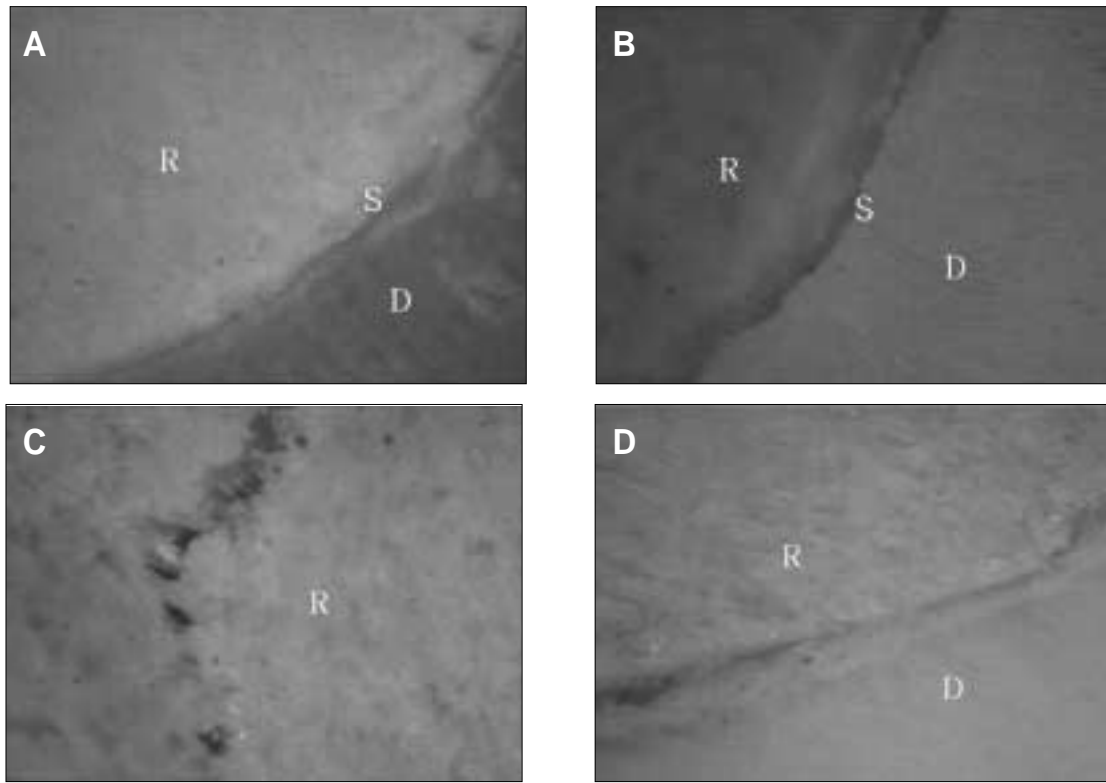


Figure 5. Failure patterns in Resilon/Epiphany sealer groups.

- A. Type I adhesive failure between the Epiphany sealer and dentin ($\times 800$)
 - B. Type II adhesive failure between the Resilon and Epiphany sealer ($\times 800$)
 - C. Cohesive failure within the Resilon ($\times 800$)
 - D. Cohesive failure within the Resilon representing monoblock concept ($\times 800$)
- Abbreviation. R : Resilon, S : Epiphany sealer, D : dentin

Gutta-percha/AH 26 sealer 충전군의 경우 대부분 접착성과 혼합성 파절 양상을 보이고 응집성 파절 양상이 51개 시편 중 1개 시편에서만 관찰된 반면에 Resilon/Epiphany sealer 충전군의 경우 48개 시편 중 14개 시편에서 관찰되어 현저한 차이를 나타내었다. Gutta-percha/AH 26 sealer 충전군의 응집성 파절 양상은 Gutta-percha 자체 내부가 파열되어 금이 가는 양상이지만, Resilon/Epiphany sealer 충전군의 경우 상아질과의 계면을 따라 얇게 뜯겨지는 소견이 특징적이었다 (Figure 4, 5).

