

## 제2형 근관의 확대에 따른 최종근관장파일 크기의 비교

정은주 · 이동균 · 백신영 · 황호길\*  
조선대학교 대학원 치의학과 치과보존학교실

### ABSTRACT

#### A COMPARISON OF MASTER APICAL FILE SIZE ACCORDING TO INSTRUMENTATION IN TYPE II ROOT CANAL

Eun-Ju Jeong, Dong-Kyun Lee, Shin-Young Baek, Ho-Keel Hwang\*  
*Department of Conservative Dentistry, Division of Dentistry, Graduate School, Chosun University*

Type II root canal was defined that two canals leave the chamber and merge to form a single canal at short of the apex. The aim of this study was to analyse the master apical file (MAF) size according to various instrumentation techniques in the type II root canal when each canal was enlarged to working length.

Eighty mesial roots of molar with ISO #15 initial apical file (IAF) size in type II root canals were randomly divided into four experimental groups with 20 teeth each. According to enlarging instruments, four groups are: K-FLEXOFILE® (KF), engine-driven Ni-Ti *ProTAPER*® (PT), HERO Shaper® (HS), K<sup>3</sup>™ (K3). All canals were enlarged to each working length with ISO #30 size: #30 in KF, F3 in PT, .04/30 in HS, and .06/30 in K3. The master apical file (MAF) size was confirmed by tactile sensation and universal testing machine (EZ test, Shimadzu Co., Kyoto, Japan). The mean MAF size was statistically compared using one-way ANOVA and Tukey HSD test at the 0.05 probability level.

These results show that the MAF size was appeared one or two sizes larger than the final enlarging instrument when all canal in type II configuration were enlarged to each working length. Therefore, the clinician have to confirm the apical stop once more after instrumentation of type II root canal. [J Kor Acad Cons Dent 33(5):435-442, 2008]

**Key words:** Type II root canal, Master apical file, Initial apical file, Apical stop

- Received 2008.3.14., revised 2008.4.4., accepted 2008.9.4-

### I. 서 론

근관의 세정, 삼차원적인 근관형성 및 충전은 성공적인 근

관치료를 위해서 필수적이다<sup>1)</sup>. 이 중 근관형성은 치수잔사, 미생물의 분해산물 및 근관내의 감염 상아질을 제거할 뿐만 아니라, 근관충전을 용이하게 하여 세균의 재침투를 방지하므로 근관치료에 있어서 가장 중요한 과정이라고 할 수 있다. 근관형성 과정에서 가장 결정하기 어려운 것 중의 하나가 근관을 어느 정도의 크기로 확대해야 치근단의 치질을 보호하고 근관 내에 있는 치수잔사, 미생물 및 감염 상아질을 적절히 제거하여 근관치료를 성공할 수 있는가 하는 것이다<sup>2)</sup>.

\* Corresponding Author: Ho-Keel Hwang

Department of Conservative Dentistry,  
Division of Dentistry, Graduate School, Chosun University  
421, Seosuk-dong, Gwangju, 501-825, Korea  
Tel: 82-62-220-3840 Fax: 82-62-232-9064  
E-mail: rootcanal@hanmail.net

※ 이 논문은 2005년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.



근관확대의 원칙은 일반적으로 근관장까지 들어간 파일이 근침에서 잘 적합되면서 파일을 빼낼 때 저항감이 느껴지는 첫 번째 파일에서 3단계 큰 파일까지 근관을 확대하는 것이다<sup>3,4)</sup>. 한편 Ingle와 Bakland<sup>5)</sup>는 근관장까지 들어간 파일에 깨끗한 백색의 상아질 삭편이 묻어나올 때까지 근관을 확대해야 한다고 보고한 바 있다. 그러나 근관이 석회화된 경우나 심하게 만곡된 경우 등에서는 위의 원칙만으로는 근관이 너무 적게 형성하게 되어 근관충전이 어려워지거나 ledge, zip 및 치근천공 등의 문제점을 일으킬 수 있으며, 이렇게 비정상적인 근관형태가 생기게 되는 경우, 잔존 치수조직이나 세균과 같은 자극원들을 근관 내에서 완전히 제거하기 어렵고, 효과적인 근관충전도 기대할 수 없게 되어 결국은 근관치료의 실패를 야기하게 된다.

