

# ProFile을 이용한 근관형성 시 anticurvature filing 방법의 영향

송현지 · 장주혜<sup>1</sup> · 조경모 · 김진우\*

강릉대학교 치과대학 치과보존학교실, <sup>1</sup>인디애나대학교 치과대학 치과보존학교실

## ABSTRACT

### EFFECT OF ANTICURVATURE FILING METHOD ON PREPARATION OF THE CURVED ROOT CANAL USING PROFILE

Hyun-Ji Song, Juhea Chang<sup>1</sup>, Kyung-Mo Cho, Jin-Woo Kim\*

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

*<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Indiana University, School of Dentistry, Indiana, USA*

This study investigated the effect of anticurvature filing method on preparation of the curved root canal using ProFile.

Thirty six resin blocks were divided equally into three groups by instrumentation motions: anticurvature filing motion, circumferential filing motion and straight up-and-down motion. Each resin block was sectioned at 8 mm level from the apex and at the greatest curvature of the canal and reassembled in metal mold by a modified Bramante technique. All groups were instrumented with the ProFile system. At each levels, image of sectioned surface were taken using CCD camera under a stereomicroscope at ×40 magnification and stored. Distances of transportation at the inner and outer area of curvature and the centering ratio were determined and compared by statistical analysis, along with the assessment of the increase of root canal cross-sectional area.

The results were as follows:

1. In all groups, there was no statistical difference in the mean increase of root canal cross-sectional area, the centering ratio, and the mean distances of transportation at the inner area of curvature at each level.
2. At 8 mm level from the apex, the mean distances of transportation at the outer area of curvature decreases in following order anticurvature filing motion, circumferential filing motion, straight up-and-down motion but, no significant difference at the greatest curvature of the canal among three groups.

Effect of anticurvature filing motion using ProFile does not seem to be different from other instrumentation motions at the inner area of curvature in curved root canal. [J Kor Acad Cons Dent 30(4):327-334, 2005]

**Key words:** Curved canal, Cross-sectional area, Profile, Anticurvature filing motion

- Received 2005.1.11, revised 2005.3.14, accepted 2005.4.14 -

\* Corresponding author: **Jin-Woo Kim**

Department of Conservative Dentistry,  
College of Dentistry, Kangnung National University,  
Jibyun-Dong, Kangnung City, Kangwon-Do, Korea, 210-702  
Tel: 82-33-640-3189 Fax: 82-33-640-3113  
E-mail: mendo7@kangnung.ac.kr

## I. 서 론

근관 성형은 근관 치료의 성공을 위한 가장 중요한 과정으로, 근관 내 치수잔사 및 감염 상아질을 제거하고, 근단공을 가능한 한 작게 보존하면서, 치경부로 갈수록 넓어지는

※ 이 논문은 2004년도 강릉대학교 치과병원 학술연구조성비(2004-0038) 지원에 의하여 수행되었음.

깔대기 모양을 가지도록 하여야 한다<sup>1)</sup>. 근관의 해부학적인 구조는 매우 다양하고, 근관은 거의 모든 부분에서 만곡을 가지며 직선으로 보이는 근관조차도 근단부 1/3 부위에서는 만곡이나 불규칙이 나타난다<sup>2)</sup>.

근관의 만곡도가 증가할수록 근관 형성 시 근관이 직선화되며, ledge, zip, 근관 천공, 근관 변이 등의 가능성이 커져 이상적인 근관 형성에 많은 어려움이 따르게 된다<sup>3)</sup>. 특히 만곡 근관에서의 과도한 삭제는 만곡 근관 중 오목한 부분의 근관 벽을 과도하게 얇게 만들거나 천공을 유발할 위험이 있다<sup>4)</sup>.

Abou-Rass 등<sup>5)</sup>은 이러한 천공이 가장 쉽게 발생될 수 있는 부위인 만곡 근관의 안쪽 면, 즉 근관의 오목한 부분을 위험부위 (danger zone)라고 표현하고, 좁고 만곡된 근관의 근관 형성 시 천공을 피하기 위해서 기존의 circumferential filing method 대신에 anticurvature filing technique을 제안하였다.

