

## 근관 내 불규칙 확장부에서 sealer 적용방법에 따른 충전 효과 평가

김성용 · 이미정 · 문장원 · 이세준 · 유미경\*  
전북대학교 치과대학 치의학과 치과보존학교실

### ABSTRACT

#### AN IN-VITRO EVALUATION OF SEALER PLACEMENT METHODS IN SIMULATED ROOT CANAL EXTENSIONS

Sung-Young Kim, Mi-Jeong Lee, Jang-Won Moon, Se-Joon Lee, Mi-Kyung Yu\*  
*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chonbuk National University*

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of sealer placement in simulated root canal extensions. Forty resin blocks were attained from the Endo-training Bloc. In each block, the simulated root canal was made with #20, 08taper GT file. After each block was longitudinally split into two halves, a standardized groove was prepared on one canal wall of two halves to simulate the canal extensions with various irregularities. The two halves of each block were assembled and all simulated root canals were obturated by single cone method with AH26 sealer. Four different methods of sealer placement were used: group A, #20 K-file; group B, ultrasonic file; group C, lentulo spiral; group D, EZ-Fill bi-directional spiral. All obturated blocks were stored in 100% humidity at 37°C for 1 week. Using a low speed saw, each block was sectioned horizontally. Images of the sections were taken using a stereomicroscope at  $\times 30$  magnification and a digital camera. The amount of the sealer in the groove was evaluated using a scoring system, a higher score indicated better sealing effectiveness. The data was statistically analysed by Fisher's Exact Test.

The sealing score was the lowest, specially at the middle area of canal extensions in group A, and that was statistically significant difference from other groups. In conclusion, the ultrasonic file, lentulo spiral and EZ-Fill bi-directional spiral were effective methods of sealer placement in simulated canal extensions. The K file was the least effective method, specially at the middle area of canal extensions.

[J Kor Acad Cons Dent 30(1):31-37, 2005]

**Key words** : Canal extensions, K-file, Ultrasonic file, Lentulo spiral, EZ-Fill bi-directional spiral

- received 2004. 9. 1, revised 2004. 11. 15, accepted 2004. 12. 20 -

### I. 서 론

\* Corresponding author: **Mi-Kyung Yu**

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry,  
Chonbuk National University,  
634-18, Geumam-dong, Jeonju, Jeonbuk, 561-712, Korea  
Tel: 82-63-250-2119 Fax: 82-63-250-2129  
E-mail: mkyou102@hanmail.net

근관 치료의 성공을 위해서 근관 충전은 중요한 요소이며 근관 충전의 목적은 박테리아의 침입을 막는 완벽한 밀폐를 형성하기 위함이다. 이를 위해 대부분의 근관 충전법에서 gutta-percha와 근관 충전용 sealer를 사용하고 있으며 이는 gutta-percha가 근관 벽에 접촉하지 못하기 때문이다. 근관 충전용 sealer의 주요한 기능은 gutta-percha와 근

관 벽사이의 공간과 측방가압 시에 gutta-percha cone사이의 공간을 채우는 것인데, ElDeeb<sup>1)</sup>, Hata 등<sup>2)</sup>과 Fan 등<sup>3)</sup>에 의하면 sealer를 사용하지 않는 근관 충전에서는 미세누출이 발생한다고 하였다. 이상적인 근관 충전 후의 근관 벽은 근관 충전용 sealer로 완전히 덮여져야 하는데 부적절한 sealer의 적용은 근관 충전 내에 기포를 형성하고 이는 근관으로부터 치근단 조직으로의 박테리아 미세누출을 야기할 수 있다. Lin 등<sup>4)</sup>은 이런 미세누출이 근관치료 실패의 주요한 원인이라 하였다.