근관형성을 위하여 step-back 법<sup>6)</sup>, crown-down 법<sup>7)</sup>, balanced force 법<sup>8)</sup> 등 여러 방법들이 소개되었고, 보다 안전하고 빠르게 근관을 형성하기 위한 다양한 기구의 개발이 이뤄졌다. 이러한 기구 중 하나로 1988년 Walia 등<sup>9)</sup>은 니켈-티타늄 합금으로 제작된 수동형 파일을 소개하였는바, 니켈-티타늄 파일은 스테인레스 강 파일보다 2~3배 정도의 유연성을 가지고 있고, 기구 파절에 대한 저항성도 높다고 하였다. 이러한 연구결과<sup>9)</sup>를 바탕으로 근래에는 엔진 구동형 니켈-티타늄 파일이 여러 제조회사에서 개발되고 있다. 그리고 파일 첨단의 크기 (D1)가 국제공인규격과는 다르게 일정한 taper에 따라 증가되어 기구를 사용하는 중에 실수를 범하기 쉬웠던 초기 엔진 구동형 니켈-티타늄 파일과는 다르게 최근 개발된 니켈-티타늄 파일들은 파일 첨단의 크기 (D1)가 국제공인규격과 일치하도록 제작되어서 임상가들이 엔진 구동형 니켈-티타늄 파일을 쉽게 임상에 적용할 수 있게 되었다.

그러나 투영표본이나 미세 컴퓨터 단층 촬영 등을 이용하여 대부분의 근관계에서 다수의 근단공, fins, deltas, loop 등의 복잡한 구조가 밝혀짐으로 인하여 기계적인 근관형성 방법은 한계가 있음이 지적되고 있다. 특히, 2개의 근관입구에서 시작하여 하나의 근단공으로 만나는 제2형 근관<sup>4)</sup>은 2개의 근관을 완전 또는 불완전하게 연결하는 좁은 협부 (isthmus)의 존재로 근관형성이 어려워 확대 시 기구가 접근할 수 없는 부위에 대해서는 근관세척제 등 화학적인 방법을 이용하여 형성하려는 노력을 하고 있다.

제2형 근관을 확대하는 방법으로 일반적인 근관확대 원칙을 적용하면 두 가지 경우를 고려할 수 있다. 하나의 근관은 근관장까지 확대한 후 다른 근관은 2개의 근관이 만나는 부위까지만 확대하는 방법과 2개의 근관을 모두 근관장까지 확대하는 방법을 들 수 있으며, 두 가지 방법 모두 임상에서 실제로 이용되지만, 두 방법에 대하여 비교한 연구는 거의 미미한 실정이다. 그러나 두 방법의 치근단부 확대량의 차이가 나타날 것이라는 생각을 할 수 있다. 다시 말하자면,

하나의 근관만을 근관장까지 확대한 경우에 최종근관장과 파일의 크기는 확대에 마지막으로 이용한 파일의 크기와 별 차이가 없으리라 생각되지만, 두개의 근관을 모두 근관장까지 확대하는 방법은 확대에 최종적으로 이용한 파일의 크기와 실제 최종근관장파일의 크기는 차이가 있을 것이라고 추측된다. 그리고 확대에 이용한 확대기구의 성질도 확대의 정도에 영향을 미칠 수 있을 것이라 생각된다.

따라서 본 연구의 목적은 제2형 근관형태를 갖는 치아를 수동형 스테인레스 강 파일인 K-FLEXOFILE<sup>®</sup>과 제3세대 엔진 구동형 니켈-티타늄 파일인 ProTAPER<sup>®</sup>, HERO Shaper<sup>®</sup>, K<sup>3</sup>TM를 사용하여 모든 근관을 각각의 근관장으로 확대할 때, 마지막으로 사용된 파일의 크기와 실제로 측정된 최종근관장파일의 크기를 비교함으로써 이들의 임상적 효율성을 평가하고자 함이며 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## Ⅱ. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

우식이 없고 건전한 치아 중 제2형 근관형태를 갖는 상악 소구치, 상악 대구치의 근심협측 치근 및 하악 대구치의 근심 치근을 이용하였다. 초기근관장파일을 설정한 후, 동일한 위치와 조건의 방사선 사진을 채득하기 위해 원주각이 표시된 표준 방사선 촬영장치 (Figure 1)를 고안하여 사용하였으며, 근관 확대를 위한 기구로는 수동형 스테인레스 강 파일인 K-FLEXOFILE<sup>®</sup> (Maillefer Co., Swiss)과 엔진 구동형 니켈-티타늄 파일인 ProTAPER<sup>®</sup> (Maillefer Co., Swiss), HERO Shaper<sup>®</sup> (MICRO-MEGA, France) 및 K<sup>3</sup>TM (SybronEndo Co., U.S.A.)를 사용하였다. 엔진 구동형 니켈-티타늄 기구의 사용을 위한 전기 엔진은 Quantec-ETM (SybronEndo Co., U.S.A.)을 사용하였다.

최종근관장파일 설정 후, 동일한 조건에서 최종근관장과 파일의 크기를 검사하기 위해 universal testing machine (EZ test, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)을 이용하였다.