IV. 총괄 및 고찰

근관 sealer는 근관 충전재와 근관벽 사이의 작은 틈과 불규칙한 벽을 채우고, 근관벽이나 상아세관에 잔존하는 미생물의 성장을 조절하며, 가압 충전시 충전재가 잘 들어갈 수 있도록 하는 윤활제 역할을 한다⁸⁾. 이상적인 근관 sealer의

요구 조건중의 하나로 근관 충전재와 치질과의 접착성을 들 수 있다⁹⁾. Branstetter와 von Fraunhofer¹⁰⁾는 근관 sealer의 접착력이 항상 중요한 특성은 아니더라도 적절한 접착력은 치아를 강화시킬 뿐 아니라, 포스트 삽입시 gutta-percha가 탈락되는 것을 효과적으로 막는 장점이 있다고 보고했다. 또한 Zmener 등¹¹⁾은 미세 누출은 대부분 근관 sealer와 근관벽 사이에서 발생하기 때문에 근관 sealer와 근관벽과의 접착은 매우 중요하다고 했다. 접착력 검사에서 접착력이 크게 나타나더라도 근관 sealer가 근관벽 전체를 밀폐시키지 않을 수 있기 때문에 미세누출 검사에서 미세누출이 높게 측정될 수 있다¹²⁾. 그러나 근관 sealer가 전 근관벽을 통해 근관 충전재와 근관벽에 강한 접착을 보이는 경우 미세누출을 줄일 수 있다고 사료된다.

최근 열가소성 polycaprolacton-based filling material인 Resilon, 자가 산부식 프라이머인 Epiphany primer 그리고 이원 중합이 가능한 레진 sealer인 Epiphany sealer로 구성된 새로운 근관 충전 시스템인 Resilon system이

시판되고 있다. 이는 상아질 접착제 (dentin adhesive) 및 접착 강화제 (dentin primer)의 접착 성질을 근관 충전에 이용하려는 시도로 개발되었으며^{5,13)}, 근관내 상아질과 monoblock을 형성해 미세누출을 감소시키고 치아의 파절 강도를 증가시킨다고 보고되었다^{5,13)}. 반면 이에 반하는 실험 결과도 있으며¹⁴⁾, 특히 Tay 등¹⁵⁾은 Resilon이 알카리 환경하에서 gutta-percha에 비해 가수분해가 크게 일어나 생분해 (biodegradation) 현상이 나타날 수 있다고 했다.

본 연구에서는 기존의 Gutta-percha/AH 26 sealer와 새로운 충전 시스템인 Resilon system의 근관 세척법에 따른 근관내 접착력을 비교해 보고자 push-out bond strength를 측정하였다. Resilon system 제조회사에서 근관 성형시 접착력의 저하를 이유로 NaOCl을 최종 세척액으로 사용하지 말 것을 권고하고 있다. Nikaido 등¹⁶⁾은 5% NaOCl을 근관 세척액으로 사용시 NaOCl이 염화나트륨과 산소로 분해되고 이 산소가 레진의 중합을 방해한다고 보고한 바 있다. 본 실험 결과 5.25% NaOCl을 최종 세척액으로 사용한 R1 군에서 5.25% NaOCl 사용 후, sterile saline으로 세척한 R2 군보다 평균적으로 더 낮은 값을 나타내었으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않아 5.25% NaOCl 사용 유무가 Resilon/Epiphany sealer 접착력에 크게 영향을 주는 것 같지는 않다.

