

Resilon을 이용한 근관충전 시 수종의 치면처리제에 따른 미세누출 평가

오종현¹ · 박세희¹ · 신혜진² · 조경모¹ · 김진우^{1*}

¹강릉대학교 치과대학 치과보존학교실, ²아주대학교 의과대학 치과학교실

ABSTRACT

MICROLEAKAGE OF RESILON: EFFECTS OF SEVERAL SELF-ETCHING PRIMER

Jong-Hyeon O¹, Se-Hee Park¹, Hye-Jin Shin², Kyung-Mo Cho¹, Jin-Woo Kim^{1*}

¹Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Kangnung National University

²Department of Dentistry, College of Medicine, Ajou University

The purpose of this study was to compare the apical microleakage in root canal filled with Resilon by several self-etching primers and methacrylate-based root canal sealer. Seventy single-rooted human teeth were used in this study. The canals were instrumented by a crown-down manner with Gate-Glidden drills and .04 Taper Profile to ISO #40. The teeth were randomly divided into four experimental groups of 15 teeth each according to root canal filling material and self-etching primers and two control groups (positive and negative) of 5 teeth each as follows: group 1 - gutta percha and AH26[®] sealer; group 2 - Resilon, RealSeal[™] primer and RealSeal[™] sealer; group 3 - Resilon, Clearfil SE Bond[®] primer and RealSeal[™] sealer; group 4 - Resilon, AdheSe[®] primer and RealSeal[™] sealer. Apical leakage was measured by a maximum length of linear dye penetration of roots sectioned longitudinally by diamond disk. Statistical analysis was performed using the One-way ANOVA followed by Scheffe's test. There were no statistical differences in the mean apical dye penetration among the groups 2, 3 and 4 of self-etching primers. And group 1, 2 and 3 had also no statistical difference in apical dye penetration. But, there was statistical difference between group 1 and 4 ($p < 0.05$). The group 1 showed the least dye penetration. According to the results of this study, Resilon with self-etching primer was not sealed root canal better than gutta percha with AH26[®] at sealing root canals. And there was no significant difference in apical leakage among the three self-etching primers. [J Kor Acad Cons Dent 33(2):133-140, 2008]

Key words : Resilon, Apical microleakage, Dye penetration, Self-etching primer, Methacrylate-based root canal sealer, Lateral condensation

- Received 2008.2.5., revised 2008.3.3., accepted 2008.3.8.-

* Corresponding Author: Jin-Woo Kim

Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry,
Kangnung National University
123 Chibyon-dong, Gangwon-do, 210-702, Korea
Tel: 82-33-640-2470 Fax: 82-33-642-6410
E-mail: mendo7@kangnung.ac.kr

I. 서 론

근관충전의 성공을 위해서는 구강 내의 세균이 근관 내로 침투하는 것을 막아야 하고 근관 내에 남아있는 세균을 근관 내에 제한시켜야하며, 충전된 근관을 세균의 영양분이 될 수 있는 조직액과 차단시켜야 한다¹⁾. 이를 위해 생체적

※ 이 논문은 2005년도 강릉대학교치과병원 장기해외파견 연구지원에 의하여 수행되었음.

합성이 높으며, 밀폐성이 좋고 체적안정성이 뛰어난 재료를 이용하여 근관을 충전하여야 한다.

적절하지 못한 근관충전은 근관치료의 실패를 야기하는데, Ingle은 실패한 근관치료의 53% 정도는 부적절한 근관충전이 원인이라고 하였다²⁾. 기존 근관충전재인 gutta percha는 밀폐효과가 충분하지 않으며³⁻⁶⁾, 근관충전에 많이 이용되는 sealer 가운데 AH26은 경화 시에 포름알데히드를 방출하여 생체 독성의 가능성을 가지고 있고⁷⁾ ZOE 계열의 sealer는 낮은 체적안정성으로 인해 부적절한 밀폐를 야기할 수 있다⁸⁾. 따라서 새로운 근관충전 재료에 대한 연구가 지속되었으며 레진 계열의 접착제를 근관충전에 사용하여 근관 밀폐 능력을 향상시키려는 연구가 이루어 졌다⁹⁻¹¹⁾.