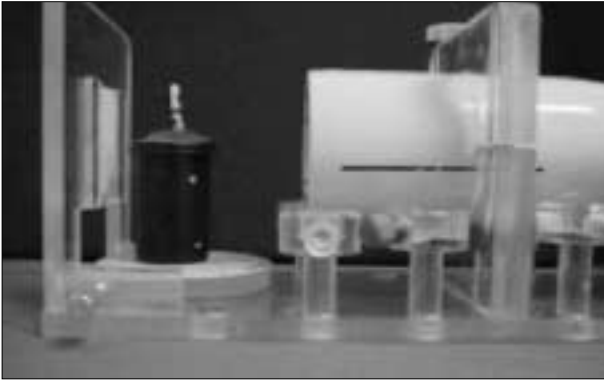
### 2. 실험방법

치근 우식이 없고 치근단공 형성이 완료된 사람의 건전한 상악 소구치와 상, 하악 대구치를 선택하여 치아의 표면에 부착된 연조직과 무기물을 치주 소파용 큐렛으로 제거한 후, 실험 직전까지 생리식염수에 보관하였다.

#### 1) 근관치료를 위한 전준비

방사선 사진을 채득하고 각 치아의 근관상태를 확인한 다





**Figure 1.** The device for taking a standard radiograph at same position.

음, 근관형태의 표준화를 위해 만곡정도가  $30^\circ$  이하로 비교적 직선형 근관을 가진 치아를 선택하여 근관치료를 위한 와동을 형성하였다. 그 후 상악 소구치, 상악 대구치 근심 협측 치근 그리고 하악 대구치 근심 치근의 근관 형태 및 치근단공의 개방성을 확인하기 위해 10번 크기의 K형 파일(Maillefer Co., Swiss)을 삽입하였다. 그 중 제2형의 근관 형태가 아니거나 개방성이 확보되지 않은 경우에는 실험대상에서 제외하였다. 선택된 치아 중 대구치는 disc를 이용하여 절단하였으며, 상악 대구치는 삼분하고 하악 대구치는 이분하여 근심 협측 치근과 근심 치근으로 분리하였다. 그리고 치아의 교합면을 편평하게 하여 근관장의 측정을 용이하게 하였고, 방사선 사진을 이용하여 사진 상보다 2 mm 짧은 길이를 잠정 근관장으로 결정하였다.

## 2) 치경부 조기확대

치아를 무작위로 선택하여 4개의 군으로 분류하고 각각의 잠정 근관장보다 4 ~ 5 mm 짧은 길이까지 15번, 20번, 25번 크기의 스테인레스 강 H형 파일(Maillefer Co., Swiss)을 이용하여 circumferential 방법으로 확대한 다음, 잠정 근관장보다 4 ~ 5 mm 짧은 길이로 치경부 조기확대를 시행하였다. K-FLEXOFILE® (KF) 군은 저속의 핸드피스 사용하였고, 엔진 구동형 니켈-티타늄 파일을 이용하는 군(PT, HS, K3)에서는 300 rpm 으로 고정된 전기 엔진 Quantec-ETM (SybronEndo Co., U.S.A.)을 사용하였다. 군은 확대 기구에 따라 아래와 같이 분류하였다(Table 1).

K-FLEXOFILE® (KF) 군은 Gates Glidden Drill (Maillefer Co., Swiss)을 3번, 2번, 1번 크기 순으로 적용하였고, ProTAPER® (PT) 군은 ProTAPER® shaping 파일인 SX, HERO Shaper® (HS) 군은 .12 taper의 END-OFLARE® 파일, K<sup>3</sup>™ (K3) 군은 .12, .10, .08 taper의

Orifice Opener™를 제조사의 지시대로 사용하였다.

## 3) 초기근관장파일의 결정

치경부 조기 확대가 이루어진 치아의 협, 설측 근관 내로 각각 10번 크기의 K형 파일을 삽입하여 치근단공으로 파일의 끝이 보이는 지점까지의 길이보다 1 mm 짧은 길이를 근관장으로 결정하였다. 초기근관장파일의 크기가 15번 K형 파일인 치아를 선택하기 위해 15번 파일보다 작을 경우에는 이보다 작은 크기의 파일을 이용하여 근첨부 크기를 15번 크기까지 확대하였고 15번 크기의 파일보다 클 경우에는 실험 치아에서 제외하였다. 그리고 두 근관 중 15번 크기의 K형 파일이 근관장까지 잘 들어가는 근관 내에 먼저 파일을 삽입하고, 나머지 근관에 같은 크기의 H형 파일이 들어가는 길이까지 삽입하여 근, 원심 방향으로 방사선 사진을 촬영하여 제2형의 근관형태를 갖는지 다시 한번 확인하였다.