Tidmarsh<sup>6)</sup>와 Goerig 등<sup>7)</sup>은 anticurvature filing concept을 지지하면서 부가적으로 하악 대구치의 근심치근에서 만곡 근관의 안쪽 부분인, 치근 분지부에 가까운 얇은 근관벽 부위 확대시의 위험성에 대해 언급하고, 상대적으로 부피가 큰 협측, 설측 및 치근분지부와 마주보는 인접면 방향으로 근관 확대가 이루어져야 한다고 주장하였다. 또한 Kessler 등<sup>8)</sup>도 하악대구치에서 Gates-Glidden bur, round bur, hand instrument를 사용하여 circumferential filing method와 anticurvature filing technique을 비교한 결과 anticurvature filing technique을 사용한 경우, 치근분지부의 위험부위에서 천공을 현저하게 감소시킬 수 있었다고 보고하였다.

최근에 다양한 형태의 니켈 티타늄 (NiTi) 회전식 파일들이 개발되었으며, 여러 가지 장점으로 인해 NiTi 회전식 파일을 근관 성형에 사용하는 빈도가 점차 증가되는 추세이다. Glosson 등<sup>9)</sup>은 NiTi 회전식 파일이 Stainless-steel (SS) file에 비해 근관의 중심을 유지하는 능력이 우수하며 더 둥근 형태의 근관을 형성할 수 있고, transportation이나 ledge를 줄일 수 있다고 보고하였다.

그러나 NiTi 회전식 파일을 사용하더라도 만곡 근관에서의 transportation이나 ledge 형성, 치근분지부의 위험부위 천공 가능성은 여전히 존재하며, NiTi 회전식 파일을 이용한 근관 형성 시 anticurvature filing 방법의 효용성에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 NiTi 회전식 파일인 ProFile을 세 가지 다른 motion으로 근관을 형성하고, 근관 형성 전, 후의 단면적의 변화량과 중심이동률을 비교함으로써 ProFile을 이용한 근관 형성시 anticurvature filing motion의 영향을 알아보고자 하였다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험의 목적과 표준화를 위해 근관길이가 17.0 mm이고 근관입구에서 10.0 mm 떨어진 부위에서 만곡이 시작되며 Schneider 법으로 측정시 반지름 7.5 mm, 40°의 단일 만곡을 가지는 투명한 Endo-training 블록 36개를 실험 대상으로 하였다.

한 명의 숙련된 술자가 ProFile (Dentsply Mailefer, Ballaigues, Switzerland) 04 series와 06 series를 사용하여 모든 근관을 형성하였으며, 과부하가 걸렸을 때 자동 역회전기능을 가진 Aseptico AEU 20 ITR (Aseptico inc., Woodinville, WA, USA)엔진에 1 : 8 감속 contra-angle (Anthogyr, Sallanches, France)을 장착하여 300 rpm의 속도로 시행하였다.

### 2. 실험군의 분류

실험군을 3개 군으로 분류하고 각 군당 각각 12개씩의 레진 블록을 무작위로 배정하였으며, 각 군의 분류는 다음과 같다.

- 1군: Anticurvature filing motion
- 2군: Circumferential filing motion
- 3군: Straight up-and-down motion

### 3. 실험방법

#### (1) 시편제작

레진 블록을 고정할 수 있도록 가로 50 mm, 세로 50 mm 크기로 내면에 5 mm 직경의 8개 홈을 가지는 금속 몰드를 제작하였다. 몰드 내에 레진블록의 장착이 용이하게 밀판과 위판이 분리되고 네 개의 나사로 고정되도록 제작하였다. 각 레진 블록에도 acrylic bur로 홈을 형성한 후 인상용 Putty를 이용하여 몰드 내에 매몰하였다. 술 전, 술 후의 단면을 관찰하기 위해 0.2 mm 두께의 톱날이 장착된 경조직 절단기 (Accutom-50, Struers, Denmark)로 각 레진 블록을 치근단으로부터 8 mm 부위와 각 근관의 최대 만곡 부위에서 절단하였고, 이 때 각 절단면은 근관의 장축에 수직이 되도록 하였다 (Figure 1).

술 전, 술 후 상의 중첩이 용이하도록 각 절단면에 0.1 mm 두께의 유성 펜으로 기준 점 (reference point)을 표시하였다. 세 조각으로 절단된 각 시편을 몰드 내에 다시 장착한 후 근관 형성하였다.

