

ProFile[®], ProTaper[™] 및 K^{3™} Ni-Ti 파일의 과기구 조작이 치근단공 변위에 미치는 영향

양 현¹ · 양인석¹ · 황윤찬¹ · 황인남¹ · 윤숙자² · 김원재³ · 오원만^{1*}

¹전남대학교 치의학전문대학원 보존학교실, ²구강악안면방사선학교실,

³구강생리학교실, 치의학연구소, 2단계 BK21 사업단

ABSTRACT

A STUDY ON TRANSPORTATION OF APICAL FORAMEN AFTER OVERINSTRUMENTATION BY PROFILE[®], PROTAPER[™] AND K^{3™} IN SIMULATED CANALS WITH DIFFERENT CURVATURES

Hyun Yang¹, In-Seok Yang¹, Yun-Chann Hwang¹, In-Nam Hwang¹,
Suk-Ja Yoon², Won-Jae Kim³, Won-Mann Oh^{1*}

¹Department of Conservative Dentistry, ²Oral and Maxillofacial Radiology,

³Oral Physiology, DSRI, 2nd stage of BK21, School of Dentistry, Chonnam National University

This study was done to evaluate transportation of the apical foramen after 0.5 mm overinstrumentation by ProFile, ProTaper and K³ in simulated resin root canal.

Sixty simulated resin root canal with a curvature of J and S-shape were divided into two groups. Each group consisted of three subgroups with 10 blocks according to the instruments used: ProFile[®], ProTaper[™], and K^{3™}. Simulated resin root canal was prepared by ProFile, ProTaper and K³ with 300 rpm by the crown-down preparation technique. Pre- and post-instrumentation apical foramen images were overlapped and recorded with Image-analyzing microscope 100X (Camcope, Sometech Inc, Korea). The amounts of difference in width and dimension on overlapped images were measured after reference points were determined by Image Analysis program (Image-Pro[®] Express, Media Cybernetic, USA). Data were analyzed using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U-test.

The results suggest that ProFile showed significantly less canal transportation and maintained original apical foramen shape better than K³ and ProTaper. [J Kor Acad Cons Dent 32(2):87-94, 2007]

Key words: ProFile, ProTaper, K3, Simulated J and S-shape canal

- Received 2006.2.20., revised 2006.3.30., accepted 2007.4.25. -

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

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

I . 서 론

근관 치료의 목적은 근관 내 에서 모든 유기 물질을 제거 하고, 근관 원래의 형태를 변화시키지 않도록 근관을 성형 하여 3차원적으로 근관 충전이 가능할 수 있도록 하는 것이다¹⁾. 그러나 근관의 만족도가 증가하면 근관 성형 시 근관이 직선화되고 렛지 (ledge), 짚 (zip), 엘보우 (elbow), 변위

(transportation) 및 천공 (perforation) 등의 문제점이 발생 한다^{2,3)}. 따라서 Schilder¹⁾가 주장한 근관 입구부터 근첨까지 균일하게 가늘어지는 깔대기 모양의 이상적인 근관 성형에 많은 어려움이 있다.

1988년 Walia 등⁴⁾에 의해 Ni-Ti 합금이 소개된 이후, Ni-Ti 합금을 이용한 근관형성용 파일이 최근 근관치료학 분야에 널리 사용되어 지고 있다. Ni-Ti 파일은 스테인레스 스틸 파일 보다 2 - 3배의 탄성적 유연성이 있으며 탄성 계수가 더 낮고 비틀림 파절에 대한 저항이 높은 것으로 알려져 있다⁵⁾. 또한 스테인레스 스틸 파일보다 삭제율과 성형능이 우수하여 근관의 원래 형태를 유지하면서 전 근관에 걸쳐 균일한 경사를 가지게 하며 가늘고 만곡된 근관을 직선화시키거나 렛지, 쥔 및 천공 등을 유발할 가능성이 더 적은 것으로 나타났다⁶⁻⁸⁾.

