

# Simulated resin root canal에서 엔진 구동형 Ni-Ti 파일로 근관성형 후 Buchanan plugger의 근관 내 삽입깊이에 대한 비교 연구

박연식 · 김동준 · 황윤찬 · 황인남 · 오원만\*  
전남대학교 치의학 전문대학원 보존학교실, 치의학연구소

## ABSTRACT

### A STUDY OF INSERTION DEPTH OF BUCHANAN PLUGGER AFTER SHAPING USING NI-TI ROTARY FILES IN SIMULATED RESIN ROOT CANALS

Youn-Sik Park, Dong-Jun Kim, Yun-Chan Hwang, In-Nam Hwang, Won-Mann Oh\*  
*Dept. of Conservative Dentistry, School of Dentistry,  
Dental Science Research Institute, Chonnam National University*

This study was conducted to evaluate the insertion depth of Buchanan plugger after shaping by various Ni-Ti rotary files. It was conducted to determine which size of plugger are appropriate, when root canals are shaped with Ni-Ti rotary files and obturated by Continuous wave of condensation technique.

Two type of eighty simulated resin blocks were used : J-shaped and straight shaped canal. The simulated canals were instrumented by ProTaper and ProFile. Buchanan pluggers were inserted into the canal, and then the image was recorded to scanner. The distance from the apex of the canal to the plugger tip was measured by image analysis program. Data were analyzed by one-way ANOVA followed by Scheffe's test.

The results were as follows

1. In straight canal finished up to ProTaper F2 and F3 file, F and FM pluggers were inserted more than 5 mm short of working length.
2. In J-shaped canal finished up to ProTaper F2 file, F pluggers were inserted more than 5 mm short of working length. Finished up to ProTaper F3 file, F and FM pluggers were inserted more than 5 mm short of working length.
3. In straight and J-shaped canal finished up to ProFile .06/#20 and .06/#25, any of Buchanan plugger could not be inserted more than 5 mm short of working length.

These results suggest that canals shaped by ProTaper could be obturated by Continuous wave of condensation technique with F and FM size Buchanan plugger. [J Kor Acad Cons Dent 31(2):125-132, 2006]

**Key words** : Buchanan plugger, Insertion depth, ProFile, ProTaper

- Received 2005.11.1., revised 2006.1.20., accepted 2006.1.26. -

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

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

## I. 서 론

근관내에는 다양한 치근단공, fin, delta, 분지부 부근관이 존재한다. Seltzer와 Bender<sup>1)</sup>, Langeland 등<sup>2)</sup>은 측방관, 부근관, 그리고 다근치의 치수실에서 분지부로 이어지는 통로 등은 통상적인 근관치료의 성공에 영향을 미치는 중요한

요소임을 보고하였다. Nichols<sup>3)</sup>와 Weine<sup>4)</sup>은 근관치료의 성공과 실패는 측방관의 충전여부에 따라 결정된다고 보고하였다. 이렇듯 복잡한 근관계를 완벽하게 충전하는 것은 아주 중요하며, 이를 위해서는 근관계의 3차원적인 폐쇄가 필요하다<sup>5)</sup>.

Schilder<sup>6)</sup>는 3차원적인 폐쇄를 위해 가열수직가압법을 제시했는데, 이는 가열하여 달군 spreader를 이용해 거타 퍼차를 연화시키고, 연화된 거타퍼차를 plugger로 가압 충전하는 방법이다. 하지만 이 방법은 술식이 어렵고 시간이 오래 걸리며, 적절한 크기의 plugger를 사용하지 않거나 과도한 충전력이 사용될 경우 치근의 수직 파절을 일으킬수 있으며<sup>7)</sup>, plugger를 가열하기 위해서 열원이 필요하다는 단점이 있다.

Buchanan<sup>8,9)</sup>이 소개한 Continuous wave of condensation technique은 열원인 System B HeatSource (Analytic Technologies, USA)와 이것에 부착된 Buchanan plugger (Analytic technologies, USA)를 이용하여 한번에 거타퍼차를 수직으로 가압 충전하는 방법이다. 이 방법을 이용할 경우 plugger의 삽입 깊이에 따라서 충전의 질이 달라지게 되는데 Buchanan이 추천하는 깊이는 작업장 5 - 7 mm 이내이다<sup>10)</sup>. 이에 본 연구는 만족된 근관을 가진 레진 블록과 직선 근관을 가진 레진 블록 상에서 엔진 구동형 Ni-Ti 파일인 ProTaper<sup>TM</sup> (Dentsply Maillefer, Ballagiues, Switzerland)와 ProFile (Dentsply Maillefer, Ballagiues, Switzerland)을 이용하여 제조자가 지시한 방법으로 근관성형한 후, 근관내 Buchanan plugger의 삽입깊이에 대한 비교를 통해 임상적 상황에서 Ni-Ti 파일을 사용한 후 Continuous wave of condensation technique을 이용한 근관 충전시 적절한 Buchanan plugger의 선택에 대한 지침을 제공하고자 시행되었다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