## 4) 근관확대

협, 설측 근관을 각각 결정된 근관장까지 근관확대를 시행하였다. KF군을 제외하고 엔진 구동형 니켈-티타늄 파일을 이용한 나머지 군들은 300 rpm 으로 고정된 전기 엔진인 Quantec-ETM (SybronEndo Co., U.S.A.)을 사용하였다.

### ① K-FLEXOFILE® (KF) 군:

각 근관은 근관장까지 수동형 15번, 20번, 25번, 30번 크기의 K-FLEXOFILE® 로 balanced force 기구 조작법을 이용하여 근단부 확대를 시행하였고, 1 mm 간격으로 step-back을 시행하여 45번 스테인레스 강 K형 파일로 마무리하였다.

### ② ProTAPER® (PT) 군:

각 근관을 근관장까지 ProTAPER® S1, S2, F1, F2, F3 파일 순으로 확대하였다.

### ③ HERO Shaper® (HS) 군:

각 근관의 중앙부는 .06 taper의 20번 HERO Shaper® 파일을 이용하여 확대하였고, 근단부는 .04 taper의 20번, 25번, 30번 HERO Shaper® 파일 순으로 확대하였다.

### ④ K<sup>3</sup>™ (K3) 군:

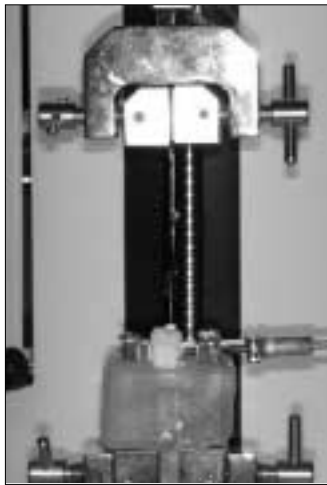
각 근관은 crown-down 방법을 이용하여 .06 taper의 45번, 40번, 35번 K<sup>3</sup>™ 파일 순서대로 근단부로 진행하였으며 최종적으로 .04 및 .06 taper의 30번 K<sup>3</sup>™ 파일로 근단부를 확대하였다.

근관확대 시 Endo-Eze irrigator tip (Ultradent



**Table 1.** Group classification according to instruments

Group	No. of Sample	Preflaring	Apical enlargement	Manufacturer
KF	20	Gates Glidden	K-FLEXOFILE®	Malliefer
PT	20	PROTAPER®	PROTAPER®	Maillefer
HS	20	ENDOFLARE®	HERO Shaper®	MICRO-MEGA
K3	20	Orifice Opener™	K <sup>3</sup> ™	SybronEndo

**Figure 2.** The apparatus and EZ test for measuring Newton value when file removed.

Product Inc., U.S.A.)와 5%의 차아염소산나트륨 용액을 이용하여 근관을 세척하였다.

#### 5) 최종근관장파일의 크기 측정

확대된 근관에 30번 이상의 K형 파일을 차례로 삽입하여 연구자가 근관 내에서 파일을 제거할 때 저항감이 느껴지는 촉감 (tactile sensation)을 통해 최종근관장파일이라 생각되는 파일의 크기를 기록하였고, 실험의 표준화를 위해 최종근관장파일을 근관 내에서 제거할 때 힘의 크기를 게이지로 측정한 결과 4 Newton 정도의 일정한 하중이 요구됨을 고려하여 고안된 장치 (EZ test, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)에 치아를 위치시킨 다음 분당 5.0 mm crosshead speed의 인장하중을 가하여 치아에서 파일의 rubber stop이 교두의 기준점을 벗어날 때의 최대 하중 (Newton)을 측정하였다 (Figure 2).

#### 6) 통계 분석

각 군에서 최종근관장파일이라고 기록된 파일의 평균 크기와 근관 내에서 파일을 제거할 경우 요구되는 힘의 평균 크기에 대한 유의성 검증은 통계분석 프로그램인 SPSS (ver. 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, U.S.A.)에서 one-way ANOVA를 이용하여 비교 분석하였으며, 사후검정은 Tukey HSD test를 이용하여 0.05의 유의수준에서 분석하였다.

### Ⅲ. 실험성적

제2형 근관형태를 갖는 치아를 각각의 근관장으로 확대한 결과 모든 군에서 정도의 차이는 있었으나 확대에 최종적으로 이용된 파일의 크기보다 실제 측정된 최종근관장파일의 크기의 유의한 증가가 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 최종근관장파일의 크기 (실제 파일의 크기  $\times 10^{-2}$  mm)는 평균  $38.31 \pm 3.81$ 로 약 한, 두 단계의 파일 크기의 증가를 보였고, PT 군에서  $41.25 \pm 2.22$ 로 가장 큰 증가를 보인 반면, KF 군에서는  $35.50 \pm 3.20$ 로 가장 적은 증가를 나타내었다. 확대에 사용된 파일 간의 비교에서 KF 군과 PT 군, K3 군, HS 군과 PT 군 간에는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 2, 3) ( $p < 0.05$ ).

