

엔진의 토크 조절 능력과 니켈-티타늄 파일의 삭제 성향이 근관 성형에 미치는 영향

노형미 · 허복 · 김현철 · 박정길*
부산대학교 치과대학 치과보존학교실

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT FLUTE DESIGN AND TORQUE-CONTROLLED MOTOR ON THE SHAPING ABILITY OF SIMULATED RESIN ROOT CANALS

Hyoung-Mee Roh, Bock Huh, Hyeon-Cheol Kim, Jeong-Kil Park*
Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University

The purpose of this study was to compare the shaping ability of the two different Ni-Ti file systems and the two different engine systems in simulated canals.

A total of four groups of each 10 were tested. Each group was instrumented with HeroShaper® and Endo-Mate2® (Group HE), HeroShaper® and Tecnika® (Group HT), ProFile® and Endo-Mate2® (Group PE), and ProFile® and Tecnika® (Group PT).

Canal preparation time was recorded. The images of pre- and post- instrumented root canals were scanned and superimposed. The amounts of increased width and centering ratio were measured and calculated at apical 1, 3 and 5 mm levels.

These data were statistically analyzed with one-way ANOVA and Duncan's multiple range test. The results of this study were as follows:

1. Canal preparation time of HT group was the shortest ($p < 0.05$).
2. The amount of increased canal width in HE group was significantly larger than PT group at apical 1 mm level ($p < 0.05$). At apical 3 mm level, PT group was significantly smaller than other groups ($p < 0.05$). At apical 5 mm level, PE group was significantly larger than PT group ($p < 0.05$).
3. The amount of centering ratio in HE group was significantly larger than other groups ($p < 0.05$). At apical 5 mm level, HT group was significantly larger than PE group and PT group ($p < 0.05$).

Under the condition of this study, torque-controlled endodontic motor is safer than no torque controlled motor, especially when the active file is used. [J Kor Acad Cons Dent 30(6):486-492, 2005]

Key words: Centering ratio, Ni-Ti file, Shaping ability, Torque-controlled endodontic motor

- Received 2005.7.21., revised 2005.10.12., accepted 2005.10.13. -

* Corresponding Author: Jeong-Kil Park

Department of Conservative Dentistry
College of Dentistry, Pusan National University,
1-10, Ami-dong, Seo-gu, 602-739, Busan, Korea, 602-739
Tel: 82-51-240-7454
E-mail: jeongkil@pusan.ac.kr

I. 서 론

근관 치료 과정 중 근관 성형은 근관계 내의 조직잔사와 세균과 같은 모든 내용물을 제거하고 미세누출이 생기지 않도록 성공적으로 근관충전을 할 수 있는 형태를 만드는 과정이다.

※ 본 연구는 2004년도 부산대학교 교내 학술연구비(신임교수연구정착금)에 의한 연구임.

근관 성형은 전통적으로 스테인레스 스틸 수동형 기구를 사용해서 시행되어 왔으며, 1988년에 니켈-티타늄 파일이 처음 소개된 후 니켈-티타늄 파일과 엔진 구동형 핸드피스를 사용한 방법의 장점이 알려지면서 최근에 널리 사용되고 있다. 특히 만곡된 근관에서 스테인레스 스틸 수동형 기구는 근관의 변형을 일으키기 쉬우며 이로 인해 ledge, zipping, perforation과 같은 기술상의 문제를 야기할 수 있다¹⁾. 엔진 구동형 니켈-티타늄 파일을 사용하는 경우 유연성이 커서 만곡된 근관에도 잘 들어가며 crown-down technique을 사용하므로 치관부를 먼저 성형하여 근관의 변위나 근관장의 길이 변화가 적다^{2,3)}.

그러나 니켈-티타늄 파일은 수동형 파일처럼 날이 풀어지거나 예각으로 꺾이는 등의 시각적으로 나타나는 파일의 파로도나 손상 정도를 인지하기 어려워 파절 위험이 있는 파일이 근관 내에서 부러지는 것을 막기 어렵다⁴⁾. 그리고 수동형 파일에 비해 그 정도는 덜 하지만 만곡 근관의 직선화, 근단공 부위에서의 근관 변위도 나타난다.