새로운 근관충전재 중 가장 주목받는 것으로서 Resilon은 bioactive glass와 방사선 불투과성 filler를 포함하고 있고¹²⁾ polyester polymer로 이루어진 열가소성의 합성고분자 근관충전재로서 자가산부식 전처리제와 resin-based sealer를 함께 이용하여 근관을 충전하는 재료이다¹³⁾. Resilon은 gutta percha와 같은 방법으로 사용할 수 있고, resin-based sealer나 bonding agent에 결합하는 성질을 가지고 있어서 세균의 미세누출을 최소화할 수 있는 장점을 가진 재료로 알려져 있다¹⁴⁾. Resilon 충전 시에 사용되는 sealer는 이중중합이 가능한 resin 계열의 sealer로서 상아질과 결합을 이루어 미생물의 침투를 차단하며, 제조사에 의하면 근관상아질과 sealer 그리고 sealer와 Resilon이 서로 접착하여 "mono-block"을 이룬다고 한다¹²⁾. Resilon을 이용한 근관충전은 상아질 접착에 의하여 치근의 수직파절에 대한 저항성을 증가시키며 밀폐성을 향상시키며 제거도 용이하다고 보고되었다¹⁴⁻¹⁶⁾.

이러한 상아질접착시스템은 수복치과분야에서 먼저 연구와 발전이 있었는데, 최근에는 술식 간의 오류를 줄이고 시술상의 편의성을 증진시키기 위해 접착단계를 단순화시키는 경향이 있어서 다양한 자가산부식 전처리제가 사용되고 있으며, 2-step 자가산부식 접착제에 포함되는 전처리제가 접착효과에 영향을 미친다는 연구 결과가 보고된 바 있다¹⁷⁾. 따라서 본 실험에서는 수종의 자가산부식 전처리제를 이용하여 근관을 처리하고, Resilon을 이용해 근관충전을 시행하였을 때 치근단 밀폐효과의 차이를 비교하고자 하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

1) 실험치아

발거된 사람의 치아 중에서 치근 만곡도가 적고 하나의 근관을 가진 치아 70개를 실험에 사용하였다. 치근의 표면에

부착된 치주조직 잔사와 치석을 초음파 scaling과 치근활택술로 제거하였고, 4% 차아염소산나트륨 용액에 20분간 담근 후에 여분의 잔사들을 제거하였으며, 실험 전까지 생리식염수에 보관하였다.

2) 근관형성 기구

치경부 1/3은 Gates Glidden Drills (MANI, Inc., Tochigi, Japan)을 이용하여 근관형성 하였으며, ProTaper S1과 SX, ProFile .04 Taper (Dentsply, Ballaugues, Switzerland)와 수동 stainless steel K-file (MANI, Inc., Tochigi, Japan)을 사용하여 근관형성 하였다.

3) 근관충전 재료

근관충전 재료로 standard gutta percha cone (Diadent, Cheongju, Korea)과 Resilon (RealSeal™ point; SybronEndo, Orange, USA)을 사용하였고, 자가산부식 전처리제로는 RealSeal™ primer와 Clearfil SE Bond® primer (Kuraray, Okayama, Japan), 그리고 AdheSE® primer (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)를 사용하였으며, Root canal sealer로는 AH26® (Dentsply, Konstanz, Germany)과 RealSeal™ root canal sealant를 사용하였다.