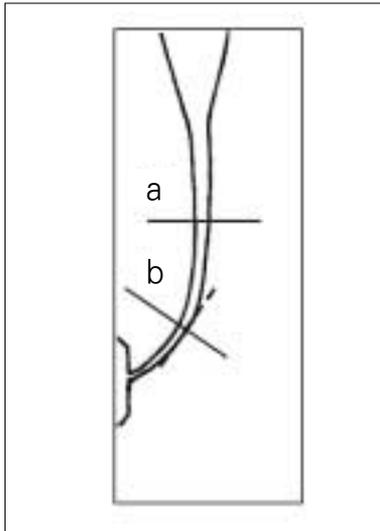


Figure 1. Levels of cross-section.

a: 8 mm level from the apex

b: the greatest curvature of the canal

## (2) 근관형성

#15 K-file로 glide path를 확인하고 제조회사의 지시대로 Orifice shaper #3, #2를 사용하여 근관의 치관부 1/3을 형성하였고, ProFile #25/.06, #20/.06 및 #25/.04의 순으로 근관의 치관부 2/3까지 형성한 다음 #20/.04과 #25/.04를 이용하여 작업장까지 근관을 형성하였다.

근관 형성동안 #27 gauge의 needle tip (ENDO-EZE, Ultradent Inc. South Jordan, Utah, USA)을 장착한 10 ml irrigation syringe를 이용하여 식염수로 근관세척하였으며, #15 K-file로 근단공의 개방성을 확인하였다. 각 파일은 5개의 근관을 형성한 후 새로운 파일로 교체하였다.

모든 군을 crown-down technique을 사용하여 근관형성하였으며 pull motion 시에만 각 군 간에 차이를 두었다.

### - 1군: Anticurvature filing motion

NiTi 회전식 파일의 기본적인 사용 원칙은 지키면서 pull motion 시 근관 만곡의 외측 벽으로 파일이 밀착되도록, 외측 방향으로 약간의 측방압을 가하면서 filing하였다.

### - 2군: Circumferential filing motion

NiTi 회전식 파일의 기본적인 사용 원칙은 지키면서 되도록 모든 근관벽을 filing할 수 있도록 방향을 바꾸어 가며 filing하였다.

### - 3군: Straight up-and-down motion

기본적인 crown-down filing technique에 충실하도록 filing하면서 되도록 파일의 기울어짐이 없이 근관 장축과 평행하게 filing하였다.

## (3) 시편의 관찰

술 전, 술 후의 단면은 CCD 카메라가 장착된 실체현미경 (Stereozoom microscope, Olympus, Japan)으로 40배 확대하여 그 화상을 포착 (capture)하였고, 이들을 JPEG 파일 형태로 컴퓨터에 저장하였다. Adobe Photoshap 7.0 프로그램 (Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA, USA)을 이용하여 술 후 화상의 투명도를 변화시킨 다음 술 전에 각 절단면에 표시해 둔 기준 점을 기준으로 근관 형성 전, 후의 화상을 겹쳐 하나의 파일로 저장하였다.

또한 각 화상들을 image-analyzing program인 Image-Pro Plus (Media Cybernetics, USA)를 이용하여 각각의 폐곡선 면적들을 산출하여 근관 단면의 변화량을 평가하고, 중첩시킨 상을 이용하여 만곡 내측과 외측으로의 근관 형성량을 각각 측정하고, 이를 통해 중심 이동률을 비교 평가하였다.

중심 이동률은 다음의 식을 통하여 산출하였다<sup>10)</sup>.

$$\text{중심이동률} = \frac{X1 - X2}{Y}$$

(X1: 만곡 외측으로의 형성량, X2: 만곡 내측으로의 형성량, Y: 술 후 근관의 직경)

## (4) 통계처리

유의성 검정은 각 군 사이의 근관 단면적 변화량과 술 후 근관 내측으로의 삭제량 및 외측으로의 삭제량, 중심 이동률을 one-way ANOVA를 이용하여 95% 유의 수준에서 비교 하였고, Scheffe test를 이용하여 사후검정 하였다.

## Ⅲ. 실험 결과

실험 중 기구 파절이나 육안으로 관찰가능한 날 풀림 등은 발생하지 않았고, 근관 형성 후 레진 블록의 측면을 육안으로 관찰 시 ledge, zip, 근관 천공, 근관 변이 등도 볼 수 없었다.

### 1. 단면적 변화량

각 실험 군에서 단면적의 변화량은 Table 1과 같다.

치근단으로부터 8 mm 부위에서의 단면적의 변화량은 circumferential filing motion이 가장 높게 나왔으나, 다른 두 군과 통계적으로 유의할 만한 차이를 보이지는 않았다.

근관의 최대 만곡 부위에서의 단면적의 변화량은 circumferential filing motion, anticurvature filing motion, straight up-and-down motion의 순으로 높게 나타났으며, 세 군 사이에 통계적으로 유의할만한 차이는 없었다.