이러한 파일의 변형이나 파절을 예방하기 위해 각 제조사들은 토크 설정이 되는 엔진을 고안하였다. 토크 조절 엔진을 사용할 경우 설정된 토크에서 저항이 느껴질 때 근관 내에서 파일이 정지하고 역회전하는 능력이 있기 때문에 파일이 근관에 끼이거나 변형, 파절되는 경향을 줄일 수 있다. 토크 조절이 안되는 엔진으로 사용하는 파일은 삭제능(cutting action)의 조절이 어렵기 때문에 기구의 끼임, 변형, 파절이 증가하는 경향이 있으며 토크 조절이 되면 기구의 삭제능이 감소하고 근단부로의 진행이 좀 더 어려울 수 있다⁵⁾. 그리고 파일의 디자인을 다양하게 고안하여 파일의 변형이나 파절을 예방하고 삭제능을 조절하려는 시도도 이루어졌는데, 제조사들은 파일의 디자인에서 주로 rake angle을 달리하여 삭제능의 향상을 도모하거나 radial land의 유무나 폭을 달리하여 근관의 변위 정도 및 파일의 파절 정도를 줄일 수 있다고 말하고 있다. 일반적으로 rake angle이 양의 값을 가진 경우 삭제능이 높아지며 radial land를 가지는 경우 근관의 변위 정도가 작다고 보고되고 있다⁶⁻¹⁰⁾.

이 연구의 목적은 현재 시판되고 있는 다양한 니켈-티타늄 파일 중 rake angle과 radial land에서 차이를 보이는 ProFile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)과 HeroShaper® (Micromega, Besancon, France) 및 토크 조절이 가능한 Tecnika® (ATR, Pistola, Italy)와 조절이 불가능한 Endo-Mate2® (NSK, Nakanishi, Japan) 엔진을 이용하여 레진 모형 상에서 근관을 형성한 후 각각의 성형 효율과 근관의 변위 정도에 미치는 영향을 알아보고자 하는 것이다.

Ⅱ. 재료 및 방법

근관 길이가 17 mm이고 Schnieder 법¹¹⁾으로 측정 시 평균 40도의 단일 만곡을 가지는 동일한 규격의 투명한 레진 모형 (Endo Training Bloc; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) 40개를 사용하였다. 본 실험을 위해 사용한 파일은 ProFile®과 HeroShaper®였으며 엔진은 Endo-Mate2®와 Tecnika®였다.

40개의 레진 모형을 각각 10개씩 각 파일과 엔진의 조합으로 Table 1과 같이 네 군으로 나누었다.

1. 술전 이미지 채득

레진 모형을 재현 가능한 위치에 유지하면서 Scanjet C8510A (Hewlett-Packard, California, USA) 스캐너를 이용하여 근관 성형 전에 근관 형태의 이미지를 채득하였다. 술후 이미지와의 비교를 위해 술전에는 청색 잉크를 주입하여 이미지를 채득하였다.

2. 근관 성형

근관마다 새 파일을 사용하여 crown down technique으로 근관을 성형하였는데 각 단계의 파일을 사용하기 전에 근관을 RC-Prep® (Stone Pharmaceuticals, Philadelphia, USA)으로 채워 윤활제로 사용하였다. 각 파일 사용 후에는 잔사로 인해 근단공이 막히지 않도록 #10 K 파일로 근단공 개방을 유지하였고, 생리 식염수로 단계마다 세척하였는데 이때 근단부까지 충분한 세척이 되도록 27 gauge의 ENDO-EZE irrigation needle® (Ultradent, South Jordan, USA)을 사용하였다. 수동형 #10 K 파일을 이용하여 근관장을 측정하였으며 근관장은 레진 모형의 근단공까지로 정하였다. HeroShaper®를 사용한 군은 Endoflare, .06 #20, .04 #20 파일로 근관 상부를 성형한 후 .04 #20, .04 #25 파일로 근관장까지 성형을 마무리 하였다. ProFile®을 사용한 군은 OS3, .06 #25, .04 #25 파일로 근관 상부를 성형한 후 .04 #20, .04 #25 파일로 근관장까지

Table 1. Classification of groups

Group	Numbers of resin block	Method
HE	10	HeroShaper® + Endo-Mate2®
HT	10	HeroShaper® + Tecnika®
PE	10	ProFile® + Endo-Mate2®
PT	10	ProFile® + Tecnika®

지 성형하였다.