한편, 최종근관장파일의 rubber stop이 교두의 기준점을 벗어나는 것이 관찰될 때까지 기록된 최대 하중 (Newton)은 각 군간 유의한 차이는 없었으나 KF 군에서 비교적 높은 평균값을 보임과 동시에 표준편차가 가장 큰 것으로 나타났다 (Table 4, Figure 4).

### Ⅳ. 총괄 및 고안

근관치료란 치아 내부에서 시술을 시행하는 것이기 때문에 개개 치아의 해부학적인 지식은 무엇보다도 중요하다<sup>2)</sup>고 할 수 있다. 여러 연구자들이 치아 내부 형태의 다양성에 대한 해부학적인 지식을 얻고자 많은 노력을 기울여 왔으며 투명표본, 현미경, 미세 컴퓨터 단층촬영 등이 이러한 연구에 이용되고 있다. 이런 연구 결과들이 근관치료에 많은 도움을 주고는 있지만 치아의 형태는 사람마다 다르고 나이와



**Table 2.** Average size of master apical file in each group

Group	Mean $\pm$ S.D.(mm $\times 10^{-2}$ )
KF	35.50 $\pm$ 3.20
PT	41.25 $\pm$ 2.22
HS	37.50 $\pm$ 4.14
K3	39.00 $\pm$ 3.08

KF: K-FLEXOFILE<sup>®</sup> PT: *ProTAPER*<sup>®</sup> HS: HERO Shaper<sup>®</sup> K3: *K<sup>3</sup>*<sup>™</sup>

**Table 3.** A comparison of master apical file size among each group

	KF	PT	HS	K3
KF		*		*
PT			*	
HS				
K3				

\*:Significantly different at  $p < 0.05$  (one-way ANOVA, Tukey HSD test)

KF: K-FLEXOFILE<sup>®</sup> PT: *ProTAPER*<sup>®</sup> HS: HERO Shaper<sup>®</sup> K3: *K<sup>3</sup>*<sup>™</sup>

**Table 4.** Average force in each group when master apical file removed

Group	Mean $\pm$ S.D. (Newton)
KF	4.38 $\pm$ 0.66
PT	4.09 $\pm$ 0.53
HS	4.00 $\pm$ 0.61
K3	3.93 $\pm$ 0.64

KF: K-FLEXOFILE<sup>®</sup> PT: *ProTAPER*<sup>®</sup> HS: HERO Shaper<sup>®</sup> K3: *K<sup>3</sup>*<sup>™</sup>

성별, 그리고 질병이나 외상 등에 의해 차이가 많아 개개 치아에 대한 완벽한 해부학적 기준을 제시하기는 어렵다. 따라서 임상가들이 기구조작을 통하여 근관을 형성할 수 있는 부분은 매우 제한적이라 할 수 있다.

Weine<sup>4)</sup>과 Vertucci<sup>10)</sup>는 하나의 치근에 존재하는 근관의 수, 근관의 입구 및 근첨부의 형태에 따라 근관형태를 몇 가지로 구분하였다. 이 중 Weine<sup>4)</sup>의 근관형태에 관한 분류는 간단하면서 임상에 쉽게 적용될 수 있어 현재까지 많이 이용되고 있는 분류법이라 할 수 있다. Weine<sup>4)</sup>의 분류에 의하면 2개의 근관 입구에서 시작하여 하나의 치근단공을 갖는 경우를 제2형 근관형태로 정의하였으며, 이는 하악 대구치의 근심 치근, 상악 대구치의 근심 협측 치근, 하악 절치,

상악 제 2소구치에서 높은 빈도를 보인다고 보고되었다<sup>1,11)</sup>. 제2형 근관에서는 2개의 근관이 하나로 합쳐지면서 두 근관을 연결하는 얇은 통로인 협부가 나타나는데 여기에는 일반적으로 치수조직을 포함<sup>11)</sup>하고 있다. 따라서 일반적인 근관의 확대와 충전방법으로는 협부를 완전히 해결하기 어렵기 때문에 제2형 근관형태를 가지는 치아의 근관치료는 종종 실패하게 된다. 그럼에도 불구하고 현재까지 제2형의 근관형태를 갖는 치아의 근관 형성방법이나 충전방법에 관해서는 구체적인 연구가 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 일반적인 확대방법을 이용하여 제2형 근관을 확대할 경우 치근단부가 얼마나 확대되는지를 알아보고자 하였다.