근관 내에 sealer를 적용시키는 많은 방법이 문헌<sup>5-9)</sup>으로 소개되어 왔으며 file, reamer, GP cone, paper point, lentulo spiral과 ultrasonic file 등을 이용한 방법이 이에 포함된다. 이 중 ultrasonic file과 lentulo spiral을 이용하여 sealer를 적용한 방법이 가장 좋은 결과<sup>5,8,9)</sup>를 보였으며, Hall 등<sup>5)</sup>은 방사선 사진을 이용한 연구에서 lentulo spiral을 이용한 sealer의 적용이 근관 벽의 90%를 덮는다고 보고하였다. 최근에 EZ-Fill bi-directional spiral이 치근단 공으로의 근관 충전용 sealer의 유출을 최소화하며 측방관이나 전체 근관 벽을 완전히 코팅할 수 있도록 고안되었는데 이는 단일 cone 충전법과 같이 사용되어 전체 근관을 간단하게 충전할 수 있다고 하였다<sup>10-13)</sup>.

이전의 대부분의 연구는 발치된 치아나 투명 레진을 이용하여 직선이나 만곡된 근관에서 다양한 방법으로 평가되었다. 그러나 근관벽은 부드러운 고갈 형태가 아니라 불규칙적이고 다양한 분지를 가지는 형태를 지닌다. 이에 본 연구에서는 투명 레진에 불규칙 확장부위를 포함한 근관을 simulation하여 이 부위에서의 4 가지 sealer 적용방법에 따른 충전 효과를 평가해 보았다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

Endo-training Bloc (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)을 8등분하여 시편 제작에 이용하였다(Table 1).

### 2. 실험 방법

#### 1) 시편의 초기 제작

Endo-training Bloc을 Low speed diamond saw (ISOMET, Buehler, Ltd., IL, USA)를 이용하여 세 방향으로 절단하여 8등분하였다. 이는 후에 resin block에 홈을 형성하고 양분하는 과정의 용이성을 위해 시상면,관상면과 수평면으로 절단하였다. 절단된 각 resin block에 #20 08taper GT file을 이용하여 11 mm 근관을 형성하고 #20 H file (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)과 saline을 사용하여 잔사를 제거하였다. 각각의 resin block 내에 형성된 근관의 장축에 평행하게 Lab cutting disc (Komet, Brasseler, Germany)로 홈을 형성하고 홈 부위에 맞춤형 췌기를 삽입하여 망치로 때려 근관에 손상이 없도록 양분된 40개의 시편을 얻었다 (Figure 1). 양분된 resin block의 한 쪽 근관 내에 hand spreader (A60, Dentsply Maillefer, Switzerland)의 작업부를 절단하고 갈아서 끝에 0.5 mm의 삭제날을 형성한 기구를 이용하여, 근단에서 2 mm 떨어진 부위에서부터 4 mm 길이의 groove를 형성하였다 (Figure 2). 이 groove는 미리 제작한 기구의

**Table 1.** Materials & instruments used in this study

Materials & instruments	Manufacturer
Endo-training Bloc	Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland
#20 08taper GT file	Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland
AH26 sealer	DeTrey Dentsply, Germany
#20 06taper gutta-percha cone	Diadent group international Inc., Korea

**Table 2.** Group classification

Group	Manufacturer
A	K-file Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland
B	Ultrasonic file Satelec, Merignac Cedex, France
C	Lentulo spiral Mani inc., Tochigi-ken, Japan
D	EZ-Fill bi-directional spiral EDS, S. Hackensack, NJ USA

형태에 맞게 수작업으로 형성하였으며 근관 내의 불규칙한 확장부위를 simulation하였다. 이 후 양분된 resin block을 ligature wire를 이용하여 결찰하고 정확히 일치시킨 후 집착제를 사용하여 홈 부위를 밀봉하였다.

2) 근관 충전

근관 충전은 AH26 sealer와 단일 cone 방법을 이용하였고 근관 충전용 sealer의 적용방법에 따라 4군으로 분류하였다 (Table 2).

제조자의 지시에 따라 AH26 sealer를 혼합하였고 한 번의 혼합으로 모든 시편에 사용하였다. 각 군 당 10개의 시편에 K-file, ultrasonic file, lentulo spiral과 EZ-Fill bi-directional spiral을 이용하여 sealer를 적용하였으며 #20 06taper gutta-percha cone을 삽입하여 충전을 완료하였다. Figure 3은 사용된 sealer 적용기구를 보여 준다.

Sealer 적용기구의 끝 5-6 mm를 혼합된 sealer에 충분히

담궈 전체적으로 균등하게 묻도록 하여 근관에 적용하며 다음의 방법으로 조작하였다.