작업장이 16 mm로 동일한 만곡근관과 직선형 근관을 사용하였다. 만곡근관을 가진 기성품 레진 블록 (Dentsply Maillefer Co., Switzerland) 40개와 직선형 근관을 가진 레진 블록 40개를 사용하였다. 직선형 근관을 가진 레진 블록은 ISO #15 스프레더 (Beutelrock, Munchen, Germany)를 주형으로 사용하여 에폭시 레진 (Epoxy-cure<sup>TM</sup>, Buehler, USA)을 포매하여 제작하였다.

엔진 구동형 Ni-Ti file로는 ProTaper와 ProFile을 사용하였으며, 실험군은 만곡근관과 직선근관으로 나누고 각각

4개의 군으로 분류하여 10개씩의 레진 블록을 무작위적으로 배정하였다. 각 실험군은 ProTaper의 F2로 마무리 성형한 군 (PT-F2군), ProTaper의 F3로 마무리 성형한 군 (PT-F3군), ProFile의 .06/#20으로 마무리 성형한 군 (PF-20군) 및 ProFile의 .06/#25으로 마무리 성형한 군 (PF-25)으로 분류하였다.

### 2. 근관 성형

엔진으로는 전기 모터인 ATR-Tecnika (Dentsply Maillefer, Switzerland)를 사용하였다. 300 rpm의 회전 속도로 근관 성형을 하였다. 각각의 파일은 윤활제인 RC-Prep<sup>TM</sup> (Premier Dental Products Co., Canada)을 묻혀서 사용하였다.

ProTaper는 먼저 S1, SX 파일로 치관부를 성형하였고, S1과 S2 파일로 작업장까지 성형하였고, 근단 부위는 마무리 파일을 이용해서 근관 성형을 시행했다. 한 군은 F2 파일로 근단 성형을 하였고, 다른 한 군은 F3 파일로 근단 성형을 시행하였다.

ProFile은 Orifice shaper를 사용하여 치관부 1/3을 성형하였고, 06 taper를 사용하여 근관의 중간 1/3을 성형하였다. 그리고 04 taper를 이용하여 작업장까지 성형하였으며, 한 군은 .06/#20으로 마무리를 하고 다른 한 군은 .06/#25으로 마무리하였다.

근관 성형시 #10 K-파일로 치근단 개방 (patency)을 확인했으며, 레진 삭제편이 근관내에 막히지 않도록 22G 5 ml 주사기 (Becton Dickinson Korea LTD., Gumi, Korea)를 사용하여 5 ml의 생리식염수로 근관을 세척하였다. 파일은 사용할 때 항상 검사하여 변형되거나 부러진 것은 더 이상 사용하지 않았으며, 5개의 근관을 성형한 후에는 새로운 파일로 교체하여 사용하였다.

### 3. Plugger 삽입깊이 측정

Buchanan plugger는 Fine (F), Fine Medium (FM), Medium (M) 및 Medium Large (ML)를 사용하였다 (Figure 1). Plugger가 근관벽과 처음으로 접촉하는 부위까지 삽입한 후, 그 상태에서 스캐너 (Color scanner, UMAX Technologies, INC., USA)를 이용해서 이미지를 얻었다. 만곡이 있는 블록에 삽입시 plugger는 전만곡을 시켜서 삽입했다. Plugger를 삽입한 후 스캔한 이미지는 이미지 분석 프로그램 (Image-Pro Plus, Media Cybernetic, USA)을 이용해 plugger의 삽입깊이를 측정하고, 작업장 길이에서 plugger의 삽입깊이를 빼서 근관에서 plugger 첨부까지의 길이를 얻었다.