본 실험에서는 초기근관장파일의 크기가 15번인 제2형의



근관형태를 가지는 소구치와 대구치의 치근을 이용하였다. 레진모형을 실험에 이용할 경우에는 근관의 크기가 일정하고 만곡도나 근관의 모양을 어느 정도 표준화 할 수 있어 서로 다른 파일의 근관형성 능력 등을 평가하기에 용이하겠지만<sup>12-14)</sup>, 레진모형은 자연치의 상아질보다 단단하여 삭제효율이 낮고, 최종근관장파일의 크기를 힘으로 판단내리기 어려우며 제2형의 근관형태를 갖는 레진모형을 제작하기 어렵다는 점을 고려하여 자연치를 실험에 이용하였다. 그러나 자연치에서는 초기근관장파일의 크기 말고는 근관의 만곡도나 두 근관이 만나는 곳의 위치 등이 표준화되지 않아 이번 실험 결과에 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다.

근관을 확대하는 방법에는 여러 가지가 있지만 일반적으로 초기근관장파일을 기준으로 3단계 확대하는 방법을 이용하고 있다<sup>3,4)</sup>. 이 방법을 제2형 근관의 확대에 적용하게 되면 두 가지 경우를 생각할 수 있다. 하나의 근관은 근관장까지 확대하고 나머지 근관은 두개의 근관이 만나는 부위까지만 확대하는 방법과 두개의 근관을 모두 근관장까지 확대하는 방법이다. 이 가운데 본 연구에 이용된 근관확대 방법으로는 후자를 이용하였는데 이 경우 치근단부의 확대가 반복됨으로서 확대에 마지막으로 이용된 파일의 크기보다는 큰 치근단부 형성이 예상되었고, 이것은 마지막 확대에 이용된 파일과 최종근관장파일의 크기에 통계학적으로 유의한 차이를 나타낸 본 실험 결과와 일치하였다 (Table 2, Figure 3). 또한 확대에 이용된 기구의 종류 (KF, PT, HS, K3)에 따라라도 다른 치근단부의 확대량을 보였다 (Table 2, 3, Figure 3).

2002년 Tan 등<sup>14)</sup>은 치근단부에서 수동식 기구인 K형 파일과 회전식 기구인 LightSpeed의 확대량을 비교한 연구에서 K형 파일보다 LightSpeed에서 근단부 확대량이 유의하게 크다고 보고하였다. 그 결과 근관을 훨씬 깨끗하게 형성하였으며, 근단부에서 변이가 적게 나타나 바람직한 근관형성을 하였다고 하였다. 이와 같은 연구 결과는 오 등<sup>15)</sup>의 연구와도 일치하였다. 그러나 회전식 기구에서 확대량의 증가는 술자가 확대에 이용한 기구의 크기보다 큰 확대가 예상되어 과충전 등의 위험이 있으므로 주의할 필요로 한다. 본 실험에서도 수동식 기구인 K-FLEXOFILE®에 비해 니켈-티타늄 회전식 기구 (PT, HS, K3)의 최종근관장 파일의 크기가 유의하게 크게 나타나 이전의 연구<sup>14,15)</sup>와 유사한 결과를 보였다 (Table 2).

본 실험에 사용된 여러 가지 엔진 구동형 니켈-티타늄 기구 간에도 확대량에 있어 차이를 보인 바, ProTAPER®에서 가장 큰 확대량을 나타냈으며 HERO Shaper®에서 가장 적은 확대량을 보였다 (Table 2, Figure 3). Leeb<sup>16)</sup>에 따르면 치근단 부위에 적합한 파일의 크기는 근관의 치관부측과 중간부위 근관벽의 불규칙성 또는 만곡에 영향을 받는다고 보고한 바 있다. 따라서 파일의 taper에 따라 근관벽을

삭제하는 양이 다르기 때문에 최종근관장파일을 결정하는데 영향을 미친다고 생각된다. 그러므로 확대에 마지막으로 이용된 파일의 침단 (D1)은 모두 국제공인 규격의 30번 크기였음에도 불구하고 .04 taper 30번 HERO Shaper® 파일로 마무리한 경우가 .06 taper 30번 K<sup>3</sup>™나 multiple taper의 ProTAPER® F3에 비해 적은 크기의 최종근관장파일의 크기를 갖는 것으로 사료된다. ProTAPER®에서 가장 큰 최종근관장파일의 크기를 기록한 원인으로는 다른 니켈-티타늄 파일의 형태가 균일한 taper를 갖고 safety cutting edge를 갖는 반면, ProTAPER® 파일의 형태는 침단 (D1)이 7%, 8% 그리고 9%의 매우 큰 taper를 갖으며 부분적으로 active edge를 나타내기 때문이라고 생각된다.