2. 연구방법

1) 실험치아의 분류

실험치아를 백악법랑경계에서 치아 장축에 수직으로 절단하여 치관부를 제거하였다. Size 0 Barbed Broach (MANI, Inc., Tochigi, Japan)를 이용하여 치수를 제거한 다음 #10 stainless steel K-file을 이용하여 치근단 개방을 확인하고, 근관이 하나임을 확인 하였다. 확인 된 70개의 치아는 근관충전제와 sealer에 따라서 무작위로 15개씩 네 개의 군으로 분류하였고, 양성대조군과 음성대조군으로 각각 5개의 치아를 사용하였다.

2) 근관세정과 형성

입체현미경 (S5; Carl Zeiss Surgical, Inc., Jena, Germany)을 이용하여 #15 SS K-file tip이 치근단공을 통해서 육안으로 확인되는 file 길이에서 1 mm 짧은 위치를 근관작업장으로 설정하였다. 치경부 1/3 근관은 #4와 #3 Gate Glidden Drill을 사용하여 확대하였으며, ProTaper S1, SX 그리고 .04 Taper ProFile을 이용하여 ISO #40 까지 확대하였다. 근관형성 시에 #10 K-file을 이용하여 치근단 개방을 계속 확인하였고, 5 ml의 차아염소산나트륨을 이용하여 근관세척을 시행하였다. 근관형성이 완료된 후

Table 1. Experimental materials used in this study

Material	Component	pH
Root canal Sealer	AH26® Bismuth oxide, Methenamine, Silver, Titanium dioxide and Epoxy resin	
	RealSeal™ root canal sealant UDMA, PEGDMA, EBPADMA & BISGMA resins, Silane treated Bariumborosilicate Glass, Barium Sulfate, Silica, Calcium Hydroxide, Bismuth Oxochloride with Amines, Peroxide, Photo initiator, Pigments	
Self etching primer	RealSeal™ primer HEMA, Sulfonic acid and water	1.5
	Clearfil SE Bond® primer HEMA, MDP, Hydrophilic aliphatic dimethacrylate, dl-Camphorquinone, Water, Accelerators, Dyes	2.0
	AdheSE® primer Mixture of dimethacrylate, phosphonic acid acrylate, water, initiators and stabilizers	1.7

Table 3. Experimental groups

	N	Core	Primer	Sealer
Group 1	15	Gutta percha	-	AH26
Group 2	15	Resilon	RealSeal™ primer	RealSeal™ root canal sealant
Group 3	15	Resilon	Clearfil SE Bond® primer root canal sealant	RealSeal™
Group 4	15	Resilon	AdheSE® primer	RealSeal™ root canal sealant

17% EDTA (SmearClear; SybronEndo, Orange, USA) 5 ml를 1분간 적용하였고, 5 ml의 증류수로 최종 근관세척을 시행하였다.

3) 근관충전

(1) Group 1

Paper point로 근관 내부를 건조시킨 후 AH26 sealer를 paper point를 사용해서 근관 내에 적용하고 여분의 sealer는 paper point로 제거하였다. .04 taper #40 gutta percha를 근관에 위치시키고 hand spreader (NT-D11T; Gebr.Brasseler, Lemgo, Germany)를 이용하여 측방가압법으로 충전하였다. Accessory cone은 치관부에서 3 mm 깊이가 이상으로 삽입되지 않을 때 까지 적용하였다.

(2) Group 2

근관 내를 건조시킨 후 제조사의 지시에 따라 paper point를 사용하여 RealSeal™ primer를 30초 동안 적용하였고 여분의 primer는 paper point를 이용하여 제거하였

다. RealSeal™ root canal sealant를 혼합하여 paper point를 사용하여 근관에 적용하고 .04 taper RealSeal™ point #40과 RealSeal™ accessory point를 측방가압법으로 충전하였다. Accessory point는 치경부에서 3 mm 깊이가 이상 삽입되지 않을 때 까지 적용하였다. 충전된 근관의 치경부는 광중합기 (XL3000; 3M, Minnesota, USA)를 이용하여 40 초간 광중합 하였다.