A군 : #20 K-file을 근관에 적용하고 10초 간 반시계 방향으로 회전 후 제거하였다.

B군 : #15 ultrasonic file을 근관에 적용하고 P-MAX 초음파기구 (Satelec, Meriganc Cedex, France)를 이용하여 speed 3으로 10초 간 작동 후 제거하였다.

C군 : Lentulo spiral을 근관에 적용하고 Technica (Dentsply Maillefer)를 이용하여 800rpm으로 10초 간 위아래 이동과 함께 회전 후 회전시키면서 제거하였다.

D군 : EZ-Fill bi-directional spiral을 근관에 적용하고 800 rpm으로 10초 간 위아래 이동과 함께 회전 후 회전시키면서 제거하였다.

모든 sealer 적용기구는 근관에서 작업장보다 1 mm 짧게 사용하였으며 단일 cone 충전 후 치관부 cone을 2 mm 절단

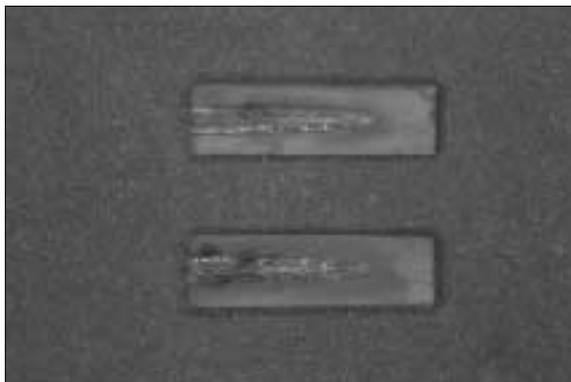


Figure 1. Split resin block.

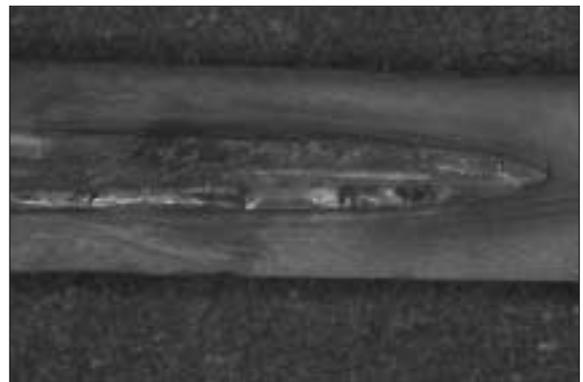


Figure 2. Simulated canal extension.

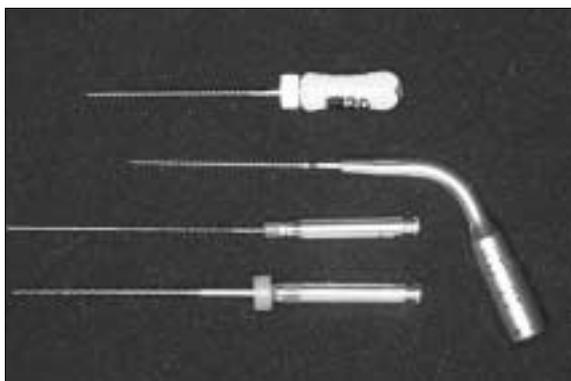


Figure 3. The sealer placement instruments used

Table 3. Scoring system

Score	
0	no placement of sealer in the entire groove
1	placement of sealer below to 1/2 of the entire groove placement of sealer up to 1/2 of the entire groove
2	placement of sealer in the entire groove but void remained
3	placement of sealer in the entire groove

하여 IRM 충전하였다. IRM 경화 후에 37℃, 100% 상대 습도에서 1주일간 보관하였다.

3) 근관 충전의 관찰

각 resin block을 Low speed diamond saw를 이용하여 근단에서 3 mm, 4 mm, 5 mm 부위에서 수평으로 절단하고 각각의 절단면을 위상차현미경 (LEICA M420, Meyer Inst, TX, USA)과 디지털 카메라 (HV-C20M, HITACHI, Japan)를 이용하여 30배율로 관찰하고 촬영하였다. 관찰된 절단면은 다음의 scoring system을 이용하여 점수를 산정하였고 각 군 간의 통계적인 유의성 유무는 Fisher's Exact Test를 이용하여 시행하였다.