#### 4. 통계분석

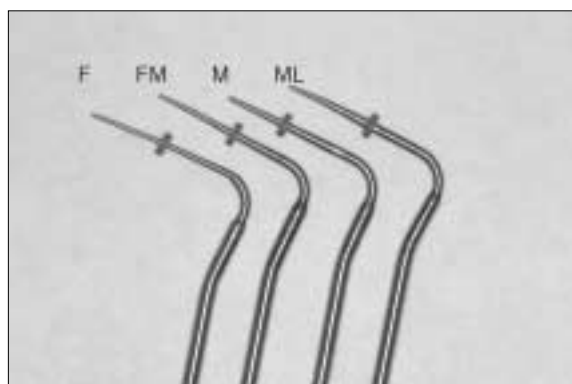
각 기구간에서 plugger의 삽입깊이에 대한 유의성을 검정하기 위해 one-way ANOVA를 시행하였고, 사후검정을 위해 Scheffé's test를 시행하였다.

### Ⅲ. 실험결과

#### 1. 직선 근관에서 plugger의 삽입 정도

작업장에서 plugger의 삽입깊이를 뺀 값은 PT-F2 군에서 F는 3.72 mm, FM은 4.75 mm, M은 6.56 mm, ML은 6.29 mm 였다. 그리고 PT-F3는 각각 2.68 mm, 4.00 mm, 5.51 mm 및 5.85 mm 였고, PF-20는 7.32 mm, 8.55 mm, 10.03 mm 및 9.94 mm 였으며, PF-25는 5.90 mm, 7.12 mm, 8.45 mm 및 8.54 mm 였다 (Table 1).

가장 깊이 삽입되는 plugger는 F였으며, 두번째는 FM이었고, 그 다음으로는 M과 ML 이었다. 경사도가 큰 ML이 M에 비해 더 깊게 삽입되는 경우도 있었지만 ML과 M사이를 제외한 다른 plugger들의 삽입깊이에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다 (Figure 3,  $p < 0.05$ ).

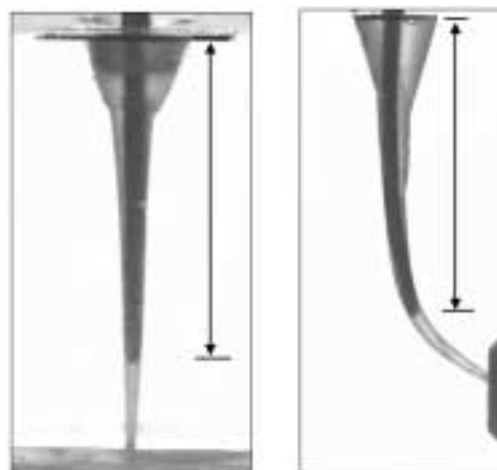


**Figure 1.** Buchanan plugger : F (Fine), FM (Fine Medium), M (Medium), ML (Medium Large).

ProFile군에 비해 ProTaper군에서 모든 plugger가 더 깊이 삽입되었다 (Figure 4,  $p < 0.05$ ). 같은 크기의 주 치 근단 파일을 갖는 실험군 사이 (PT-F2와 PF-20, PT-F3와 PF-25)에서 뿐만 아니라, PT-F2군과 PF-25군 사이에서도 삽입깊이에서 현저한 차이를 보였다 ( $p < 0.05$ ). PT-F2군과 PT-F3군에서 ML plugger의 삽입깊이는 통계적으로 유의한 차이가 없었지만, 이를 제외한 다른 군 사이에서는 유의한 차이를 보였다 (Figure 4,  $p < 0.05$ ). Plugger의 삽입깊이는 ProTaper F3에서 가장 깊었으며, ProTaper F2, ProFile .06/#25, ProFile .06/#20 순으로 낮아졌다 ( $p < 0.05$ ).

#### 2. 만곡 근관에서 plugger의 삽입 정도

작업장에서 plugger의 삽입깊이를 뺀 값은 PT-F2 군에서 F는 4.21 mm, FM은 5.16 mm, M은 6.07 mm, ML은

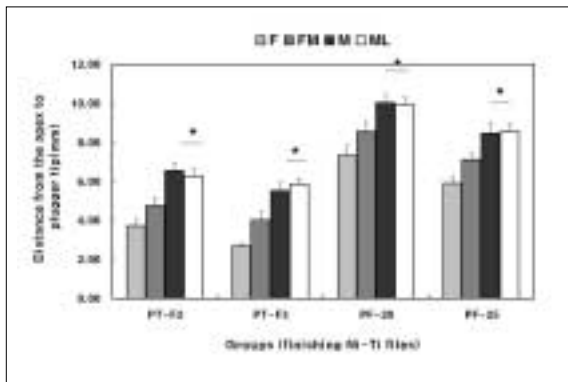


**Figure 2.** The images were scanned when plugger was inserted into shaped canals. Measurement of the insertion depth of the plugger (arrow line) was done by image analysis program (Image-Pro Plus, Media Cybernetic, USA).