(3) Group 3

근관을 paper point를 사용하여 건조시키고 Clearfil SE Bond® primer를 paper point를 사용하여 적용하였고, 근관충전은 2군과 동일한 방법으로 시행하였다.

(4) Group 4

Paper point를 사용하여 근관을 건조시키고 AdheSE® primer를 paper point를 사용하여 적용하였다. 그 외의 근관충전 방법은 2군과 동일하게 시행하였다.

4) 미세누출실험

근관충전된 실험치아들은 치근의 치경부에 nail varnish 를 2회 도포하여 치관부를 밀폐하였고 37℃ 100% 상대습도에서 7일간 보관하였다. 그 후 치근단 3 mm를 제외한 치근면을 nail varnish로 2회 도포하였고 치근단 미세누출을 재현하기위해 1% methylene blue 용액에 침전시켜 37℃에서 7일간 보관하였다.

5) 치아의 절단과 미세누출의 측정

실험치아는 Curette (Hu-Friedy, Chicago, USA)을 이용하여 치근면의 nail varnish를 제거하였고 흐르는 물로 세척한 뒤에 diamond disk (Gebr.Brasseler, Lemgo, Germany)를 이용하여 치근의 중앙에서 치아 장축에 평행하게 절단하였다. 두 개의 절단된 시편에서 근관충전물을 제거하였고, 충전물이 제거된 근관을 SZH10 입체현미경 (OLYMPUS, Tokyo, Japan)을 사용하여 10배 확대하여 관찰하였다. Image-Pro Plus ver. 4.0 (Media-Cybenetics, Bethesda, USA) 프로그램을 이용하여 methylene blue가 침투된 최대길이를 근관장에서 부터 측정하여 결과 값으로 사용하였다.

3. 통계분석

서로 다른 자가산부식 전처리제의 사용에 따른 치근단 미세누출 정도를 비교하기 위해서 95% 유의수준에서 One way ANOVA test로 분석하였으며 Scheffe test로 사후검정 하였다.

Ⅲ. 연구결과

Table 3은 실험군의 평균 미세누출과 표준편차를 보여주고 Table 4는 실험군의 통계분석 결과를 보여준다. 자가산부식 전처리제와 RealSeal™ root canal sealant를 사용하여 Resilon으로 근관을 충전한 2, 3 및 4군은 서로 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 또한 일반적으로 사용되는 gutta percha와 AH26® sealer를 사용하여 근관을 충전한 1군과 비교하였을 때 RealSeal™ primer를 사용한 2군과 Clearfil SE Bond® primer를 사용한 3군은 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그러나 AdheSE® primer를 사용하여 Resilon을 근관을 충전한 4군은 1군과 비교하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Table 3. Mean microleakage and standard deviation of each group

Group	N	Dye penetration	
		Mean	Std. Deviation
1	15	0.27	0.42
2	15	1.12	1.30
3	15	1.32	1.00
4	15	1.60	1.22
Postive control	5	12.98	0.40
Negative control	5	0	0

Table 4. Comparison between experimental groups of apical microleakage

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Group 1	*			
Group 2				
Group 3				
Group 4				

* The mean difference is significant at the .05 level.