Ⅲ. 결 과

각 군에서 근단으로부터 3, 4, 5 mm 부위에서의 각각의 score를 갖는 시편의 개수를 Table 4에 나타내었다.

Sealing score 0, 1은 A군에서만 관찰되었으며 A군에서 가장 낮은 수치의 sealing score를 보였다 (Figure 4, 5). 이는 다른 군과 통계학적으로 유의할만한 차이가 있었으며 ( $P < 0.05$ ) B, C와 D군 간에는 통계학적으로 유의할만한 차이가 없었다 ( $P > 0.05$ ). B, C와 D군에서는 대부분 좋은 충전상태를 보였다 (Figure 6-8). 또한 A군 내에서는 근단으로부터 4 mm 떨어진 부위에서 가장 낮은 sealing score를 보였으며 이는 3, 5 mm 부위와 통계학적으로 유의할만한 차이가 있었다 ( $P < 0.05$ ).

**Table 4.** The number of specimen having each score in groups

Score	0	1	2	3
3 mm (n)	0	1	4	5
4 mm (n)	7	2	1	0
5 mm (n)	0	0	6	4

A group

Score	0	1	2	3
3 mm (n)	0	0	0	10
4 mm (n)	0	0	1	9
5 mm (n)	0	0	0	10

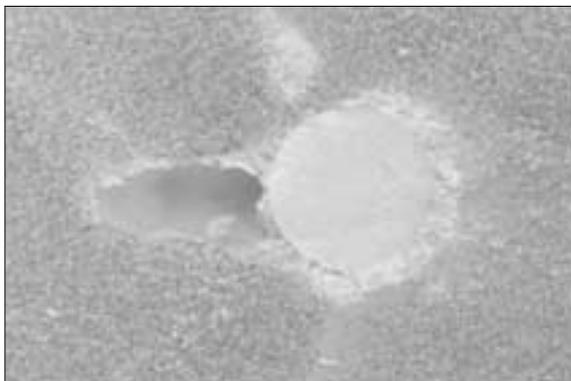
C group

Score	0	1	2	3
3 mm (n)	0	0	1	9
4 mm (n)	0	0	3	7
5 mm (n)	0	0	0	10

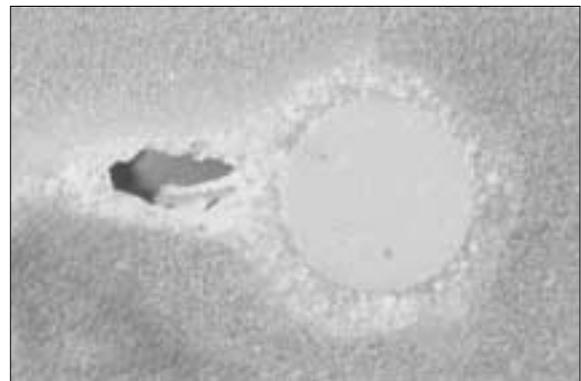
B group

Score	0	1	2	3
3 mm (n)	0	0	0	10
4 mm (n)	0	0	2	8
5 mm (n)	0	0	0	10

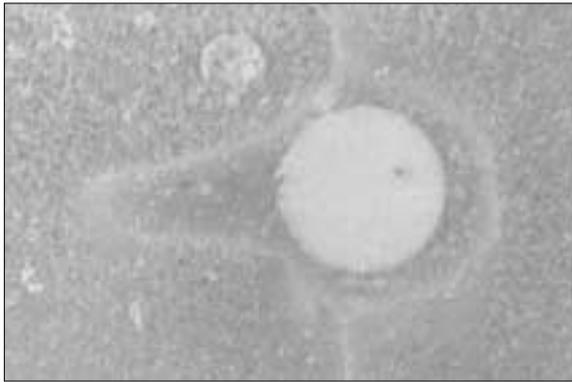
D group



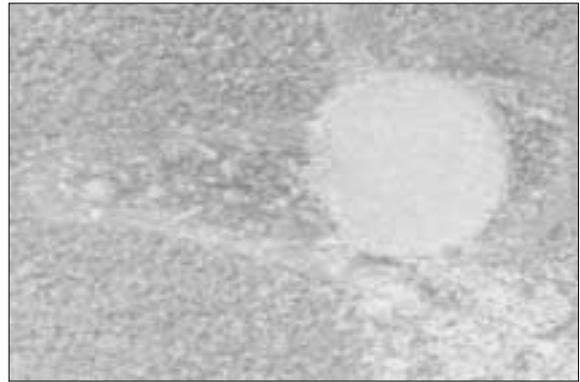
**Figure 4.** A stereomicroscope image of 4 mm cross section from apex in group A.