2. 만곡 내, 외측으로의 근관 형성량

만곡 내측으로의 형성량과 외측으로의 형성량은 각각 Table 2, 3과 같다.

만곡 내측으로의 형성량은 모든 부위에서 각 군 간에 통계적으로 유의할만한 차이가 없었다.

치근단으로부터 8 mm 부위에서의 만곡 외측으로의 형성량이 anticurvature filing motion, circumferential filing motion, straight up-and-down motion의 순으로 높게 나타났으며, 세 군 사이에 각각 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 그러나 근관의 최대 만곡 부위에서 만곡 외측으로

의 형성량은 세 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

3. 중심이동률

세 군의 중심이동률은 Table 4와 같다.

치근단으로부터 8 mm 부위에서의 중심 이동률은 anticurvature filing motion이 다른 두 군보다 통계적으로 유의성 있게 높게 나타났다. 근관의 최대 만곡 부위에서 중심 이동률은 circumferential filing motion이 다른 두 군보다 낮게 나타났지만, 통계적으로 유의할만한 차이를 보이지는 않았다.

**Table 1.** Mean increase of root canal cross-sectional areas at each level in three groups (Unit: mm<sup>2</sup>, Mean ± S.D.)

Experimental groups	8 mm level from the apex	The greatest curvature of the canal
Anticurvature filing motion	0.0624 ± 0.0287	0.0206 ± 0.0113
Circumferential filing motion	0.0726 ± 0.0247	0.0215 ± 0.0106
Straight up-and-down motion	0.0649 ± 0.0198	0.0173 ± 0.0474

**Table 2.** Mean distances of transportation at the inner area of curvature (Unit: mm, Mean ± S.D.)

Experimental groups	8 mm level from the apex	The greatest curvature of the canal
Anticurvature filing motion	0.0248 ± 0.0142	0.0142 ± 0.0095
Circumferential filing motion	0.0332 ± 0.0135	0.0211 ± 0.0081
Straight up-and-down motion	0.0254 ± 0.0066	0.0138 ± 0.0035

**Table 3.** Mean distances of transportation at the outer area of curvature (Unit: mm, Mean ± S.D.)

Experimental groups	8 mm level from the apex	The greatest curvature of the canal
Anticurvature filing motion	0.0570 ± 0.0209	0.0273 ± 0.0125
Circumferential filing motion	* [ 0.0382 ± 0.0109 ]*	0.0231 ± 0.0093
Straight up-and-down motion	[ 0.0215 ± 0.0064 ]*	0.0245 ± 0.0336

\* : Statistically significant difference,  $p < 0.05$  by Scheffe test

**Table 4.** Mean centering ratio for each level in three group (Mean ± S.D.)

Experimental groups	8 mm level from the apex	The greatest curvature of the canal
Anticurvature filing motion	0.0574 ± 0.0362*	0.0327 ± 0.0179
Circumferential filing motion	0.0094 ± 0.0244	0.0053 ± 0.0209
Straight up-and-down motion	0.0070 ± 0.0198	0.0288 ± 0.0953

\* : Statistically significant difference,  $p < 0.05$  by Scheffe test

#### IV. 총괄 및 고찰

일반적으로 근관 형성 전, 후의 근관 형태 변화를 연구하는 방법으로는 전자현미경 관찰법<sup>5)</sup>, 연속 절단법<sup>9)</sup>, 컴퓨터 단층촬영법<sup>11)</sup>, 사진의 이중 노출 기법<sup>12)</sup>, 다양한 컴퓨터 프로그램의 응용<sup>13)</sup>, micro-computed tomography와 3D 이미지를 이용한 방법<sup>14)</sup> 등이 사용되어 왔다.

본 연구에서는 술 전, 술 후의 근관 단면을 관찰할 수 있는 Bramante 법<sup>15)</sup>을 응용하여 더 균일한 조건을 가질 수 있는 레진 블록으로 근관 단면을 관찰하였다. 시편의 관찰은 시편의 다른 조작 없이도 70배까지 확대 관찰이 가능한 stereomicroscope를 사용하였으며, 이렇게 얻어진 화상을 Adobe Photoshop 7.0 프로그램으로 근관 형성 전, 후의 화상을 중첩하여 관찰함으로써 보다 실질적인 근관의 형태를 정확히 비교하려 하였다.