IV. 총괄 및 고안

불완전하게 충전된 근관은 세균 감염이 일어나지 않더라도 분해된 조직 잔사가 원인이 되어 치근단 염증을 유발하며 결국 치근단 병소를 형성 할 수 있다²⁹. 전통적인 근관충전 방법으로 gutta percha와 함께 사용된 epoxy resin sealer는 치근 상아질에 대한 미세결합을 갖는 장점 때문에 많이 사용되어 왔다^{18,19}. 그러나 epoxy resin sealer는 gutta percha와 접착을 이루지 못하고 상아질과의 결합력이 충분하지 못하여 gap을 형성하게 되고 그 공간은 근관치료의 실패를 유발하는 잠재적인 원인이 될 수 있다²⁰. 이러한 잠재적인 원인을 제거하고 이상적인 근관충전을 이루기 위해서 resin을 이용한 근관충전에 대한 연구가 이루어졌고⁹, metacrylate-based sealer와 gutta percha를 사용하여 충전한 근관의 밀폐효과를 비교한 연구가 이루어졌다^{21,22}. Polymethylmetacrylate와 methylmethacrylate를 사용한 실험에서 치근단 밀폐능력은 gutta percha와 sealer를 사용한 경우보다 더 좋은 밀폐능력을 나타내는 결과를 얻었으나 재근관치료를 불가능하게 하였고⁹, metacrylate-based sealer와 gutta percha를 사용한 근관충전의 밀폐능력은 gutta percha cone과 일반적인 epoxy resin sealer를 사용한 경우보다 낮은 것으로 보고된 바 있다²³.

근관충전에 사용되는 상아질접착제는 2-step 자가산부식 접착방식으로 dentin conditioning과 priming 단계가 하나로 합쳐진 것이다^{24,25}. 자가산부식 전처리제에 포함된 산성기능단량체는 상아질 표면을 탈회시키는 동시에 resin 단량체가 상아질 기질로 침투하는 것을 향상시키게 된다. 산성 전처리제가 관상상아질로 침투되고 전처리제의 액상이 collagen fibril 사이의 crystallites apatite를 대신하게 된다²⁶. 전처리제는 상아질을 0.5 - 2.0 마이크로미터 정도 탈회시키고 그 깊이는 산성기능단량체의 몰랄농도와 amine과 같은 다른 성분의 존재에 따라서 달라진다²⁷. 이러한 상아질의 탈회 정도와 resin 단량체 침투깊이의 조화가 상아질접착의 질을 결정하는 주요한 요소가 된다²⁸. 자가산부식 전처리제를 적용한 후에 상아질은 건조되어야 하는데, 전처리제가 물이나 ethanol, acetone 등의 용매를 포함하고 있기 때문이며²⁹, 용매의 잔존은 접착제의 중합에 부정적인 영향을 줄 수 있다고 보고된 바 있다³⁰. 본 실험에서 사용된 자가산부식 전처리제는 모두 물을 용매로 사용하였다. 물이 용매로 사용된 경우는 휘발성이 부족하여 좀 더 세심한 상아질의 건조가 요구되나 paper point를 이용한 건조는 충분하지 못한 것으로 보이며 남은 용매가 접착에 영향을 주었을 것으로 예상된다. Yamada 등은 수종의 자가산부식 접착시스템을 사용하여 전처리제와 접착제를 교차 실험한 결과, 2-step 자가산부식 접착시스템의 상아질에 대한 결합

강도는 사용된 전처리제에 따라 영향을 받으며, 어떤 종류의 접착제는 사용된 전처리제에 의해서 중합에 영향을 받는다고 보고하였다¹⁷. 제조사에 의하면 RealSeal™ primer 대신 다른 종류의 primer를 사용했을 경우에 제조사에서 권장하는 정도의 근관치료를 위한 성공을 보장할 수 없으며, 다른 종류의 primer와 RealSeal™ root canal sealer와의 접착여부에 대해서도 알 수 없다고 하였다¹³. 본 실험에서 자가산부식 전처리제를 사용하여 근관충전한 군 사이에서는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았지만 동일한 제조사의 전처리제를 사용한 2군에서 가장 적은 치근단 미세누출을 나타냈다. 이것으로 미루어 전처리제의 종류에 따라 결합강도나 접착제의 중합에 어느 정도 영향을 주었을 것이라고 예상할 수 있다.