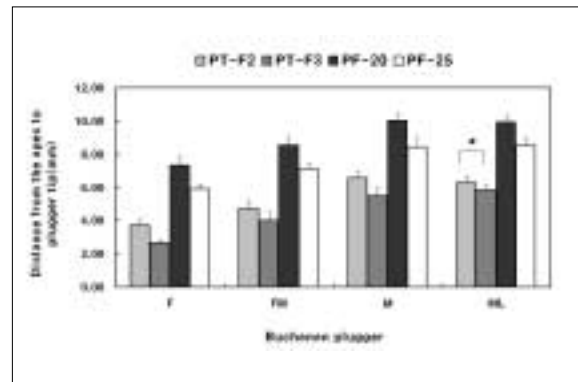
	ProTaper		ProFile	
	F2	F3	.06/#20	.06/#25
F	3.72 ± 0.33	2.68 ± 0.18	7.32 ± 0.52	5.90 ± 0.34
FM	4.75 ± 0.43	4.00 ± 0.49	8.55 ± 0.49	7.12 ± 0.32
M	6.56 ± 0.40	5.51 ± 0.42	10.03 ± 0.40	8.45 ± 0.55
ML	6.29 ± 0.34	5.85 ± 0.31	9.94 ± 0.37	8.54 ± 0.41

**Table 2.** Distance from the plugger tip to the root apex in curved canals (Mean ± S.D. (mm) )

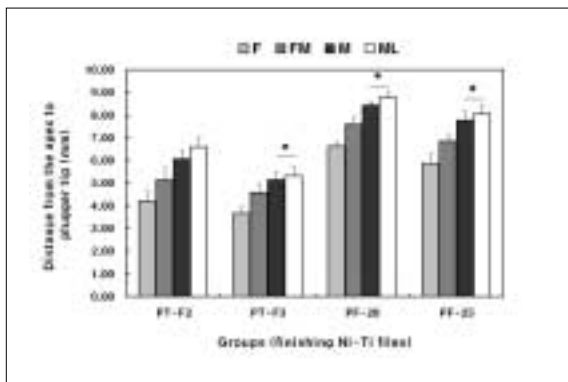
	ProTaper		ProFile	
	F2	F3	.06/#20	.06/#25
F	4.21 ± 0.27	3.68 ± 0.43	6.61 ± 0.44	5.84 ± 0.25
FM	5.16 ± 0.35	4.59 ± 0.25	7.58 ± 0.54	6.84 ± 0.37
M	6.07 ± 0.20	5.15 ± 0.40	8.41 ± 0.38	7.75 ± 0.34
ML	6.58 ± 0.23	5.33 ± 0.38	8.75 ± 0.44	8.04 ± 0.39



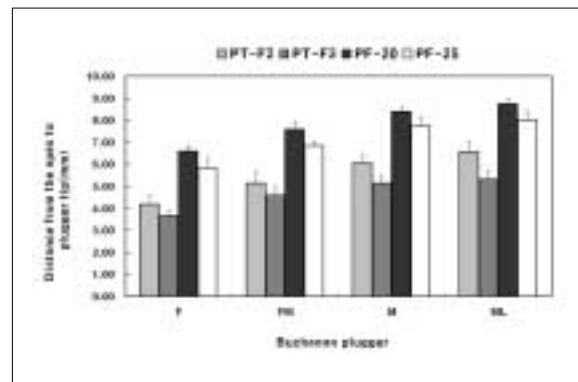
**Figure 3.** Insertion depth of Buchanan plugger in the straight canals. There is statistically significant difference among the pluggers in the same experimental group except the indication (\*) ( $p < 0.05$ ).



**Figure 4.** Insertion depth of Buchanan plugger in the straight canals. There is statistically significant difference among the experimental groups in the same plugger except the indication (\*) ( $p < 0.05$ ).



**Figure 5.** Insertion depth of Buchanan plugger in the curved canals. There is statistically significant difference among the pluggers in the same experimental group except the indication (\*) ( $p < 0.05$ ).



**Figure 6.** Insertion depth of Buchanan plugger in the curved canals. There is statistically significant difference among the experimental groups in the same plugger ( $p < 0.05$ ).