한편, 본 연구에서는 최종근관장파일의 제거 시 요구되는 힘을 universal testing machine을 이용하여 측정하였다. 각 군마다 30번 이상의 K형 파일을 차례로 삽입하면서 파일의 rubber stop이 교두의 기준점을 벗어나는 것이 관찰될 때까지 측정된 최대 하중 (Newton)을 기록하였다. 최종근관장파일이라고 판단된 파일이 제거될 때의 힘은 약 3 ~ 5.6 N으로 측정되었고, 엔진 구동형 니켈-티타늄 파일에 비해 수동형 파일의 제거 시 힘의 크기가 약간 높게 나타났다 (Table 4, Figure 4). 그러나 그 정도를 객관적으로 판단하기가 어려워 단순히 최종근관장파일임을 확인하는데만 이용하였다. 파일이 치근단부에 정확히 적합될 때의 힘 즉, tuck-back이라 말하는 힘이 어느 정도인지에 대해서는 좀 더 많은 연구가 필요하다.

따라서, 본 연구의 결과만을 참고로 할 때 제2형 근관형태를 가지는 치아에서 각각의 근관장까지 확대를 시행하는 것은 술자가 최종적으로 확대에 이용한 파일의 크기보다 큰 최종근관장파일의 크기로 형성되는 것은 물론, 확대량도 파일의 종류에 따라 다양하다고 할 수 있다. 그러므로 근관을 형성하고 난 후, 충전하기에 앞서 시행하는 치근단부 받침을 형성하는 과정은 제2형 근관형태를 가지는 치아의 근관 치료 시에 더욱 중요하며, K-FLEXOFILE®에 비해 엔진 구동형 니켈-티타늄 파일의 확대량이 큰 점을 감안하여 엔진 구동형 니켈-티타늄 파일을 이용할 경우에는 더욱 주의해야 할 것으로 생각된다. 또한 제2형 근관을 형성하는 방법을 결정하는데 있어 두 근관이 만나는 위치를 확인하는 것이 필요하리라 생각된다. 다시 말하자면 근관이 치근단부에서 멀리 떨어져 합쳐지는 경우에는 하나의 근관만을 근관장까지 확대하고 나머지 근관은 합쳐지는 위치까지만 확대하는 것이 근단부에서의 확대량을 감소시켜 치근단부의 치질을 보존할 수 있을 뿐만 아니라 더 좋은 치근단 봉쇄 효과를 기대할 수 있겠지만<sup>17)</sup>, 두 개의 근관이 치근단부와 가까운 곳에서 합쳐질 경우에는 협부나 fin과 같은 복잡한 구조가 치근단부에 위치할 가능성이 있으므로 2개의 근관을 모두 근관장까지 확대는 것이 치근단 봉쇄에 더 나은 결과를



가져오리라고 예상할 수 있다. 따라서 근관장을 방사선 사진으로 확인하는 과정에서 두개의 근관이 만나는 위치를 확인하여 확대방법을 결정하는 것이 중요하리라 사료된다. 뿐만 아니라, 최종근관장파일이 제거될 때의 힘 또한 표준화 시키는데 많은 어려움이 있어 향후 실험에서 표준화 방법에 대한 고찰이 필요하다고 생각되며 이에 관해서는 파일의 종류나 크기, 근관의 형태 등 여러 조건을 표준화시킨 환경에서의 부가적인 연구가 더 많이 시도되어야 할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

본 연구는 제2형의 근관형태를 갖는 치아에서 각각의 근관을 모두 근관장까지 확대한 경우, 여러 확대기구에 따른 최종근관장파일의 크기를 상호 비교하여 얼마나 많은 변화가 있었는지를 분석하고자 하였다. 치근 우식이 없고 치근공 형성이 완료되었으며, 2개의 근관 입구에서 시작하여 하나의 치근단공을 갖는 제 2형의 근관형태를 보이는 상악 소구치, 상악 대구치의 근심협측 치근 및 하악 대구치의 근심치근을 선택하여 확대기구에 따라 KF 군, PT 군, HS 군, K3 군으로 분류하고 치경부 조기 확대를 시행하였다. 초기 근관장파일이 15번 크기인 치아를 각 군당 20개씩 무작위로 선택하였고, 모든 근관을 각 군에 해당되는 30번 크기의 파일까지 제조회사의 지시에 따라 확대를 시행한 후, 촉감과 universal testing machine을 이용하여 최종근관장파일의 크기를 결정하였다. 각 군의 최종근관장파일의 크기와 제거 시 요구되는 힘의 크기에 대한 유의성 검증은 one-way ANOVA를 이용하여 비교 분석하였으며, 사후검정은 Tukey HSD test를 이용하여 0.05의 유의수준에서 분석하였다.