충전된 근관의 치근단 혹은 치관부의 밀폐효과를 측정하기 위한 미세누출 평가방법은 색소침투법^{31,32}, 방사선동위원소측정법³³, 세균이나 세균의 대사산물을 이용한 미세누출 측정법³⁴, 전기화학적 미세누출법³⁵ 등의 여러 가지 방법이 있다. 그 중에서 methylene blue를 이용한 색소침투법은 다른 염색용액에 비해 분자량이 작아서 근관내로 더 쉽게 침투된다고 알려져 있으며³⁶ butyric acid와 같은 세균의 대사산물 크기와 유사하기 때문에 미세누출 실험에 가장 많이 사용된다³⁷.

Resilon을 이용한 근관충전의 밀폐효과에 대한 연구에서 Resilon이 gutta percha에 비해서 더 적은 미세누출을 나타내고^{12,38,39}, 치근단 밀폐능력을 더 향상시킬 수 있다고 하였다^{22,40}. 그러나 Resilon과 metacrylate based sealer를 이용한 근관충전은 gutta percha와 epoxy resin sealer를 이용한 근관충전 보다 더 낮은 치근단 밀폐능력을 보이고⁴¹, Resilon과 sealer 사이의 화학적 결합이 충분하지 않아서 낮은 전단결합강도를 나타내며⁴², 치근상아질과의 상호접착강도도 떨어진다고 주장하는 연구자들도 있다⁴³.

근관의 완전한 밀폐를 위해서 이중중합형 sealer의 사용이 제시되기도 하지만 아직까지는 epoxy resin based sealer의 밀폐능력보다 낮은 수준에 있고^{10,44}, 상아질접착시스템의 사용에 의한 혼성층 형성에도 불구하고 근관 형태에 따른 높은 C-factor에 의해서 근관의 완전한 밀폐를 이루기는 매우 어렵다는 견해가 있다⁴⁵.

본 실험에서는 gutta percha와 AH26® sealer를 사용한 전통적인 근관충전에 비해서 Resilon을 이용한 근관충전이 더 낮은 치근단 밀폐능력을 나타냈다. 그러나 Resilon에 비해서 기존 방식인 gutta percha의 충전에 숙련된 실험자에 의한 오류, 정량화되지 않은 측방가압력 등이 실험의 오차로 작용할 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 열연화 충전방법이나 정량화된 측방가압력을 이용한 근관 충전 등을 이용한 추가적인 실험이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 Resilon을 이용한 근관충전 시에 자가산부식 전처리제의 차이에 따른 치근단 미세누출 효과를 비교하기 위해 RealSeal™ primer와 Clearfil SE Bond® primer 그리고 AdheSE® primer를 이용하여 근관충전하였고, 기존 방법인 gutta percha와 AH26® sealer를 이용하여 근관충전한 군을 함께 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Resilon을 이용한 근관충전 시에 자가산부식 전처리제의 차이에 따른 치근단 미세누출 정도는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.
2. RealSeal™ primer와 Clearfil SE Bond® primer를 이용하여 Resilon으로 근관충전한 군은 gutta percha와 AH26® sealer를 이용하여 근관충전한 군과 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.
3. AdheSE® primer를 이용하여 Resilon으로 근관충전한 군은 gutta percha와 AH26® sealer를 이용하여 근관충전한 군과 비교했을 때 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다.

이상의 결과에서 자가산부식 전처리제와 methacrylate-based root canal sealer를 사용하여 Resilon으로 근관충전을 한 치아는 gutta percha와 AH26®으로 근관충전한 치아와 비교했을 때 더 좋은 치근단 밀폐를 나타내지 않는다는 결론을 얻었으며, Resilon을 사용하여 근관충전을 한 경우에 자가산부식 전처리제의 차이에 따른 치근단 밀폐효과의 차이를 보이지 않는다는 결론을 얻었다.