Weine<sup>16)</sup>은 레진 모형이 근관의 만곡도와 크기를 원하는 형태로 제작 가능하며, 육안 관찰이 쉽고, 감염에 안전하여 실습용 재료나 연구용 모델로 사용할 수 있다고 하였다. Lim과 Webber<sup>17)</sup>도 발거한 치아 근관의 대체물로 레진모형 근관 사용의 타당성을 stainless steel file을 이용한 step-back 술식으로 비교한 결과 유의한 차이가 없다고 보고하였다. 그러나 레진은 상아질보다 더 부드러우며 근관 형성 시의 마찰열에 의해 연화될 수 있어 근관 삭제효율이 낮고, 치질과 마찰 저항성이 달라 정확한 기구파절의 시점을 알 수가 없다는 단점도 있다<sup>18,19)</sup>. Thompson과 Dummer<sup>20)</sup>는 레진 모형 근관은 자연치아의 근관에 비해 파일의 파절이 잘 발생하며 만곡 외측에서 더 많은 재료들이 삭제되거나 치근단 부위에서는 상대적으로 적게 삭제되었다는 결과를 보고하였다. Peters와 Barbakow<sup>21)</sup>는 실제치아에서보다 레진 모형 근관에서의 근관 형성 시 비틀림 모멘트가 더 크며, 이것은 근관 형성시의 접촉 면적과 근관 표면의 특성 차이에 의한 것이라고 하였다. 이러한 면을 고려하여 본 연구에서는 근관 형성 시 파일 교환 전 충분한 근관 세척으로 근관 내 잔사를 제거하려 노력하였으며, 근관 형성용 엔진의 작동 역회전 수준을 낮게 정하였다.

본 연구에서는 NiTi 회전식 파일을 5개의 근관 형성 후 새로운 파일로 교체하였는데, 이것은 Filo 등<sup>22)</sup>의 근관확대전후에 세 가지 근관확대 기구를 현미경으로 평가하여 작은 tip의 크기를 가진 NiTi file을 사용할 경우 다섯 번 사용 후 버리는 것이 바람직하다는 연구 결과에 따른 것이다.

본 연구는 근관의 최대 만곡 부위와 치근단으로부터 8 mm 떨어진 부위만을 관찰하여 다른 부위에서의 근관 변이 정도를 평가할 수 없다는 단점이 있다. 더 많은 부위를 절단하여 관찰한다면 근관 변이에 있어서 더 많은 정보를 얻을 수 있을 것이다. 그러나 예비 실험에서 많은 부위를 절단하였을 때 각 절편들 간의 유기적 연결의 한계점 때문에 NiTi 회전

식 파일로 절편들의 움직임 없이 근관형성 한다는 것이 용이하지 않음을 알 수 있었다. 절편들이 조금이라도 움직인다면 이것이 술 후 단면의 변화에 영향을 주므로 최대한 절편의 움직임 없이 근관 형성이 용이하도록 실험 설계를 하였다. 이를 위해서 두 번 절단하기로 계획하였으며 그 부위는 변이가 가장 크게 나타나는 부위인 근관의 최대 만곡 부위와 치근 부위의 위험 부위에 좀 더 가까운 치근단으로부터 8 mm 떨어진 부위로 결정하였다. Lim과 Stock<sup>23)</sup>은 핸드 파일을 이용하여 기존의 circumferential step-back filing method와 anticurvature filing technique을 비교한 연구에서 만곡 근관의 천공 위험성이 apex로부터 5 mm 떨어진 부위보다 8 mm 떨어진 부위에서 더 컸다고 보고하였고, Luiten 등<sup>14)</sup>은 네 가지 근관 형성법의 치근단 변이 정도를 비교한 연구에서 치근단으로부터 1 mm 간격으로 11 mm까지 관찰하였는데 3 mm 부위와 7 mm 부위에서만 각 군 간에 유의한 차이가 있었고 나머지 부위에서는 차이가 없었다고 보고하였다. 또한 9 mm 이상에서는 근관 형성법에 따른 영향을 덜 받는 것으로 보인다고 하였다.