6.58 mm 였다. 그리고 PT-F3는 각각 3.68 mm, 4.59 mm, 5.15 mm 및 5.33 mm 였고, PF-20는 6.61 mm, 7.58 mm, 8.41 mm 및 8.75 mm 였으며, PF-25은 5.84 mm, 6.84 mm, 7.75 mm 및 8.04 mm 였다 (Table 2).

가장 깊이 삽입되는 plugger는 F 였으며, 다음은 순서대로 FM, M 및 ML 이었다. PT-F3군, PF-20군 및 PF-25 군의 M과 ML 사이를 제외한 다른 plugger들 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다 (Figure 5,  $p < 0.05$ ).

ProFile군에 비해 ProTaper군에서 모든 plugger들은 주치근단 파일의 크기와 관계없이 더 깊이 삽입되었다 (Figure 6,  $p < 0.05$ ). Plugger의 삽입깊이는 ProTaper F3에서 가장 깊었으며, ProTaper F2, ProFile .06/#25, ProFile .06/#20 순으로 낮아졌다 (Figure 6,  $p < 0.05$ ).

#### IV. 총괄 및 고찰

근관을 성형한 후 그 결과를 분석하는데 있어서 자연치를 이용하는 방법과 레진 블록을 사용하여 비교하는 방법이 있다. 본 연구는 일정한 기준으로 제작된 만곡된 근관을 가진 레진 블록 (Dentsply Maillefer)과 에폭시 레진을 이용해 제작한 직선형 근관을 가진 블록을 사용하여 실험하였다. 근관의 성형정도를 평가하는 연구에서 레진 모형 근관 (resin simulated canal)을 이용하면<sup>11,12)</sup> 크기, 경사도 (taper), 근관의 만곡 정도를 동일화 시킨 후에 실험을 시행할 수 있으며, 근관이 삭제되는 양상을 직접 관찰하면서 실험할 수 있는 장점이 있기 때문에 양적이나 질적으로 훌륭한 실험 자료가 될 수 있다고 하였다. 또 근관성형 후 결과의 차이가 없어서 실제 근관을 대체하여 레진 블록 근관을 사용하는 것이 유효하다고 하였다. 하지만 상아질에서 근관을 성형하는 것과 같이 레진 블록을 근관 성형하는 것은 불가능하므로 레진 블록은 이상적인 것은 아니라는 주장도 있다<sup>13)</sup>. 상아질과 강도에서 차이가 나며<sup>14)</sup>, 기구의 삭제 날이 레진블록에 감기는 경향이 있어서 Ni-Ti 기구를 변형시키거나 파절시킨다<sup>15)</sup>. 근관 성형시 마찰에 의해 발생하는 열에 의해 레진 블록이 연화되어 삭제되기 때문에 Ni-Ti 기구의 삭제력에서 상아질과 현저한 차이를 보인다<sup>16)</sup>는 연구가 있다.

Plugger 삽입에 관한 연구에서는 Budd 등<sup>17)</sup>이 제안한 방법인 Split-tooth model을 이용하여 plugger를 미리 정해진 깊이만큼 삽입한 후 충전의 효과를 관찰하는 내용이 주된 것 이었다<sup>18)</sup>. 본 연구에서는 근관내 삽입깊이를 직접 측정하기 위해 스캐너를 이용해 얻은 이미지를 이미지 분석 프로그램을 이용해 분석했다.

Buchanan<sup>9)</sup>이 소개한 Continuous wave of condensation technique은 열원으로 System B Heat source를 사용하고 이에 연결된 Buchanan plugger를 이용한 근관 충전법으로 가열과 가압이 동시에 이루어지는 방법이다. 술식은 System B의 설정온도를 200 °C로 하며 power level은 10에 둔 후, plugger를 근관 입구에 위치시키고 System B를 작동시키면서 plugger가 형성된 근관에 접촉하는 부위보다 3 - 4 mm 짧은 곳까지 넣은 후 열원을 차단한 상태에서 가압하여 접촉되는 부위보다 약간 짧은 거리까지 밀어 넣고 10초동안 치근단 압박을 준 후, 1초간 다시 가열하고 근관