근관 충전재간 비교시 세 가지 근관 세척법 모두에서 Gutta-percha/AH 26 sealer 충전군의 push-out bond strength가 Resilon/Epiphany sealer 충전군보다 높으며, 접착력이 근관 세척법보다는 근관 충전재의 영향을 더 많이 받는 것으로 나타났다 ($p < 0.05$). 즉, 새로운 근관 충전 시스템인 Resilon/Epiphany sealer가 Gutta-percha/AH 26 sealer에 비해 근관 상아질에 더 낮은 접착력을 나타내며 이는 다른 연구 결과 등^{17,18)}과 유사하다. Gesi 등¹⁴⁾은 낮은 접착력의 한 원인으로 Resilon내의 디메타크릴레이트 (dimethacrylate)의 낮은 농도와 자유 유리기 (free radical)의 부족¹⁹⁾을 언급한 바 있고, Skidmore 등²⁰⁾은 Resilon/Epiphany sealer로 근관 충전 후 치관부를 40초간 광중합함으로써 급격한 중합수축이 발생할 수 있다고 보고하였다. 레진의 광중합은 레진 흐름에 의한 스트레스 완충효과를 억제하여 급격한 중합수축을 일으키고²¹⁻²³⁾, 이는 근관 상아질에 대한 레진 계열의 근관 sealer의 탈락을 야기할 것으로 여겨진다. 또한 Tay 등⁶⁾은 근관 충전시 중합이 완료되지 않은 Epiphany sealer를 응축하는 과정이 Epiphany primer와 근관 상아질과의 결합을 방해한다고 언급하였다. 이러한 이유로 근관 상아질에 대한 Epiphany sealer의 완벽한 접착은 달성하기 힘들 것으로 사료된다.

동일한 근관 충전재상 비교시 Gutta-percha/AH 26 sealer 충전군에서 17% EDTA로 세척한 G3 군이 통계적으로 유의성은 없었지만, 수치상으로는 가장 높은 접착력을

나타내었다. Resilon/Epiphany sealer 충전군에서는 17% EDTA로 세척한 R3 군이 R1 군에 비해 통계적으로 유의하게 높은 값을 보였다 ($p < 0.05$). Goldman 등²⁴⁾과 Baumgartner와 Mader²⁵⁾는 NaOCl과 EDTA를 병용해서 사용했을 때 도말층 제거에 가장 효과적이며, 이는 NaOCl에 의한 유기물질의 제거와 EDTA에 의한 무기물질의 탈회 작용에 의해 관주와 관간 상아질 부위까지 점진적인 상아질의 용해를 야기하여 상아세관 입구의 직경을 2.5 ~ 4 μm 까지 확대시키기 때문이라고 보고했다. 또한 17% EDTA가 근관 상아질 처리에 이용되어 도말층이 제거될 때 Epiphany sealer가 근관 상아질과 긴밀한 접착을 형성한다고 한다⁵⁾. 이는 새로운 근관 충전재인 Resilon/Epiphany sealer를 사용시에는 근관 세척액으로 17% EDTA를 사용하는 것이 바람직함을 시사한다.

본 연구의 파절양상 관찰시 Gutta-percha/AH 26 sealer 충전군에서 G1 군과 G2 군은 접착성 파절 양상이 혼합성 파절 양상보다 우세한, 그 중에서도 type I이 type II보다 우세하게 나타나는 파절 양상을 보였다. G3 군에서 G1, G2 군에서는 관찰되지 않았던 응집성 파절 양상이 나타났고, 혼합성 파절 양상이 증가되었다. 즉, AH 26 sealer는 상아질보다 Gutta-percha에 대한 접착력이 더 크며 17% EDTA 처리시 근관 상아질에 대한 AH 26 sealer의 접착력이 증가할 것으로 사료된다.

반면 Resilon/Epiphany sealer 충전군에서는 응집성과 혼합성 파절 양상이 훨씬 우세한 특징을 보였다. R1 군의 경우 G1 및 G2 군과 유사한 파절 양상을 나타내며 R2 및 R3 군의 경우 접착성 파절 양상에 비해 응집성과 혼합성 파절 양상이 높게 나타났다. 응집성 파절 양상은 Gutta-percha처럼 내부가 갈라지는 형태가 아니라, 상아질과의 접착 계면을 따라 Resilon이 얇게 찢겨지는 형태가 특징적이었다. Resilon/Epiphany sealer 제조 회사에 의하면 메타크릴레이트 계열의 레진 sealer인 Epiphany sealer가 디메타크릴레이트를 통해 폴리에스터 레진계열 충전재인 Resilon과 결합할 수 있다고 한다. 즉 이는 Resilon과 Epiphany sealer 사이의 상대적으로 높은 접착력에 의해 Resilon 자체가 찢겨 나가게 된 것으로 여겨진다.