참고문헌

1. Sundqvist G, Figdor D, Sjogren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 85:86-93, 1998.
2. Dow PR, Ingle JI. Isotope determination of root canal failure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 8:1100-4, 1955.
3. Naidorf IJ. Clinical microbiology in endodontics. *Dent Clin North Am* 18:329-44, 1974.
4. Torabinejad M, Ung B, Dettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod* 16:566-9, 1990.
5. Gish SP, Drake DR, Walton RE, Wilcox L. Coronal leakage: bacterial penetration through obturated canals following post preparation. *J Am Dent Assoc* 125:1369-72, 1994.
6. Khayat A, Lee SJ, Torabinejad M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *J Endod* 19:458-61, 1993.
7. Gerosa R, Menegazzi G, Borin M, Cavalleri G. Cytotoxicity evaluation of six root canal sealers. *J Endod* 21:446-8, 1995.
8. Kazemi RB, Safavi KE, Spångberg LS. Dimensional changes of endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 76:766-71, 1993.
9. Imai Y, Komabayashi T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. *J Endod* 29:20-3, 2003.
10. Leonard JE, Gutann JL, Guo IY. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *Int Endodon J* 29:76-83, 1996.
11. 이민조, 박상혁, 최기운. 상아질 접착제 사용 여부에 따른 근관 밀폐효과의 비교. *대한치과보존학회지* 30(1):7-15, 2005.
12. 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* 30:342-7, 2004.
13. Sybron Dental Specialties Inc., SybronEndo, RealSeal™. Frequently Asked Questions. Available from: URL: <http://www.sybronendo.com/index/sybronendo-fill-real-seal-faq-02>.
14. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson J, Leinfelder KF, Trope M. Dentinal bonding reaches the root canal system. *J Esthet Restor Dent* 16:348-54, 2004.
15. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J Am Dent Assoc* 135:646-52, 2004.
16. 신수정, 이윤, 박정원. 레진 계통의 근관 충전재의 제거 용이성에 대한 평가. *대한치과보존학회지* 31(4):323-329, 2006.
17. Yamada M, Miyazaki M, Onose H, Moore BK. Influence of interchanging self-etching primers and bonding agents on bond strengths to bovine dentin. *Am J Dent* 18:155-9, 2005.
18. Tagger M, Tagger E, Tjan AH, Bakland LK. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J Endod* 28:351-4, 2002.
19. Gettleman BH, Messer HH, Eldeeb ME. Adhesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer. *J Endod* 17:15-20, 1991.
20. Duke ES. Technology may significantly improve endodontic therapy. *Compend Contin Educ Dent* 26:408, 410-1, 2005.
21. Kardon BP, Kuttler S, Hardigan P, Dorn SO. An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root-canal obturation system. *J Endod* 29:658-61, 2003.
22. Shipper G, Trope M. In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *J Endod* 30:154-8, 2004.
23. Sevimay S, Kalayci A. Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentin of two resin-based sealers. *J Oral Rehabilitation* 32:105-10, 2005.
24. Van Meerbeek B, Perdigão J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 26:1-20, 1998.
25. Perdigão J, Lopes M. Dentin bonding - Questions for the new millennium. *J Adhes Dent* 1:191-209, 1999.
26. Perdigão J. Dentin bonding as a function of dentin structure. *Dent Clin North Am* 46:277-301, 2002.
27. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 17:296-308, 2001.
28. Miyazaki M, Onose H, Moore BK. Analysis of the dentin-resin interface by use of laser Raman spectroscopy. *Dent Mater* 18:576-80, 2002.
29. Miyazaki M, Hirohata N, Takagaki K, Onose H, Moore BK. Influence of self-etching primer drying time on enamel bond strength of resin composites. *J Dent* 27:203-7, 1999.