본 연구의 결과 제2형의 근관형태를 갖는 치아의 근관확대 시, 모든 근관을 각각의 근관장으로 확대하는 방법은 확대에 마지막으로 이용된 기구의 크기보다 한, 두 단계 정도 증가된 최종근관장파일을 나타냈다. 그러므로 제2형 근관형태를 나타내는 치아의 근관치료 시 임상가들은 근관충전에 앞서 치근단부 받침을 다시 확인하고 형성하는 과정이

필요하리라 사료된다.

## 참고문헌

1. Cohen S, Burns R. *Pathways of the pulp*.: 6th ed. St. Louis, CV Mosby, 1994, pp.128-178.
2. 임성삼. 임상근관치료학, 제2판. 서울:의치학사. 1999, pp.128-136.
3. Grossman L. *Endodontic practice*.: 10th ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1985, pp.207.
4. Weine FS. *Endodontic therapy*.: 5th ed. St. Louis, Mosby Co., 1996, p256-340.
5. Ingle J, Bakland L. *Endodontics*.: 4th ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1994, pp.92-227.
6. Weine FS, Killy RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod* 1(8):255-262, 1975.
7. Morgan LF, Montgomery S. An evaluation of the crown-down pressureless technique. *J Endod* 10(10):491-498, 1984.
8. Roane J, Sabala C, Duncanson M. The balanced force concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 11(5):203-211, 1985.
9. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod* 14(7):346-51, 1988.
10. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol* 58(5):589-599, 1984.
11. Cohen S, Burns R. *Pathways of the pulp*.: 8th ed. St. Louis, Mosby Inc., 2002, pp.710-713.
12. Al-Orami MAO, Dummer PMH, Newcombe RG.. Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 1. *Int Endo J* 25(2):57-66, 1992.
13. Al-Orami MAO, Dummer PMH, Newcombe RG. Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 2. *Int Endo J* 25(2):67-81, 1992.
14. Traruni SL, Parameswaran E, Spangberg LSW, Sukumaran VG. A comparison of canal preparation using the K-file and Lightspeed in resin blocks. *J Endod* 22(9):474-476, 1996.
15. 오현정 · 홍찬의 · 조용범. NiTi Rotary Instruments에 의한 근관형성이 치근 단부 근관형태에 미치는 영향. *대한치과보존학회지* 22(1):244-253, 1997.
16. Leeb J. Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation. *J Endod* 9(11):463-470, 1983.



## 국문초록

### 제2형 근관에서 확대에 따른 최종근관장파일 크기의 비교

정은주 · 이동균 · 백신영 · 황호길\*

조선대학교 대학원 치의학과 치과보존학교실

제2형의 근관형태를 갖는 치아에서 각각의 근관을 모두 근관장까지 확대한 경우, 여러 확대기구에 따른 최종근관장과 파일의 크기를 상호 비교하여 얼마나 많은 변화가 있었는지를 분석하고자 치근 우식이 없고 치근단공 형성이 완료되었으며 2개의 근관 입구에서 시작하여 하나의 치근단공을 갖는 제 2형의 근관형태를 보이는 상악 소구치, 상악 대구치의 근심협측 치근 및 하악 대구치의 근심 치근을 선택하여 확대기구에 따라 KF 군, PT 군, HS 군, K3 군으로 분류하고 치경부 조기 확대를 시행하였다. 초기근관장파일이 15번 크기인 치아를 각 군당 20개씩 무작위로 선택하였고, 모든 근관을 각 군에 해당되는 30번 크기의 파일까지 제조회사의 지시에 따라 확대를 시행한 후, 촉감과 universal testing machine을 이용하여 최종근관장파일의 크기를 결정하였다. 각 군의 최종근관장파일의 크기와 제거 시 요구되는 힘의 크기에 대한 유의성 검증은 one-way ANOVA를 이용하여 비교 분석하였으며, 사후검정은 Tukey HSD test를 이용하여 0.05의 유의수준에서 분석하였다.

본 연구의 결과 제2형의 근관형태를 갖는 치아의 근관확대 시, 모든 근관을 각각의 근관장으로 확대하는 방법은 확대에 마지막으로 이용된 기구의 크기보다 한, 두 단계 정도 증가된 최종근관장파일을 나타냈다. 그러므로 제2형 근관형태를 나타내는 치아의 근관치료 시 임상가들은 근관충전에 앞서 치근단 받침을 다시 확인하고 형성하는 과정이 필요하리라 사료된다.

**주요단어 :** 제2형 근관, 최종근관장파일, 초기근관장파일, 치근단 받침