Resilon/Epiphany sealer 충전시 EDTA로 도말층을 제거한 경우 더 양호한 접착력을 보임을 통해, 근관 치료시 충전 직전에 17% EDTA, sterile saline으로 근관 세척함으로 더 우수한 근관 밀폐효과를 기대할 수 있을 것이다. Resilon/Epiphany sealer가 Gutta-percha/AH 26 sealer보다 근관 상아질에 낮은 접착력을 나타내는 본 결과를 토대로, 근관 상아질에 대한 결합력을 증가시키기 위한 Epiphany sealer의 적절한 사용법의 개발 및 물리적 성질 개선과 함께 미세누출을 줄일 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

본 연구에서는 Gutta-percha/AH 26 sealer와 Resilon/Epiphany sealer의 두 가지 근관 충전법에서 세 가지 근관 세척법 사용시 push-out bond strength를 측정, 비교 후 파절 양상을 관찰하여 다음의 결과를 얻었다.

1. Gutta-percha/AH 26 sealer 충전군에서 Resilon/Epiphany sealer 충전군보다 push-out bond strength가 높게 나타났다 ($p < 0.05$).
2. Resilon/Epiphany sealer 충전군 중 17% EDTA, sterile saline순으로 세척시 5.25% NaOCl 세척에 비해 push-out bond strength가 높게 나타났다 ($p < 0.05$).
3. 파절 양상을 분석시 모든 군은 접착성과 혼합성 파절 양상을 나타내었고, G1, G2, R1 군은 응집성 파절 양상이 나타나지 않았으며, Resilon/Epiphany sealer 충전군은 Gutta-percha/AH 26 sealer 충전군에 비해 응집성과 혼합성 파절 양상이 더 높은 비율로 나타났다.

이상의 결과는 새로운 근관 충전 시스템인 Resilon/Epiphany sealer가 기존의 Gutta-percha/AH 26 sealer보다 더 낮은 접착력을 나타내며 Resilon/Epiphany sealer로 근관 충전시에는 근관 세척액으로 5.25% NaOCl 사용 후 17% EDTA, sterile saline 순으로 최종 세척해야 함을 시사한다.