30. Hotta M, Kondoh K, Kamemizu H. Effect of primers on bonding agent polymerization. *J Oral Rehabil* 25:792-9, 1998.
31. Starkey DL, Anderson RW, Pashly DH. An evaluation of the effects of methylene blue dye pH on apical leakage. *J Endod* 19:435-9, 1993.
32. 최중조, 홍찬의. Microseal 열연화 근관충전법의 치근단 밀폐 효과에 관한 연구. *대한치과보존학회지* 24(2):356-363, 1999.
33. Haikel Y, Wittenmeyer W, Bateman G, Bentaleb A, Allemann C. A new method for the quantitative analysis of endodontic microleakage. *J Endod* 25:172-7, 1999.
34. Chailertvanikul P, Saunders WP, Mackenzie D. An assessment of microbial coronal leakage in teeth root filled with gutta percha and three different sealers. *Int Endodon J* 26:37-43, 1993.
35. Jacquot BM, Panighi MM, Steinmetz P, G' Sell C. Evaluation of temporary restorations by means of electrochemical impedance measurements. *J Endod* 22:586-9, 1996.
36. Ahlberg KM, Assavanop P, Tay WM. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. *Int Endodon J* 28:30-4, 1995.
37. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered, Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endodon J* 26:37-43, 1993.
38. Shipper G, Teixeira FB, Arnold R, Trope M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. *J Endod* 31:91-6, 2005.
39. Bodrumlu E, Tunga U. Apical leakage of Resilon obturation material. *J Contemp Dent Pract* 7:45-52, 2006.
40. Gogos C, Economidis N, Stavrianos C, Kolokouris I, Kokorikos I. Adhesion of a new methacrylate resin-based sealer to human dentin. *J Endod* 30:238-40, 2004.
41. Tay FR, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Pashley DH, Mak YF, et al. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J Endod* 31:514-9, 2005.
42. Hiraishi N, Papacchini F, Loushine RJ, Weller RN, Ferrari M, Pashley DH, et al. Shear bond strength of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. *Int Endod J* 38:753-63, 2005.
43. Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *J Endod* 31:809-13, 2005.
44. Leandro RB, Robert EB, Frank JV, James EH, Valeria VG. Comparison of the apical seal obtained by a dual-cure resin based cement of an epoxy resin sealer with or without the use of an acidic primer. *J Endod* 28:721-3, 2002.
45. Perdigao J, Lopes MM, Gomes G. Interfacial adaptation of adhesive materials to root canal dentin. *J Endod* 33:259-63, 2007.

국문초록

Resilon을 이용한 근관충전 시 수종의 치면처리제에 따른 미세누출 평가

오종현¹ · 박세희¹ · 신혜진² · 조경모¹ · 김진우^{1*}

¹강릉대학교 치과대학 치과보존학교실, ²아주대학교 의과대학 치과학교실

이 실험의 목적은 Resilon으로 근관충전된 치아에서 자가산부식전처리제에 따른 치근단 미세누출을 평가하고자 함이다. 70개의 단근치를 사용하였고 .04 Taper ProFile을 사용하여 ISO #40까지 근관성형 하였다. 치아는 근관충전 재료와 자가산부식 전처리제에 따라서 15개씩 4개의 실험군과 5개씩 2개의 대조군으로 나누었다. 실험 치아는 치아 장축에 평행하게 잘라내어 염색액의 최대 침투 길이를 측정하였다. 통계분석은 One-way ANOVA test로 분석하였으며 Scheffe test로 사후검정 하였다. 실험결과 자가산부식전처리제를 사용한 2, 3, 4군 사이에서는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그러나 1군과 4군 사이에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며 ($p < 0.05$), 1군에서 가장 적은 치근단 미세누출을 나타냈다. 이 실험 결과에 따르면 Resilon으로 근관충전을 한 치아는 gutta percha와 AH26[®]으로 근관충전한 치아와 비교했을 때 더 좋은 치근단 밀폐를 나타내지 않는다는 결론을 얻었으며, Resilon을 사용하여 근관충전을 한 경우에 자가산부식 전처리제의 차이에 따른 치근단 밀폐효과의 차이를 보이지 않는다는 결론을 얻었다.

주요어: 레질론, 치근단 미세누출, 염색제 침투법, 자가산부식전처리제, 메타크릴레이트 성분의 근관전색제, 측방가압법