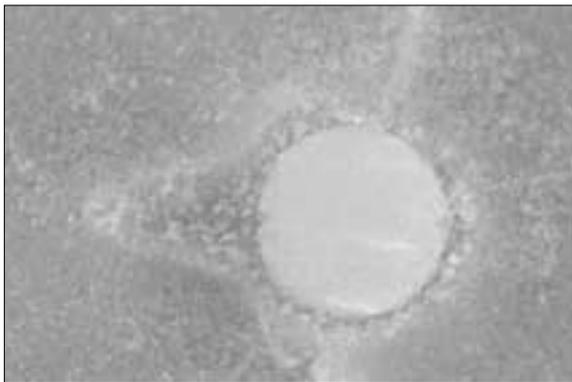
**Figure 5.** A stereomicroscope image of 4 mm cross section from apex in group A.



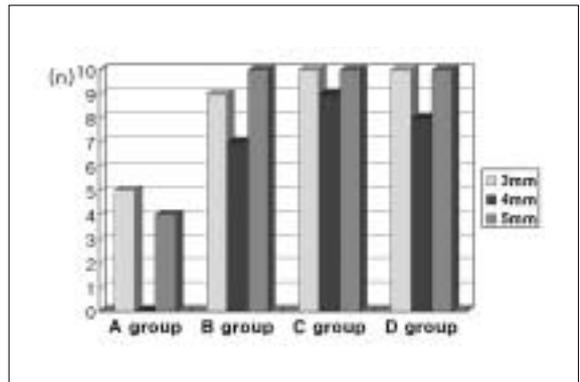
**Figure 6.** A stereomicroscope image of 4 mm cross section from apex in group B.



**Figure 7.** A stereomicroscope image of 4 mm cross section from apex in group C.



**Figure 8.** A stereomicroscope image of 4 mm cross section from apex in group D.



**Figure 9.** The number of specimen having score '3' in each group

#### IV. 고 찰

근관의 근단 5-6 mm는 근관 충전의 성공여부와 근관 충전용 sealer의 적용에 있어서 중요한 부위이다<sup>14,15</sup>. 또한 이 부위에 대부분의 부근관이 존재한다고 보고되고 있으며<sup>16</sup> 부근관이나 근관 내 불규칙 부위는 gutta-percha만으로는 충전이 불가능하기때문에 특히, 이 부위에서의 sealer의 적용은 중요하다. 본 실험에서는 근관 내 불규칙 확장부위로서 근단으로부터 2-6 mm 부위에 4 mm 길이의 수직 groove를 형성하여 구치부 근관의 isthmus나 전치부의 근관 성형 후에 협설측에 존재하는 좁은 구를 simulation하였고 여러 근관 충전용 sealer의 적용 방법을 통해 이 부위에서의 sealer 충전 효과를 비교하였다.

Hall 등<sup>8</sup>)과 Kahn 등<sup>9</sup>)은 paper point, gutta-percha cone이나 file을 통한 sealer의 적용은 좋지 않다고 보고하였는데 이번 실험에서도 동일하게 file을 통한 sealer의 적

용이 가장 작은 sealing score를 나타내었고 ultrasonic file, lentulo spiral과 EZ-Fill bi-directional spiral은 유사한 score를 보였다. 또한 file을 사용한 경우 근관 내의 groove위치에 따라서도 다른 sealing score를 보였는데 근단에서 4 mm 부위인 groove의 중간 부위에서 작은 sealing score를 보였다. 이는 groove의 중앙부에 기포가 형성되어 발생된 결과인 것 같다.