참고문헌

1. Grossman LI, Oliet S, Del Rio CE. Endodontic Practice, 11th edn, p255. Lea & Febiger, Philadelphia.
2. Tagger M, Tagger E, Tjan AH, Bakland LK. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J Endod* 28:351-354, 2002.
3. Ørstavik D, Eriksen HM, Beyer-olsen EM. Adhesive properties and leakage of root canal sealers *in vitro*. *Int Endod J* 16:59-63, 1983.
4. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. *In vitro* bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod* 16:566-569, 1990.
5. Shipper G, Ørstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod* 30:342-347, 2004.
6. Tay FR, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Pashley DH, Mak YF, Lai CS, Raina R, Williams MC. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J Endod* 31:514-519, 2005.
7. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson JY, Trope M. Fracture Resistance of endodontically treated roots using a new type of resin filling material. *J Am Dent Assoc* 135:646-652, 2004.
8. Sly MM, Moore BK, Platt JA, Brown CE. Push-out Bond Strength of a New Endodontic Obturation System (Resilon/Epiphany). *J Endod* 33:160-162, 2007.
9. Johnson WT, Gutmann JL. Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: Cohen S, Hargreaves KM. Pathways of the pulp. 7th ed. Mosby, St Louis, p368-369, 2006.
10. Branstetter J, von Fraunhofer JA. The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements : a review. *J Endod* 8:312-316, 1982.
11. Zmener O, Spielberg C, Lamberghini F, Rucci M. Sealing properties of a new epoxy resin-based root-canal sealer. *Int Endod J* 30:149-153, 1997.
12. Wennber A, Ørstavik D. Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *Int Endod J* 23:13-19, 1990.
13. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J Am Dent Assoc* 135:646-652, 2004.
14. Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *J Endod* 31:809-813, 2005.
15. Tay FR, Pashley DH, Williams MC, Raina R, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, King NM. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. I. Alkaline hydrolysis. *J Endod* 31:593-598, 2005.
16. Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow MF, Tagami J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. *Am J Dent* 12:177-180, 1999.
17. Ungor M, Onay EO, Orucoglu H. Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *Int Endod J* 39:643-647, 2006.
18. Sagsen B, Er O, Kahraman Y, Akdogan G. Resistance to fracture of roots filled with three different techniques. *Int Endod J* 40:31-35, 2007.
19. Burtscher P. Stability of radicals in cured composite materials. *Dent Mater* 9:218-21, 1993.
20. Skidmore LJ, Berzins DW, Bahcall JK. An *in vitro* comparison of the intraradicular dentin bond strength of Resilon and gutta-percha. *J Endod* 32:963-966, 2006.
21. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater* 19:199-205, 2003.
22. Ferracane JL. Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. *Dent Mater* 21:36-42, 2005.
23. Alster D, Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Polymerization contraction stress in thin resin composite layers as a function of layer thickness. *Dent Mater* 13:146-150, 1997.
24. Goldman M, Goldman LB, Cavaleri R, Bogis J, Lin PS. The efficacy of several endodontic irrigating solutions : a scanning electron microscopic study. part 2. *J Endod* 8:487-492, 1982.
25. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod* 13:147-157, 1987.

국문초록

근관 세척법이 Resilon/Epiphany sealer와 Gutta-percha/AH 26 sealer의 근관 상아질과의 접착에 미치는 영향

김서경 · 황윤찬 · 황인남 · 오원만*

전남대학교 치의학전문대학원 보존학교실, 치의학 연구소, BK21

본 연구에서는 근관 세척법이 두 가지 근관 충전재 (Gutta-percha/AH 26 sealer, Resilon/Epiphany sealer)의 근관 상아질과의 접착에 미치는 영향을 평가하였다.

총 30개의 발거된 상악 전치를 각각 5개씩 6개의 군으로 분류하여 근관 성형을 하고 마지막 세척을 다음과 같이 시행한 후 G1, G2, G3 군은 Gutta-percha/AH 26 sealer로, R1, R2, R3 군은 Resilon/Epiphany sealer로 근관 충전하였다.

G1, R1 군 : 5.25% NaOCl 세척

G2, R2 군 : 5.25% NaOCl 세척 후 sterile saline 세척

G3, R3 군 : 5.25% NaOCl 세척 후 17% EDTA, sterile saline 순으로 세척

각 군의 충전된 치아를 아크릴 레진에 매몰하고 약 1 mm 두께로 절단한 후 만능 물성 시험기상에서 push-out bond strength를 측정하였고 실험 후 파절 양상을 Image-analyzing microscope으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Gutta-percha/AH 26 sealer 충전군에서 Resilon/Epiphany sealer 충전군보다 push-out bond strength가 높게 나타났다 ($p < 0.05$).
2. Resilon/Epiphany sealer 충전군 중 17% EDTA, sterile saline순으로 세척시 5.25% NaOCl 세척에 비해 push-out bond strength가 높게 나타났다 ($p < 0.05$).
3. 파절 양상을 분석시 모든 군은 접착성과 혼합성 파절 양상을 나타내었고, G1, G2, R1 군은 응집성 파절 양상이 나타나지 않았으며, Resilon/Epiphany sealer 충전군은 Gutta-percha/AH 26 sealer 충전군에 비해 응집성과 혼합성 파절 양상이 더 높은 비율로 나타났다.

주요어: Push-out bond strength, Gutta-percha/AH 26 sealer, Resilon/Epiphany sealer, 근관 충전재, 근관 세척법