본 연구에서의 평균 단면적 변화량은 치근단으로부터 8 mm 부위에서 0.0667 mm<sup>2</sup>, 최대 만곡 부위에서는 0.0198 mm<sup>2</sup>로 나타났다. Song 등<sup>24)</sup>은 Greater Taper(GT) hand file, NiTi flex file, SS file로 각 기구의 근관 만곡도 유지능력을 비교한 연구에서 단면적의 변화량을 middle portion에서 0.3120 mm<sup>2</sup>, apical portion에서는 0.1649 mm<sup>2</sup>로 본 연구에서의 단면적 변화량보다 많은 삭제량을 보고하였으며, 이는 레진 블록과 자연치의 특성차이, 측정 부위의 차이와 사용한 파일 종류와 근단부 형성 파일 size의 차이 그리고 근관 형성법으로 balanced force technique과 step-back technique을 사용하였다는 것 등이 이러한 결과 차이에 영향을 주었을 것으로 생각된다. 또한 Song 등<sup>24)</sup>의 연구에서는 GT file이 coronal portion에서 0.1130의 중심이동률 (centering ratio)을 나타냈다고 보고하였는데, 본 실험에서는 이 값보다 6배 정도 낮은 값을 보였다. 이러한 차이는 실험 대상으로 자연치를, 근관 형성 기구로는 수동식 파일을 사용하였기 때문에 발생한 것으로 생각된다.

Thompson과 Dummer<sup>11,20)</sup>는 Hero 642 file을 사용한 실험에서 transportation 방향이 만곡 외측으로 발생한다고 하였고, Lee 등<sup>25)</sup>은 모든 근관은 중심이동을 보이고 있으며 중심이동의 방향 또한 근관 만곡의 최정점으로부터 치근단 부위에서는 만곡의 외측으로, 치경부 부위에서는 만곡의 내측으로 나타난다고 보고 하였다. 본 연구에서도 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았으나 최대 만곡 부위에서 외측으로의 근관 형성량이 내측으로의 형성량보다 더 많은 것을 관찰 할 수 있었다.

중심 이동률은 근관 형성 후 근관의 중심을 유지하는 능력을 나타낸다. 식에 따르면 만곡 내, 외측으로의 형성량이 같

아지면 중심 이동률은 0이 된다. 본 실험에서의 평균 중심 이동률은 치근단으로부터 8 mm 부위에서 0.0199로 매우 낮게 나타났다.

Park 등<sup>26)</sup>은 초심자가 근관형성 시 NiTi 회전식 파일의 효용성에 관한 연구에서 초심자와 숙련자의 술 후 중심이동률을 치근단으로부터 1 mm 간격으로 ProFile과 ProTaper, Hybrid method군별로 보고하였다. ProFile군의 3 mm 부위에서 숙련자가 0.13, 초심자가 0.08로 나타났고, 7 mm 부위는 숙련자가 0.01, 초심자가 0.04로 나타나 본 실험의 결과와 유사하였다. Lee 등<sup>25)</sup>도 수종의 NiTi 회전식 파일을 이용한 근관 형성 방법이 근관만곡도 유지능력에 미치는 영향에서 GT rotary file과 ProFile 04 series로 근관 형성을 한 군의 치근단으로부터 3 mm에서의 중심이동률이 0.038이라고 보고하였다. 이들은 같은 NiTi 회전식 파일인 ProFile을 근관 형성에 사용하였고, 치근단의 최종 근관 형성 파일의 size가 .04 taper 25번으로 동일하였으며 실험대상으로 레진블록을 사용한 것도 본 실험과 일치하였다. 그러나 치근단으로부터 3 mm와 7 mm 부위에서 관찰하였다는 것과 레진블록의 만곡도 차이 및 근관 단면이 아닌 측면을 관찰하였다는 점 등이 본 실험과 다른 점이며, 이것이 결과의 차이에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

본 실험에서 anticurvature filing motion은 치근단으로부터 8 mm 부위에서의 중심 이동률이 다른 두 군보다 통계적으로 유의성 있게 높게 나타났으며, 최대 만곡 부위에서는 다른 두 군과 유의한 차이를 보이지 않았다. 이것은 NiTi 회전식 파일의 유연성 때문에 발생한 것으로 생각된다. 비교적 치관부 부위인 치근단으로부터 8 mm 부위에서는 술자의 의도대로 근관 형성의 방향성을 부여 할 수 있으나, apical portion 쪽으로 갈수록 NiTi file의 유연성에 의해 근관의 만곡도를 유지하는 방향으로 근관 형성이 이루어지기 때문이다.