Jeffrey 등<sup>17</sup>)은 근관 충전 후에는 근관 충전용 sealer의 적용방법에 따른 근관벽의 coverage에 유의성 있는 차이가 없음을 보고하였고, Wu 등<sup>18</sup>)은 근관 충전 방법에 따른 근관 충전용 sealer의 근관 벽 피개를 평가한 결과 충전방법에 따라 근관의 근단 부위와 중간 부위에서 유의할 만한 차이를 보였으며 근관 충전 과정 중에 sealer는 근관 벽에서 제거된다고 보고하였다. 근관 치료에서 사용된 근관 충전법은 중요하며 sealer의 적용 또한 근관 충전법과 같이 고려해야 하지만 이번 실험에서는 근관 충전 방법에 따른 효과

는 거의 고려하지 않았으며 단지 단일 cone을 사용함으로써 절단과정 시 근관 충전용 sealer의 탈락에 대한 우려를 줄이려고 하였다. 또한 EZ-Fill bi-directional spiral을 이용한 충전방법의 효율성을 알아 보기위하여 이러한 단일 cone 충전방법을 사용하였다.

Seidman<sup>12)</sup>과 Musikant 등<sup>13)</sup>은 근관 충전법으로 EZ-Fill bi-directional spiral과 EZ-Fill epoxy resin cement를 이용한 단일 cone 충전법을 소개하였는데 이 방법은 큰 taper를 갖도록 근관을 성형한 후 sealer를 적용하고 근관에 딱 맞는 cone을 삽입하는 방법으로 sealer에 의한 완전한 근관 벽의 피개가 선행되어야 한다. 이를 위해 이들은 EZ-Fill bi-directional spiral을 사용하였는데, 이 기구는 두 방향의 나선형 구조를 가지고 있기 때문에 치관부의 나선 구조는 sealer를 근단부로 이동시키고 근단부 나선 구조는 sealer를 치관부로 이동시킴으로서 이들이 만나는 중간 부위에서 측방으로 sealer의 흐름이 발생하여 측방관이나 다른 불규칙 부위를 충전할 수 있다고 하였다. 또한 이 기구는 lentulo spiral을 사용하여 sealer를 적용할 경우 발생할 수 있는 근단공을 통한 sealer의 유출을 최소화 할 수 있다고 하였다. 이번 실험 결과에서 sealer의 유출량은 검사하지 못하였지만 EZ-Fill bi-directional spiral은 근관 내 불규칙 확장부를 충전하는데 효과적인 sealer 적용방법으로 여겨진다.

본 연구에서는 resin block 내에 근관을 simulation하여 실험하였으므로 이런 실험결과를 임상에서 그대로 받아들이기는 어렵고 특히, resin의 환경과 실제 상아세관이 존재하는 상아질과의 sealer의 결합은 큰 차이가 있을 것으로 사료되며 실제 임상에서의 sealer의 적용은 다른 인자 즉 근관 길이, 사용한 sealer의 종류, 근관 성형 방법, 근관 충전방법 등도 작용할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

본 연구는 투명 레진에 불규칙 확장부를 가진 근관을 형성하고 그 부위에서 4가지 근관 충전용 sealer의 적용방법을 통해 충전효과를 비교하였다. 총 40개의 resin block을 이용하였고 불규칙 확장부에서의 충전 효과를 scoring하였으며 그 결과를 Fisher's Exact Test를 이용하여 통계 분석하여 다음의 결과를 얻었다.

1. Ultrasonic file, lentulo spiral과 EZ-Fill bi-directional spiral은 근관 내 불규칙 확장부에 sealer를 적용하는 데 효과적인 방법으로 여겨진다.
2. 근관 내 불규칙 확장부에 sealer를 적용하는 방법으로서 K-file은 특히, groove의 중간 부위에서는 효과적이지 못하였다.