토크 조절이 되는 Tecnika® 엔진을 사용한 군에서는 제조사의 지시대로 300 rpm의 속도와 토크 30 (Tecnika motor setting value)으로 설정한 후 근관 성형하였으며 토크 조절이 되지 않는 Endo-Mate2®를 사용한 군은 일정한 속도를 유지하면서 근관 성형하였다. 모든 근관 성형이 끝난 후 염료의 주입을 용이하게 하기 위해 페이퍼 포인트를 이용해 근관 내부를 건조시켰다.

각 근관 형성의 단계는 Table 2에 요약되어 있다.

3. 술후 이미지 채득

술전 이미지와의 비교를 위해 Vitapex® (Neodental Chemical, Tokyo, Japan)를 주입하고 스캔하여 저장하였다. 저장한 자료를 Adobe® Photoshop 6.0 (Adobe, California, USA)을 이용하여 술전, 술후 이미지를 중첩시

켰다. 근단공으로부터의 수직 이동 거리 1, 3 그리고 5 mm 위치에 수평선을 긋고 그 선상에서 측정값을 얻었다 (Figure 1).

4. 근관 성형의 평가

1) 근관 성형 시간

각 파일과 엔진의 근관 성형 능력을 비교하기 위해 근관 성형시의 소요시간을 측정하였다. 이때 파일 교체 시간과 세척시간을 포함하지 않은 순수 근관 형성 시간만을 측정하였다.

2) 삭제량

근단공으로부터 각각 1, 3 그리고 5 mm 지점에서 술전, 술후 이미지의 근관을 기준으로 각 지점에서 만곡 내측의 삭제 길이와 만곡 외측의 삭제 길이를 더하여 기구 조작에 의한 순수 삭제량을 산출하였다 (Figure 2).

3) 중심 이동률 (centering ratio)

중심 이동률은 근관이 원래의 근관 중심을 유지하도록 하는 기구의 특성을 반영하는 값이며, Figure 2에서와 같이 각 기준점에서 만곡 내측의 삭제 길이, 만곡 외측의 삭제 길이를 측정하고 공식 $[\text{centering ratio} = (X1-X2)/Y \times 100]$ 을 이용하여 계산하였다¹²⁻¹⁴⁾.

5. 통계처리

One-way ANOVA를 이용하였고, 95% 신뢰도의 Duncan's multiple range test로 사후 검증하였다.

Table 2. Preparation sequence

HeroShaper®	ProFile®
Endoflare to resistance	OS3 to resistance
.06 #20 to resistance	.06 #25 to resistance
.04 #20 to resistance	.04 #25 to resistance
working length measuring	working length measuring
.04 #20 to working length	.04 #20 to working length
.04 #25 to working length	.04 #25 to working length

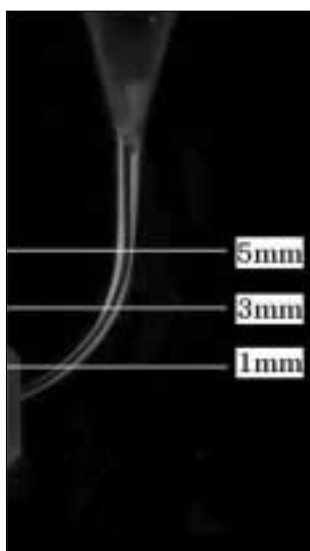


Figure 1. Determination of the enlarged canal shape at three levels.

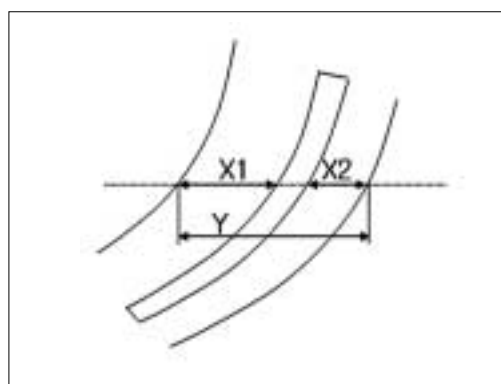


Figure 2. This drawing represents a measuring method. X1 represents the maximum extent of canal movements in one direction and X2 is the movement in the opposite direction. Y is the diameter of the final canal preparation.

Ⅲ. 실험 결과

1. 근관 성형 시간

근관 성형 시간은 네 군이 각각 유의한 차이가 있었으며 HT군이 가장 짧았고 HE군, PT군, PE군 순으로 짧았다 ($p < 0.05$, Table 3).