내에서 plugger를 빼내고, backfill을 시행한다. 이때 plugger의 삽입깊이는 Buchanan<sup>9)</sup>에 의하면 작업장보다 5 - 7 mm 짧은 부위까지 위치시켜야 한다고 했다. 하지만, Guess 등<sup>19)</sup>은 작업장보다 3.5 - 4.5 mm 짧게 삽입된 경우에서 근관충전이 가장 좋았다고 보고 하였으며, Bowman과 Baumgartner<sup>20)</sup>은 작업장보다 3 mm 짧게 삽입된 것이 4 mm, 5 mm 짧게 삽입된 것 보다 인위적으로 형성한 lateral groove나 depression에 충전이 더 잘된다고 보고 하였다. 또 Smith 등<sup>18)</sup>은 작업장 길이에 plugger가 근접할수록 거타퍼차의 가열이 더 잘 이루어져 이로 인해 거타퍼차가 근관벽과 불규칙한 면에 더 가까이 접촉할 수 있게 된다고 하였고, plugger의 열이 거타퍼차를 통해 2 - 3 mm 정도 전달되는 결과를 볼 수 있었다고 보고 하였다. Plugger가 거타퍼차에 열을 전달하는 정도와 이들의 연구에 따르면 Continuous wave of condensation technique으로 이상적인 근관 충전을 하기 위해서는 작업장보다 3 - 4 mm 짧은 부위까지 삽입이 가능해야 하지만, 만곡되고 좁은 근관에서 작업장보다 3 - 4 mm 짧은 부위까지 plugger를 확장할 수 있도록 경사를 만드는 것이 불가능하다. 이상의 연구들을 종합해볼 때 plugger는 최소한 작업장보다 5 mm 짧은 부위까지는 도달해야 하며, 이를 이 실험의 기준으로 삼았다.

본 연구는 직선근관일 경우, PT-F2군과 PT-F3에서 F와 FM이 작업장에서 5 mm 짧은 부위보다 깊게 삽입 되었다. M과 ML은 어떤 실험군에서도 작업장에서 5 mm 짧은 부위보다 깊게 삽입되지 않았다. 그리고 만곡 근관일 경우, PT-F2군에서 오직 F와 PT-F3군에서 F와 FM이 작업장에서 5 mm 짧은 부위보다 깊게 삽입 되었다. 이들을 제외한 다른 plugger들은 이 부위까지 삽입되지 않았다.

본 연구는 Ni-Ti 엔진 구동형 파일인 ProTaper와 ProFile을 이용했다. ProFile은 기구의 tip이 근관벽을 삭제하지 않고 미끄러지듯이 삽입되도록 디자인되어 있다. 하지만 ProTaper의 경우 convex triangle 형태를 가져서 날카로운 날을 가지므로 절삭력이 우수한 반면 쉽게 무너질 수 있고, tip이 삭제를 할 수 있으므로 Finishing 파일은 매우 조심스럽게 사용해야 한다. 그리고 2 - 19 %의 다양한 경사도를 가지고 있어 삭제할 때 마찰면이 적어서 비틀림 하중 (torsional load)를 적게 받는다고 하였다<sup>21)</sup>.

Buchanan plugger는 끝부분의 지름이 0.5 mm로 일정하지만 경사도는 F가 .06 경사도 (taper), FM가 .08 경사도, M가 .10 경사도 및 ML가 .12 경사도를 가진다. 경사도의 차이에 의하면 F plugger가 가장 깊게 근관내에 삽입되며 그 다음으로 FM, M 및 ML plugger 순서가 될 것이다. 본 연구에서도 F가 가장 깊게 삽입되었지만 ( $p < 0.05$ ), M과 ML은 삽입깊이에서 차이가 나지 않았다.

레진 블록의 근관 성형은 ProTaper의 경우 마무리를 F2와 F3로 했으며, ProFile에서는 .06/#20, .06/#25으로

마무리 했다. 이 등<sup>22)</sup>의 연구에 의하면 ProTaper를 이용한 근관성형이 ProFile 등 다른 파일들에 비해 만족된 근관의 내외측으로 삭계량이 많았으며, 근관의 중심이동도 많다고 하였다. Yun과 Kim<sup>23)</sup>도 ProTaper가 다른 엔진 구동형 Ni-Ti 파일에 비해 근관의 확대량이 많다고 하였다. 본 연구의 결과도 이와 같은 관점에서 이해할 수 있는데, ProTaper의 근관확대량이 ProFile에 비해 크고, 레진블록의 만곡을 따라 더 경사도가 크게 근관성형이 되어 있어서 plugger의 삽입깊이에서 차이가 생기는 것으로 사료된다. 이는 Continuous wave of condensation 방법을 이용하려면 경사도가 큰 Ni-Ti 파일을 선택해서 시술하는 것이 더 적당함을 알려준다.