현재 Ni-Ti 파일의 단면의 형태, 경사도 등에 따라 서로 다른 삭제 효율성, 저항성, 유연성 등의 물성을 나타내는 다양한 Ni-Ti 파일이 소개되어지고 있다. 일반적으로 non-cutting tip을 지닌 Ni-Ti 파일은 동심원형의 치근단공을 형성하고, cutting tip을 지닌 Ni-Ti 파일은 타원형의 치근단공을 형성하는 것으로 알려져 있다⁹⁾. 동심원형 치근단공은 거터퍼처를 이용하여 충전이 용이하지만, 타원형 치근단공은 충전이 어렵다¹⁰⁾. 모든 회전식 기구 (rotary instrument)는 능동형 삭제날 (active cutting blade), 준능동형 삭제날 (semiactive cutting blade), 수동형 삭제날 (passive cutting blade)을 가진 기구로 분류될 수 있다¹¹⁾. 이번 연구에서 사용된 ProFile은 20도의 negative rake angle과 radial land를 지닌 수동형 삭제날로 분류되며, 능동형 삭제날을 가진 파일 (예, ProTaper, HERO 642)이나 준능동형 삭제날을 가진 파일 (예, Quantec)에 비하여 근관

을 덜 공격적으로 삭제한다¹¹⁾. ProTaper는 radial land가 없는 positive rake angle을 갖는 modified guiding tip을 특징으로 하며¹²⁾, K³는 준능동형 삭제날로 분류된 Quantec과 비슷한 단면을 갖는 파일로써 넓은 radial land와 positive rake angle을 특징으로 한다¹³⁾.

이전의 보고들이 주로 다양한 Ni-Ti 파일을 이용한 근관 성형 시 근관 형태 변화에 대한 연구가 주를 이루었던 반면, 치근단공의 형태 변화에 대한 연구는 많지 않았다. 따라서 본 연구는 ProFile, ProTaper 및 K³를 이용한 과잉 기구 조작에 의해 근관 성형 시 근관의 만곡형태와 Ni-Ti 파일의 종류에 따라 치근단공이 어떻게 변위 되는지를 비교 분석하고자 시행되었다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료 및 근관 성형

본 실험에서는 레진모형근관으로 근관 길이가 16 mm이고 약 11 mm에서 만곡이 시작되는 J자와 S자의 근관 형태가 재현된 ENDO-TRAINING BLOC (Dentsply Maillefer, Ballagiues, Switzerland)을 사용하였고, 치근단부에서 관찰했을 때 가장 가까운 만곡의 외측을 'Outer', 내측을 'Inner'로 정하였다 (Figure 1). 근관 성형 기구로는 ProFile[®] (Dentsply Maillefer, Ballagiues, Switzerland), ProTaper[™] (Dentsply Maillefer), K^{3™} (Sybron Endo, Glendora, USA) 를 사용하였다.

총 60개의 레진모형근관을 사용하였으며, 사용된 레진모형근관 및 Ni-Ti 파일의 종류에 따라 다음과 같이 10개씩 6개의 군으로 나누어 근관성형을 시행하였다.

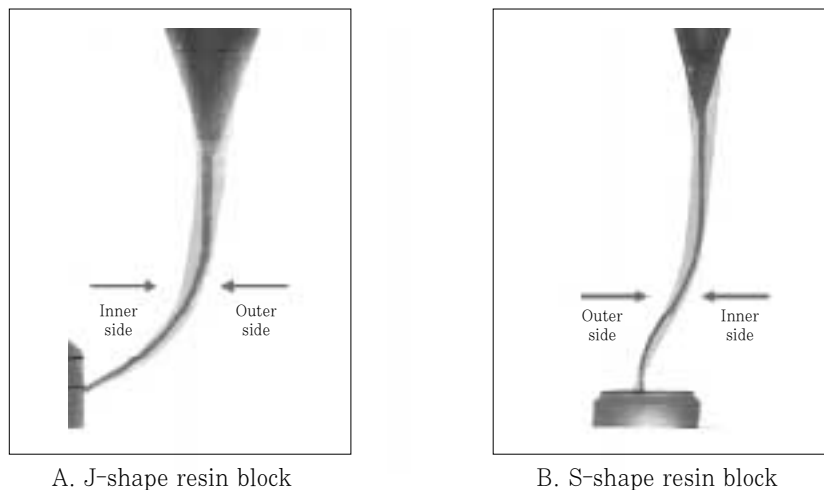


Figure 1. A and B diagrams indicate inner and outer side of canal curvature.

- J/ProFile 군
J자 레진모형근관을 ProFile로 작업장 길이보다 0.5 mm 과잉 기구 조작함.
- J/ProTaper 군
J자 레진모형근관을 ProTaper로 작업장 길이보다 0.5 mm 과잉 기구 조작함.
- J/K³ 군
J자 레진모형근관을 K³로 작업장 길이보다 0.5 mm 과잉 기구 조작함.
- S/ProFile 군
S자 레진모형근관을 ProFile로 작업장 길이보다 0.5 mm 과잉 기구 조작함.
- S/ProTaper 군
S자 레진모형근관을 ProTaper로 작업장 길이보다 0.5 mm 과잉기구 조작함.
- S/K³ 군
S자 레진모형근관을 K³로 작업장 길이보다 0.5 mm 과잉 기구 조작함.