2. 삭제량

1 mm 지점에서는 HE, HT, PE, PT군 순으로 크게 나타났다. HE군과 PT군간에만 차이가 있었다 ($p < 0.05$).

3 mm 지점에서는 HT, PE, HE, PT군 순으로 크게 나타났다. PT군과 다른 세 군과 차이가 있었다 ($p < 0.05$).

5 mm 지점에서는 PE, HT, HE, PT군 순으로 크게 나타났다. PE군과 HE군, PE군과 PT군, HT군과 PT군 간에 차이가 있었다 ($p < 0.05$, Table 4).

3. 중심 이동률

1 mm 지점에서는 HE, PT, HT, PE군 순으로 크게 나타났다. HE 군과 다른 세 군과 차이가 있었다 ($p < 0.05$).

3 mm 지점에서는 유의한 차이가 없었으며, 5 mm 지점에서는 HT, HE, PE, PT군 순으로 나타났으며, HT군은 PE군과 PT군간에 차이가 있었다 ($p < 0.05$, Table 5).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

근관 형성 과정에서 여러 가지 수동형 기구 혹은 엔진 구동형 기구를 사용할 수 있다. 2% taper를 가진 스테인레스 스틸 수동형 기구만으로 깔때기 모양의 근관 형태를 만드는 것은 어렵지만, taper가 더 큰 니켈-티타늄 엔진 구동형 기구를 사용하면 이러한 어려움이 줄어들고 스테인레스 스틸 수동형 파일에 비해 중심을 잘 유지하면서 근관을 형성할 수 있다^{15,16}.

니켈-티타늄 파일의 디자인과 엔진의 토크 조절 유무는 근관 성형 능력에 영향을 줄 수 있으며, 본 실험에서는 만족된 근관을 가진 레진 모형을 이용하여 근관 성형 후 근관 성형 시간, 삭제량, 중심 이동률을 비교함으로써 그 영향을 알아보았다.

레진 모형을 사용하는 경우 실제 치아의 상아질과는 성상이 많이 달라서 절대적인 값을 산출하기에는 무리가 있지만 근관의 만족이나 폭, 길이의 표준화가 가능하여 많은 실험에서 사용되고 있다.

Table 3. Preparation time

(seconds)

Groups	HE	HT	PE	PT
Mean \pm S.D.	104.7 \pm 9.0	92.3 \pm 8.3	168.1 \pm 10.9	131.1 \pm 6.0

ANOVA analysis, significantly different at $p < 0.05$.

Table 4. Increased canal width (Mean \pm S.D., μ m)

Level	1 mm	3 mm	5 mm
Group HE	354 \pm 37 ^a	271 \pm 20 ^a	297 \pm 22 ^{b,c}
Group HT	274 \pm 52 ^{a,b}	289 \pm 35 ^a	322 \pm 41 ^{a,b}
Group PE	207 \pm 38 ^{a,b}	277 \pm 62 ^a	336 \pm 29 ^a
Group PT	153 \pm 56 ^b	212 \pm 24 ^b	292 \pm 20 ^c

ANOVA analysis, significantly different at $p < 0.05$.

a, b, c: For between-group comparisons among vertically aligned rows, VALUES that are not significantly different are annotated with the same letter.

Table 5. Centering ratio of each group (Mean \pm S.D., %)

Level	1 mm	3 mm	5 mm
Group HE	36.9 \pm 14.8 ^a	12.8 \pm 5.9	19.4 \pm 6.3 ^{a,b}
Group HT	19.1 \pm 8.2 ^b	9.7 \pm 8.2	25.9 \pm 14.0 ^a
Group PE	18.1 \pm 6.9 ^b	11.7 \pm 8.2	15.8 \pm 8.2 ^b
Group PT	25.2 \pm 8.9 ^b	13.6 \pm 6.0	12.4 \pm 7.1 ^b

ANOVA analysis, significantly different at $p < 0.05$.

a, b, c: For between-group comparisons among vertically aligned rows, VALUES that are not significantly different are annotated with the same letter.