본 연구에서 레진 블록의 근관벽에 처음으로 접촉되는 지점까지 plugger를 삽입한 후 이미지를 얻었다. 하지만 일정한 힘으로 삽입한 후 처음으로 접촉되는 지점을 정하는 것이 측정마다 차이가 있을 수 있다. 실제 임상에서도 마찬가지로 이를 정확하게 정하는 것은 불가능하리라 생각된다. 따라서 가능한 한 일정하게 약한 힘으로 plugger를 삽입하고, 삽입 시 최초의 접촉지점에서 멈추고, 그 삽입깊이를 유지한 후 이미지를 얻었다.

본 연구의 결과를 볼 때, 만족된 근관을 가진 레진블록에서 ProTaper로 근관성형을 한 경우 ProFile로 근관성형한 경우에 비해 Buchanan plugger의 삽입이 잘되었으며, 이는 만족된 근관이나 좁은 근관에서 Continuous wave of condensation technique을 사용할 경우 ProFile을 이용한 근관성형 보다는 경사도가 더 큰 ProTaper를 이용하여 근관성형 후에 사용하는 것이 더 적당할 것으로 사료된다.

본 연구는 근관의 입구에서 9 mm 떨어진 부위에서부터 만곡이 시작되며, Schneider법<sup>24)</sup>에 의해 만곡의 각도를 측정 시 37도의 각도를 가진 레진 블록에서 시행되었다. 이 연구에서는 만곡근관의 각도를 하나로 한정해서 실험을 했지만, 만곡의 시작부위와 만곡되는 정도가 plugger의 삽입에 영향을 주기 때문에 만곡의 시작부위와 만곡 정도에 따른 plugger 삽입깊이에 대한 연구가 더 필요하리라 사료된다.

## V. 결 론

ProTaper와 ProFile을 이용해 레진 블록상의 근관을 성형한 후 Buchanan plugger의 삽입 깊이를 측정하여 평가한 후, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 직선 근관에서 ProTaper F2와 F3를 이용해서 근관 성형 후 F와 FM을 삽입한 경우 작업장에서 5 mm 짧은 부위보다 더 깊게 삽입 되었다.
2. 만곡 근관에서 ProTaper F2로 근관 성형 후 F plugger를 삽입한 경우와 F3로 근관 성형 후 F와 FM plugger를 삽입한 경우 작업장에서 5 mm 짧은 부위보다 더 깊게

삽입 되었다.

3. ProFile .06/#20과 .06/#25으로 근관 성형한 경우, Buchanan plugger는 작업장에서 5 mm 짧은 부위보다 더 깊게 삽입되지 않았다.
4. Plugger의 삽입깊이는 ProTaper F3에서 가장 깊었으며, ProTaper F2, ProFile .06/#25, ProFile .06/#20 순으로 낮아졌다 ( $p < 0.05$ ).
5. 같은 실험군내의 M, ML plugger를 제외한 다른 plugger들의 삽입깊이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ( $p < 0.05$ ).

이상의 결과는 만족되고 좁은 근관에서, ProTaper F2와 F3로 마무리 성형한 근관에서 F, FM 크기의 plugger를 사용할 경우 Continuous wave of condensation technique으로 적절한 근관충진이 가능하며, ProFile .06/#20과 .06/#25으로 마무리 성형한 경우 Buchanan plugger의 불충분한 삽입 깊이가 때문에 Continuous wave of condensation technique으로 근관충전시 근관의 확대가 더 필요함을 시사한다.

## 참고문헌

1. Seltzer S, Bender IB. The interrelationship of pulp and periodontal disease. *Oral Surg* 16:1474-1490, 1963.
2. Langeland K, Rodrigues H, Dowden W. Periodontal disease, bacteria, and pulpal histopathology. *Oral Surg* 37:257-270, 1974.
3. Nichols E. Lateral radicular disease due to lateral branching of the root canal. *Oral Surg* 16:839-845, 1963.
4. Weine F. The enigma of the lateral canal. *Dent Clin North Am* 28:833-852, 1984.
5. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 11:723-744, 1967.
6. Allison DA, Weber CR, Walton RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *J Endod* 5:298-304, 1979.
7. Lugassy AA, Yee F. Root canal obturation with gutta-percha: a scanning electron microscope comparison of vertical compaction and automated thermatic condensation. *J Endod* 8:120-125, 1982.
8. Buchanan LS. The Continuous wave of obturation technique: 'centered' condensation of warm gutta-percha in 12 seconds. *Dent Today* 15:60-67, 1996.
9. Buchanan LS. The Continuous wave of condensation technique: a convergence of conceptual and procedural advances in obturation. *Dent Today* 13:80-85, 1994.
10. Buchanan LS. Continuous wave of condensation technique. *Endod Prac* 1:7-18, 1998.
11. Calbertson FLG, Deroose CAJG, Hommez GMG, Raes H, De Moor RJG. Shaping ability of GTTM Rotary Files in simulated resin root canals. *Int Endod J* 35:607-614, 2002.
12. Eldeeb ME, Boraas JC. The effect of different files on the preparation shape of severely curved canals. *Int Endod J* 18:1-7, 1985.
13. Kum KY, Spangberg L, Cha BY, Jung IY, Lee SJ, Lee