Round bur를 이용하여 레진모형근관에 근관 성형 전·후 이미지를 중첩할 때 기준이 될 3개의 표지점 (landmark)을 만들었다. 근관 성형 전에 레진모형근관의 근관 내에 메틸렌 블루 (Methylene blue)를 주입하고 Image-analyzing microscope 100X (Camcope, Sometech Inc,

Korea)를 이용하여 근관 성형 전 이미지를 얻었다.

근관 성형은 모든 Ni-Ti 파일을 300 rpm의 일정한 속도로 회전하는 구동형 엔진 (Tecnika, Dentsply Maillefer, Switzerland)에 장착하여 크라운 다운법을 이용하여 제조사의 지시에 따라 근관을 성형하였으며 (Table 1), 모든 근관 성형은 한 사람의 술자에 의해 시행되었다. 치근단 개방 (apical patency)은 #10 K-파일로 확인했으며, 시술 중 레진 삭제편이 근관 내에 막히지 않게 매 단계마다 충분한 양의 생리식염수로 22 gauge의 Syringe (Becton Dickinson, Gumi, Korea)를 이용하여 근관을 세정하였고, RC-Prep™ (Premier Dental Products Co, USA)을 이용하여 근관을 윤활하였다. Ni-Ti 파일의 사용 횟수는 5 회로 제한하였다.

2. 근관 성형 후 이미지 중첩과 평가

근관 성형 후 근관 내에 치면 착색제 (disclosing agent)를 주입하고 Image-analyzing microscope 100X (Camcope, Sometech Inc, Korea)를 이용하여 근관 성형 후 이미지를 획득하여 근관 성형 전·후의 이미지가 구분되게 하였다. 성형 전·후의 치근단공 형태를 정확히 중첩하기 위해 레진모형근관을 슬라이드 글라스를 이용하여 항상 같은 위치에 고정함으로써 수평적 위치를 동일하게 일치시

Table 1. Shaping sequence of ProFile, ProTaper and K³

	Shaping sequence of File	Used length of file
ProFile®	OS #25	coronal 1/3 of WL
	OS #20	coronal 1/3 of WL
	.06 taper #25	middle 1/3 of WL
	.06 taper #20	middle 1/3 of WL
	.04 taper #25	1 mm short of WL
	.04 taper #20	WL
	.04 taper #25	WL
ProTaper™	SX	apical 1/3 of WL
	S1	WL
	S2	WL
	F1	WL
	F2	WL
K ³ ™	.10 taper #25 (O.S)	middle 1/3 of WL
	.08 taper #25 (O.S)	3 mm short of WL
	.04 taper #35	2 mm short of WL
	.04 taper #30	1 mm short of WL
	.04 taper #25	WL