## 참고문헌

1. ElDeeb ME. The sealing ability of infection-molded thermoplasticized gutta-perch. *J Endod* 11:84-86, 1985.
2. Hata G, Kawazoe S, Toda T, Weine FS. Sealing ability of Thermafil with and without sealer. *J Endod* 18:322-326, 1992.
3. Fan B, Wu M-K, Wesselink PR. Leakage along warm gutta-percha fillings in the apical canals of curved roots. *Endod Dent Traumatol* 16:29-33, 2000.
4. Lin LM, Skriber JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod* 18:625-627, 1992.
5. Hoen MM, Labounty GL, Keller DL. Ultrasonic endodontic sealer placement. *J Endod* 14:169-174, 1988.
6. West WA, Labounty GL, Keller DL. Obturation quality utilizing ultrasonic cleaning and sealer placement followed by lateral condensation with gutta percha. *J Endod* 15:507-511, 1989.
7. Wiemann Ah, Wilcox LR. In vitro evaluation of four methods of sealer placement. *J Endod* 17:444-447, 1991.
8. Hall MC, Clement DJ, Dove SB, Walker WA. A comparison of sealer placement techniques in curved canals. *J Endod* 22:638-642, 1996.
9. Kahn FH, Rosenberg PA, Schertzer L, Korthals G, Nguyen PNT. An in-vitro evaluation of sealer placement methods. *Int Endod J* 30:181-186, 1997.
10. Musikant BL, Cohen BI, Deutsch AS. Simplified obturation of tapered canal preparations. *Compend Contin Educ Dent* 19:1152-1155, 1998.
11. Musikant BL, Cohen BI, Deutsch AS. Rethinking endodontics: attaining total obturation of the root canal system with a simplified system. *Gen Dent* 47:73-82, 1999.
12. Seidman D. A general dentist's viewpoint of two new endodontic techniques. *Compend Contin Educ Dent* 20:921-924, 1999.
13. Musikant BL, Cohen BI, Deutsch AS. Report of a simplified endodontic technique. *Compend Contin Educ Dent* 20:1088-1090, 1999.
14. Bartel CR, Losche GM, Zimmer S, Roulet JF. Dye penetration in root canals filled with AH-26 in different consistencies. *J Endod* 20:436-439, 1994.
15. Dalat DM, Spangberg LSW. Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta-percha techniques using dye vacuum tracing method. *J Endod* 20:315-319, 1994.
16. Green D. Morphology of the pulp cavity of permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol* 8:743-759, 1955.
17. Jeffrey IWM, Saunders WP, Thomas GE. An investigation into the movement of sealer during placement of gutta-percha points. *Int Endod J* 19:21-28, 1986.
18. Wu M-K, Ozok A.R. & Wesselink P.R. Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. *Int Endod J* 33:340-345, 2000.

## 국문초록

# 근관 내 불규칙 확장부에서 sealer 적용방법에 따른 충전 효과 평가

김성용 · 이미정 · 문장원 · 이세준 · 유미경\*

전북대학교 치과대학 치의학과 치과보존학교실

본 실험은 resin 시편을 이용하여 미리 제작한 근관 내 불규칙 확장부에서 근관 충전용 sealer의 적용 방법에 따른 충전 효과를 평가해 보았다.

Endo-training Bloc을 절단하여 사십 개의 규격화된 resin 블록 시편을 획득하였다. 각각의 시편에 #20, 08taper GT 파일을 사용하여 근관을 형성하였고 근관에 손상이 가지 않도록 시편을 양분한 후 양분된 시편의 한 쪽 근관 벽에 다양한 근관 내 확장부를 표현하는 구를 형성하였다. 양분된 시편을 결찰하고 절단 부위를 밀봉하였으며 AH26 sealer를 사용하여 단일 cone 충전법으로 근관을 충전하였다. 네 가지의 근관 충전용 sealer의 적용방법을 이용하였다: A군, #20 K-file; B군, ultrasonic file; C군, lentulo spiral; D군, EZ-Fill bi-directional spiral. 모든 시편은 37°C, 100% 상대습도에서 1주일간 보관한 후 각 시편을 근단에서 3 mm, 4 mm, 5 mm 부위에서 수평으로 절단하고 각각의 절단면을 위상차현미경과 디지털 카메라를 이용하여 30배율로 관찰하고 촬영하였다. 관찰된 절단면은 scoring system을 이용하여 점수를 산정하였고 각 군 간의 통계적인 유의성 유무는 Fisher's Exact Test를 이용하여 시행하였다.

**주요어** : 불규칙 확장부, K-file, Ultrasonic file, Lentulo spiral, EZ-Fill bi-directional spiral