- CY. Shaping ability of three ProFile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals. *J Endod* 26:719-723, 2000.
14. Dummer PMH, Alodeh MHA. A method for the construction of simulated root canals in clear resin blocks. *Int Endod J* 24:63-66, 1991.
  15. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of ProFile.04 taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int Endod J* 30:1-7, 1997.
  16. Kazemi R, Stennman E, Spangberg LS. Machining efficiency and wear resistance of nickel-titanium endodontic files. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 81:596-602, 1996.
  17. Budd CS, Weller RN, Kulild JC. A comparison of thermoplasticized injectable gutta-percha obturation techniques. *J Endod* 17:260-264, 1991.
  18. Smith RS, Weller RN, Loushine RJ, Kimbrough WF. Effect of varying the depth of heat application on the adaptability of gutta-percha during warm vertical compaction. *J Endod* 26:668-672, 2000.
  19. Guess GM, Edwards KR, Yang ML, Iqbal MK, Kim S. Analysis of Continuous-wave obturation using a single-cone and hybrid technique. *J Endod* 29:509-512, 2003.
  20. Bowman CJ, Baumgartner JC. Gutta-percha obturation of lateral grooves and depressions. *J Endod* 28:220-223, 2002.
  21. Peter OA, Peter CI, Schonenberger K, Barbaknow F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. *Int Endod J* 36:86-92, 2003.
  22. 이철환, 조경모, 홍찬의. 수종의 엔진구동형 Nickel-Titanium file을 이용한 근관형성 방법이 근관만곡도 유지능력에 미치는 영향. *대한치과보존학회지* 28:41-49, 2003.
  23. Yun HH, Kim SK. A comparison of the shaping abilities of 4 nickel-titanium rotary instruments in simulated root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 95:228-233, 2003.
  24. Schneider SW. A comparison of canal preparation in straight and curved canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 32:271-275, 1971.

## 국문초록

### Simulated resin root canal에서 엔진 구동형 Ni-Ti 파일로 근관성형 후 Buchanan plugger의 근관 내 삽입깊이에 대한 비교 연구

박연식 · 김동준 · 황윤찬 · 황인남 · 오원만\*

전남대학교 치의학 전문대학원 보존학교실, 치의학연구소

본 연구는 레진 블록에서 엔진구동형 Ni-Ti 기구를 이용하여 근관성형 후 Buchanan plugger의 삽입 깊이에 대한 비교를 통해 임상적 상황에서 Ni-Ti 파일로 근관 성형 후 Continuous wave of condensation technique을 이용한 근관 충전시 적절한 크기의 Buchanan plugger 선택에 지침을 제공하기 위해 시행되었다.

만곡근관과 직선근관을 가진 레진 블록에서 ProTaper와 ProFile을 이용하여 근관 성형을 하였다. 성형 후 근관에 Buchanan plugger가 근관벽과 처음으로 접촉하는 부위까지 삽입한 후 그 상태에서 스캐너를 이용하여 이미지를 얻었다. 이미지 분석 프로그램을 이용해 근침에서 plugger 첨부까지의 거리를 얻었다. 각 기구에 대한 plugger 삽입깊이에 대한 유의성을 검정하기 위해 one-way ANOVA를 시행하였고, 사후검정을 위해 Scheffe's test를 시행하였다.

본 연구의 결과 만족되고 좁은 근관에서, ProTaper F2와 F3로 마무리 성형한 근관에서 F, FM 크기의 plugger를 사용할 경우 Continuous wave of condensation technique으로 적절한 근관충전이 가능함을 시사하였다.

**주요어:** Buchanan plugger, 삽입깊이, ProFile, ProTaper