또한 anticurvature filing motion은 치근단으로부터 8 mm 부위에서 다른 motion에 비해 만곡의 내측보다 외측으로의 삭제량이 더 많았으나 위험 부위의 천공 예방에 중요한 의미를 갖는 만곡의 내측 삭제량은 다른 motion에 비해 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 그러므로 만곡 근관의 위험 부위에서 NiTi 회전식 파일을 이용한 근관형성 시 anticurvature filing motion의 영향은 다른 motion과 비교해 볼 때 유의할 만한 차이를 나타내지는 않는 것으로 생각된다. 또한 motion에 따른 근관 형성 정도는 사용된 파일에 의해서도 영향을 받는데 본 연구에서는 negative rake angle을 갖는 ProFile을 사용하였으므로 그 차이가 더 적게 나타났을 수 있다. Positive rake angle을 갖는 파일로 실험한다면 motion에 따른 근관 형성 정도는 더 명확하게 나타날 것이다. 그러나 이런 경우는 근관 변이 외의 ledge, zip, 근관 천공 등도 더 쉽게 발생할 수 있으므로 이러한 점

도 함께 보완되어야 할 것으로 생각된다.

Choi 등<sup>27)</sup>도 네 가지 NiTi 회전식 파일의 위험부위의 근관 성형력에 관한 연구에서 straight up-and-down motion과 anticurvature filing motion 사이에 치근 상아질의 두께 변화가 현저한 차이를 나타내지는 않았다고 보고하였다. 이 연구는 발견된 하악대구치를 실험대상으로 하였고, 치근단의 최종 근관형성 파일 size를 30번까지 확대하였으며, 치수저 하방 1, 3 및 5 mm 부위에서 단면적의 변화량을 측정하였다는 점에서 본 연구와 차이점이 있었다.

두 연구 모두 숙련된 한 술자에 의하여 NiTi 회전식 파일을 이용해 다른 motion으로 근관 형성 시의 영향에 관하여 실험하였는데 이러한 방법은 motion의 차이점을 객관화시킬 수 없다는 한계가 있다고 볼 수 있다. 현재 NiTi 회전식 파일의 anticurvature filing방법의 효용성에 관한 연구는 부족한 실정이며, 향후 기존의 연구보다 더 동일한 조건하에 객관화된 motion으로 더 정확한 비교가 가능한 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

본 연구는 NiTi 회전식 파일인 ProFile을 이용한 근관형성에서 근관 단면의 변화와 근관의 중심 이동률을 비교 평가함으로써 anticurvature filing 방법의 영향을 알아보고자 하였다.

1. 단면적의 변화량과 만곡 내측으로의 형성량은 모든 부위에서 세 군 간에 통계적으로 유의할만한 차이가 없었다.
2. 치근단으로부터 8 mm 부위에서 만곡 외측으로의 형성량은 anticurvature filing motion, circumferential filing motion, straight up-and-down motion의 순으로 많았다.
3. 근관의 최대 만곡 부위에서 만곡 외측으로의 형성량은 세 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다.
4. 중심 이동률은 치근단으로부터 8 mm 부위에서 anticurvature filing motion이 다른 두 군보다 통계적으로 유의성 있게 높게 나타났으며, 근관의 최대 만곡 부위에서는 통계적으로 유의할만한 차이를 보이지 않았다 ( $p < 0.05$ ).

이상의 결과에서 ProFile을 이용해 근관형성 시 만곡 근관의 위험 부위에서 anticurvature filing motion의 영향은 다른 motion과 비교해 볼 때 유의할 만한 차이를 나타내지는 않는 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 18(2):269-296, 1974.