파일의 디자인 중에서 근관 성형에 영향을 주는 요소로 rake angle, radial land의 유무와 폭 그리고 tip의 형태 등이 있는데 파일의 rake angle이 양의 값을 가지는 active file인 경우 주로 cutting action을 하며 planning action을 주로 하는 음의 값을 가진 파일에서보다 삭제력이 좋으며 성형 시간에 큰 영향을 미친다. 만곡 근관에서의 변위 정도에 영향을 주는 요소로는 radial land의 유무나 폭의 정도와, tip의 형태를 들 수 있다. 현재 시판되는 대부분의 니켈-티타늄 파일들은 non-cutting tip을 가지므로 변위의 가장 큰 요소로는 radial land의 유무나 폭의 정도가 될 것이다. Radial land를 가지는 경우 근관 성형 시 근관의 변위를 최소화하면서 삭제가 이루어진다고 알려져 있다¹⁷⁾.

엔진의 토크 조절 유무도 근관 성형에 영향을 주는데 토크 조절이 되는 엔진의 경우 설정된 파일이 근관에서 회전시 설정된 토크에서 저항이 느껴질 때 근관 내에서 파일이 정지하고 역회전 하는 능력이 있으며 다시 원래의 회전 방향으로 돌아가게 된다. 본 실험에서 사용한 Tecnika[®]는 설정된 토크에 도달한 경우 경고음이 울려서 파일이 순간적인 역회전하는 것을 술자가 느끼기에 유리하며, 이 때 파일을 근관에서 제거하여 flute에 끼인 debris를 세정하고 파일을 다시 근관에 적용하면 된다. 또한 토크는 근관에 기구가 끼이거나 변형, 파절되는 것의 변수가 되며 보통 토크 조절이 되는 엔진에서 토크는 니켈-티타늄 엔진 구동형 기구의 탄성한계보다 약간 낮게 설정함으로써 기구가 받는 응력을 줄일 수 있고 따라서 기구의 변형과 파절을 최소화 할 수 있다¹⁸⁾. Endo-Mate2[®]는 매우 낮은 토크값을 갖는 자동역회전 기능이 없는 엔진으로 근관 성형 시 파일이 근관벽에서 저항을 느끼게 되어 근단부로의 원활한 진행이 어려우며 이러한 토크 조절이 되지 않는 엔진으로 사용한 파일은 근단부로 힘을 가하게 되며 기구의 끼임이나 변형, 파절이 발생하기 쉽다⁵⁾. 본 실험에서도 Endo-Mate2[®] 엔진을 사용한 6개의 파일에서 변형이 발생하였으며 파일의 끼임도 자주 발생하였다.

이번 실험에서 근관 성형 시 걸리는 시간은 엔진의 토크 설정에 관계없이 active file인 HeroShaper[®]를 사용한 경우에 짧았고, 같은 파일 사이에서는 토크 조절이 되는 엔진으로 사용하는 경우 짧았다. 이는 positive rake angle을 가지는 HeroShaper[®]에서 삭제효율이 높음을 보여주며 토크 조절이 되지 않는 엔진에서는 파일의 끼임이나 변형으로 인해 삭제 시간에 영향을 주었음을 보여 준다.

삭제량은 1 mm 지점에서는 HeroShaper[®]와 Endo-Mate2[®]를 사용한 경우 ProFile[®]과 Tecnika[®]를 사용한 경우보다 유의할 만하게 많았는데 이것은 우선 active file인 HeroShaper[®]가 passive file인 ProFile[®]보다 삭제량이 많게 나타났다. 또한 토크 조절이 되는 엔진으로 사용한 파일에서는 설정된 토크 도달 시 파일이 정지, 역회전 하여 끼이

는 현상이 줄어들어 연속적이고 자연스러운 근단으로의 성형이 이루어졌다. 이에 반해 토크 조절이 되지 않는 엔진으로 사용한 파일은 기구의 끼임이나 변형 등이 더 자주 발생하여 기구를 빼고 적용하고를 반복하는 등 근관 삭제의 조절이 어렵기 때문에 삭제량이 많게 나타난 것으로 생각된다. ProFile[®]과 Tecnika[®]를 사용한 경우에 3 mm에서도 삭제량이 유의할 만하게 적었고 5 mm 지점에서는 ProFile[®]과 Endo-Mate2[®]를 사용한 경우와 ProFile[®]과 Tecnika[®]를 사용한 경우에만 유의할 만한 차이가 있었으며 전자가 삭제량이 많았다. 근관만곡의 시작 전 직선부분에서 좀 더 넓게 확대 및 성형을 시도하는 중 삭제력이 약하고 토크가 약한 엔진의 조합은 길이의 증가가 더디면서 반복적인 재사용을 유발하고 폭경의 증가만을 나타낸 것으로 보이며, Tecnika[®]를 사용한 경우 기구의 끼임이 덜 유발되면서 passive file의 특성대로 삭제량이 적은 것이다.

중심 이동률은 근관이 원래의 근관 중심을 유지하게 하는 기구의 특성을 반영하는데 그 값이 작을수록 근관의 중심이 보다 잘 유지된다는 것을 의미한다^{12,19)}. HeroShaper[®]와 Endo-Mate2[®]를 사용한 경우 1 mm 지점에서 중심 이동률이 유의하게 높았는데, 이것은 좁고 만곡된 근관의 성형 시 radial land가 없는 파일의 디자인으로 인해 근관의 변위가 많이 유발 되었으며 토크 조절이 안되는 엔진의 영향을 함께 받은 것으로 보인다. 3 mm 지점에서는 유의한 차이가 없었으며 5 mm 지점에서 HeroShaper[®]와 Tecnika[®]를 사용한 경우 ProFile[®]을 사용한 두 군에서보다 유의할 만큼 크게 나타났는데 이 위치에서는 근관의 만곡이 시작되는 부위로 이미 crown down technique으로 넓혀진 부위에서 토크의 영향보다는 파일의 영향을 더 많이 받은 것으로 생각된다.

본 연구를 통해 근관 만곡 상부에서의 삭제량과 중심 이동률은 엔진의 토크 조절 능력과 자동역회전 기능 보다는 파일의 특성과 술자의 파일 사용 빈도에 영향을 더 받는 것으로 보인다. 그리고 좁고 만곡된 근단부에서 특히 active file을 토크 조절이 되지 않는 엔진으로 사용할 때 삭제량은 많으면서 근관의 변위도 많이 유발된 결과를 보이므로 양호한 근관 성형을 하기 위해서는 active file을 사용할 때에는 토크 조절이 되는 엔진과의 사용이 추천된다.

V. 결 론

본 연구를 통해 현재 시판 중인 다양한 니켈-티타늄 파일 중 ProFile[®]과 HeroShaper[®] 및 Endo-Mate2[®]와 Tecnika[®] 엔진을 이용하여, 니켈-티타늄 파일의 디자인 특성과 엔진의 토크 설정 유무의 차이가 근관 성형의 효율에 미치는 영향을 알아 보았다.

본 실험 결과를 토대로 할 때 근관 성형 시간에 있어서는 active file을 토크 조절이 되는 엔진으로 사용한 경우 가장

빨랐다. 삭제량에 있어서는 측정 위치에 따라 약간씩 차이가 있었으나 active file을 토크 조절이 되지 않는 엔진으로 사용한 경우 많았으며, passive file을 토크 조절이 되는 엔진으로 사용한 경우 삭제량이 적음을 알 수 있다. 특히 토크 조절 유무는 passive file에서보다 active file에서 좁고 만곡된 근단부 삭제량에 영향을 많이 주는 것으로 보인다. 중심 이동률에 있어서는 radial land가 없는 파일에서 크게 나타났으며 또한 토크 조절이 되지 않는 경우 크게 나타났다. 이상의 내용을 고려해 보면 토크 조절이 되는 엔진을 사용하는 것이 근관의 변위를 적게 유발하고 과도한 삭제량을 예방 할 수 있으며 근관 성형 시간도 단축 할 수 있는 것으로 보인다. 따라서 토크 조절이 되는 엔진을 사용하는 것이 양호한 근관 성형 결과를 얻는데 유리하다고 볼 수 있다.