2. Skidmore AE, Bjorndal AM. Root canal morphology of the human mandibular first molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 32(5):778-784, 1971.
3. Weine F, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod* (8):255-262, 1975.
4. Meister F, Lommel TJ, Gerstein H, Davies FE. Endodontic perforation which resulted in alveolar bone loss. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 47(5):463-470, 1979.
5. Abou-Rass M, Frank AL, Glick DH. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. *J Am Dent Assoc* 101(5):792-794, 1980.
6. Tidmarsh BG. Preparation of the root canal. *Int Endod J* 15(2):53-61, 1982.
7. Goerig AC, Michelich RJ, Schultz HH. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *J Endod* 8(12):550-554, 1982.
8. Kesseler JR, Peters DD, Lorton L. Comparison of the relative risk of molar root perforations using various endodontic instrumentation techniques. *J Endod* 9(10):437-439, 1983.
9. Glosson CR, Haller RH, Dove SB, del Rio CE. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endod* 21(3):146-151, 1995.
10. Gordon Calhoun, Steve Montgomery. The effects of four instrumentation techniques on root canal shape. *J Endod* 14(6):273-277, 1988.
11. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals Part 2. *Int Endod J* 33(3):255-261, 2000.
12. Schafer E. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments and stainless steel hand K-Flexofiles in simulated curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 92(2):215-20, 2001.
13. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of Mity Roto 360 degrees and Naviflex rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *J Endod* 24(2):128-134, 1998.
14. Luiten DJ, Morgan LA, Baugartner JC, Marshall JG. A comparison of four instrumentation techniques on apical canal transportation. *J Endod* 21(1):26-32, 1995.
15. Bramante CM, Berbert A, Borges RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *J Endod* 13(5):243-245, 1987.
16. Weine FS. Endodontic Therapy. 5th ed. St. Louis. Mosby Inc. 330-331, 1996.
17. Lim KC, Webber J. The validity of simulated root canals for the investigation of the prepared root canal shape. *Int Endod J* 18(4):240-246, 1985.
18. Dummer PMH, Alodeh MHA. A method for the construction of simulated root canals in clear resin blocks. *Int Endod J* 24(2):63-66, 1991.
19. Thomson SA, Dummer PM. Shaping ability of ProFile .04 taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals Part 1. *Int Endod J* 30(1):1-7, 1997.
20. Thomson SA, Dummer PM. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals Part 1. *Int Endod J* 33(3):248-254, 2000.
21. Peters OA, Barbakow F. Dynamic torque and apical forces of ProFile .04 rotary instruments during preparation of curved canals. *Int Endod J* 35(4):379-389, 2002.
22. Benetti Filho I, Miranda Esberard R, de Toledo Leonardo R, del Rio CE. Microscopic evaluation of three endodontic files pre- and post-instrumentation. *J Endod* 24(7):461-464, 1998.
23. Lim SS, Stock CJ. The risk of perforation in the curved canal: anticurvature filing compared with the step-back technique. *Int Endod J* 20(1):33-39, 1987.
24. Song YL, Bian Z, Fan B, Fan MW, Gutmann JL, Peng B. A comparison of instrument-centering ability within the root canal for three contemporary instrumentation techniques. *Int Endod J* 37(4):265-271, 2004.
25. Lee CH, Cho KM, Hong CU. Effect of various canal preparation techniques using rotary nickel-titanium files on the maintenance of canal curvature. *J Kor Acad Cons Dent* 28(1):41-49, 2003.
26. Park SH, Cho KM, Kim JW. The efficiency of the NiTi rotary files in curved simulated canals shaped by novice operators. *J Kor Acad Cons Dent* 28(2):146-155, 2003.
27. Choi SD, Jin MU, Kim KO, Kim SK. Shaping ability of four rotary nickel-titanium instruments to prepare root canal at danger zone. *J Kor Acad Cons Dent* 29(5):446-453, 2004.

## 국문초록

### PROFILE을 이용한 근관형성 시 ANTICURVATURE FILING 방법의 영향

송현지 · 장주혜<sup>1</sup> · 조경모 · 김진우\*

강릉대학교 치과대학 치과보존학교실, <sup>1</sup>인디애나대학교 치과대학 치과보존학교실

본 연구에서는 ProFile로 근관형성 시 anticurvature filing 방법의 영향을 평가하고자 하였다. 변형된 Bramante 법을 이용해 36개의 레진 블록을 치근단으로부터 8 mm 부위와 근관의 최대 만곡 부위에서 절단한 후 재조립하였다. 근관형성의 동작에 따라 anticurvature filing motion, circumferential filing motion, straight up-and-down motion의 3가지 실험군으로 분류한 다음 ProFile로 근관을 형성하였으며, 술 전·후의 단면을 stereomicroscope로 촬영, 저장하고 중첩하여 근관 단면의 변화와 근관의 중심 이동률을 비교 평가하였다.

모든 위치에서 단면적 변화량, 만곡 내측으로의 형성량과 중심 이동률은 세 군 간에 유의한 차이가 없었으며, 만곡 외측으로의 형성량은 치근단으로부터 8 mm 부위에서 anticurvature filing motion, circumferential filing motion, straight up-and-down motion의 순으로 많았으나, 근관의 최대 만곡 부위에서는 차이가 없었다. 이상의 결과에서 만곡 근관의 위험 부위에서 ProFile로 근관형성 시 anticurvature filing motion의 영향은 다른 motion과 비교해 볼 때 유의할 만한 차이가 없는 것으로 생각된다.

**주요어:** 만곡 근관, 근관 단면, ProFile, Anticurvature filing motion