참고문헌

1. Gambarini G. Rationale for the use of low torque endodontic motors in root canal instrumentation. *Endod Dent Traumatol* 16:95-100, 2000.
2. Morgan LF, Montgomery S. An evaluation of the crown-down pressureless technique. *J Endod* 10:491-498, 1984.
3. Davis RD, Marshall JG, Baumgartner JC. Effect of early coronal flaring on working length change in curved canals using rotary nickel-titanium versus stainless steel instruments. *J Endod* 28:438-442, 2002.
4. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod* 26:161-165, 2000.
5. Calvin B, Suffridge, Gary R, Hartwell, MS, and Thomas L, Walker. Cleaning efficiency of Nickel-Titanium GT and .04 Rotary Files when used in a torque-controlled rotary handpiece. *J Endod* 29:346-348, 2003.
6. Haikel Y, Gasser P, Allemann C. Dynamic fracture of hybrid endodontic hand instruments compared with traditional files. *J Endod* 17: 217-220, 1991.
7. Widey WL, Senia ES, Montgomery S. Another look at root canal instrumentation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 74:499-507, 1992.
8. Bahcall JK, Barss JT. Understanding and evaluating the endodontic file. *Gen Dent* 48:690-692, 2000.
9. Averbach RE, Kleier DJ. Endodontics in the 21st century: the rotary revolution. *Compend Contin Educ Dent* 22:27-34, 2001.
10. Camps JJ, Pertot WJ. Torsional and stiffness properties of nickel-titanium K files. *Int Endod J* 74:499-507, 1995.
11. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 32:271-275, 1971.
12. William GK, David LC, David JC, William AW III. Effect of tip design of nickel-titanium and stainless steel files on root canal preparation. *J Endod* 23:735-738, 1997.
13. Calhoun G, Montgomery S. The effects of four instrumentation techniques on root canal shape. *J Endod* 14:273-277, 1988.
14. Kosa DA, Marshall G, Baumgartner JC. An analysis of canal centering using mechanical instrumentation techniques. *J Endod* 25:441-445, 1999.
15. Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation-Part 1. Concepts for variably tapered shaping instruments. *Int Endod J* 33:516-529, 2000.
16. Coleman CI, Svec TA. Analysis of Ni-Ti versus stainless steel instrumentation in resin simulated canals. *J Endod* 23:232-235, 1997.
17. Blum JY, Machtou P, Micallef JP. Location of contact areas on rotary Profile instruments in relationship to the forces developed during mechanical preparation on extracted teeth. *Int Endod J* 32:108-114, 1999.
18. Yared G, Kulkarni GK. Accuracy of the DTC torque control motor for nickel-titanium rotary instruments. *Int Endod J* 37:399-402, 2004.
19. Glosson CR, Haller RH, Dove SB and del Rio CE. A comparison of root canal preparation using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endod* 21:146-151, 1995.

국문초록

엔진의 토크 조절 능력과 니켈-티타늄 파일의 삭제 성향이 근관 성형에 미치는 영향

노형미 · 허복 · 김현철 · 박정길*

부산대학교 치과대학 치과보존학교실

이 연구의 목적은 니켈-티타늄 파일의 삭제 성향과 엔진의 토크 조절 능력이 근관 성형에 미치는 영향을 평가하는 것이다. 레진 모형 40개를 사용하였으며, Hero Shaper®와 Endo-Mate2®을 이용한 HE군, Hero Shaper®와 Tecnika®를 이용한 HT군, Profile®과 Endo-Mate2®를 이용한 PE군, Profile®과 Tecnika®를 이용한 PT군으로 구분하여 근관성형 하였다.

각 군별 근관 성형 시간을 기록하였다. 근단공으로부터의 수직 이동 거리 1, 3 그리고 5 mm 위치에서의 근관 삭제량, 중심이동률을 산출하여 다음의 결론을 얻었다.

1. 근관 성형 시간은 HT군이 가장 빨랐다 ($p < 0.05$).
2. 삭제량은 1 mm 지점에서 HE군이 PT군보다 컸고 ($p < 0.05$), 3 mm 지점에서는 PT 군이 다른 군들보다 작았다 ($p < 0.05$). 5 mm에서는 PE군이 PT군보다 컸다 ($p < 0.05$).
3. 중심 이동률은 1 mm 지점에서 HE군이 다른 군들보다 컸으며 ($p < 0.05$), 5 mm에서는 HT군이 PE군과 PT군보다 컸다 ($p < 0.05$).

따라서 토크 조절이 되는 엔진을 사용하는 것이 근관의 변위를 적게 유발하고 과도한 삭제량을 예방 할 수 있으며 근관 성형 시간도 단축 할 수 있는 것으로 보이며 따라서 양호한 근관 성형 결과에 영향을 준다고 볼 수 있다.

주요어 : 성형능력, 중심유지율, 니켈-티타늄 파일, 토크조절엔진