WL (Working length) = CL (Canal length) + 0.5 mm

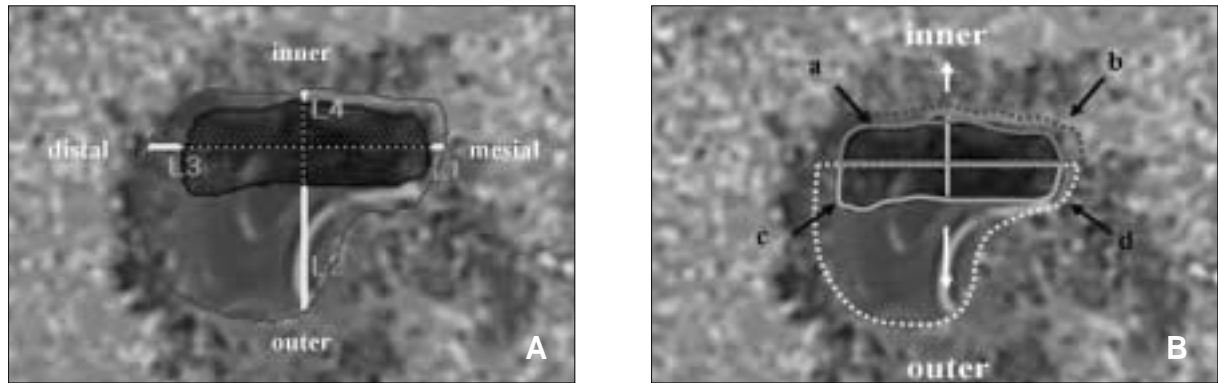


Figure 2. Procedure measuring the difference in width and dimensions of apical foramen. **A.** Measurement of difference in width of apical foramen after overlapping pre- and post-instrumentation images. (L1: Δ mesial width, L2: Δ outer width, L3: Δ distal width, L4: Δ inner width) **B.** Measurement of difference in dimensions of apical foramen after overlapping pre- and post-instrumentation images. (a; inner dimensions of apical foramen before instrumentation, b; outer dimensions of apical foramen before instrumentation, c; inner dimensions of apical foramen after instrumentation, d; outer dimensions of apical foramen after instrumentation)

켰다. 또한 매 측정 시 버니어 캘리퍼스의 동일한 눈금을 Image-analyzing microscope 100X (Camcope, Some-tech Inc, Korea)를 이용하여 그 길이를 측정한 후 같은 값을 갖는 지점으로 수직적 위치를 동일하게 하였다. Photoshop 7.0 program (Adobe System Inc., USA)을 이용하여 레진모형근관 상에 표시한 3개의 지시점을 기준으로 하여 근관 성형 전·후 이미지를 중첩하였다. 근관 성형 전 치근단공에서 근·원심, 내·외측의 최 외측을 지나 는 수직선이 이루는 직사각형의 중심부를 실험상 치근단공의 중심으로 정하였다. 이미지 분석 프로그램 (Image-Pro[®] Express, Media Cybernetic, USA)을 이용하여 치근단공 중심으로 부터의 성형 전·후의 치근단공 내·외측 및 근·원심 직경 변화량과 면적 변화량을 측정하였다 (Figure 2).

3. 통계분석

성형 전·후의 치근단공 직경 변화 및 면적 변화량의 각 기구 간 유의성 검정을 위해 Kruskal-Wallis test와 Mann-Whitney U test를 시행하였다.

III. 실험결과

1. 치근단공의 중심축에 대한 치근단공의 직경 변화

1) 치근단공의 만곡 외측 직경 변화 (Table 2, Figure 3)
J자 레진모형근관의 경우 ProFile의 변화량이 가장 적었으며 K³, ProTaper 순으로 변화량이 증가하였다. ProFile

의 변화량은 K³, ProTaper와 유의성 있는 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$). ProTaper의 변화량이 K³보다 크게 나타났으나 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다.

S자 레진모형근관에서도 ProFile의 변화량이 가장 적게 나타났으며 K³, ProTaper와 유의성 있는 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$). ProTaper의 변화량이 K³보다 크게 나타났으나 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다.

세 가지 파일 모두에서 S자 레진모형근관이 J자 레진모형근관보다 치근단공 중심으로 부터의 변화량이 크게 나타났다.

2) 치근단공의 만곡 내측 직경 변화 (Table 2, Figure 4)

J자 레진모형근관의 경우 K³의 변화량이 가장 적게 나타났으며, ProTaper의 변화량이 가장 크게 나타났으나 세 가지 파일 사이에 유의할 만한 차이가 나타나지 않았다.

S자 레진모형근관의 경우 ProFile의 변화량이 가장 적었으나 K³와 유의성 있는 차이를 보이지 않았으며, 가장 큰 변화량을 나타낸 ProTaper는 ProFile, K³와 유의성 있는 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$).

ProFile과 K³에서는 S자 레진모형근관이 J자 레진모형근관보다 치근단공 중심으로 부터의 변화량이 적게 나타난 반면, ProTaper에서는 S자 레진모형근관에서의 변화량이 더 크게 나타났다.

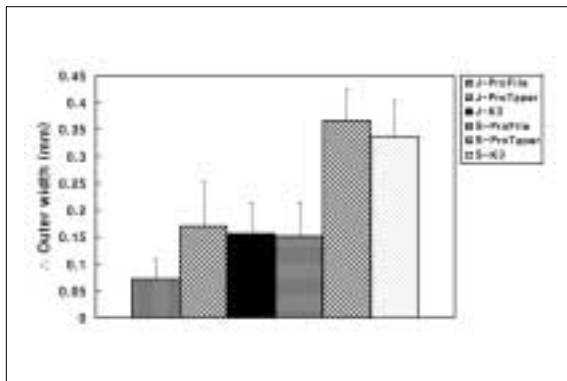
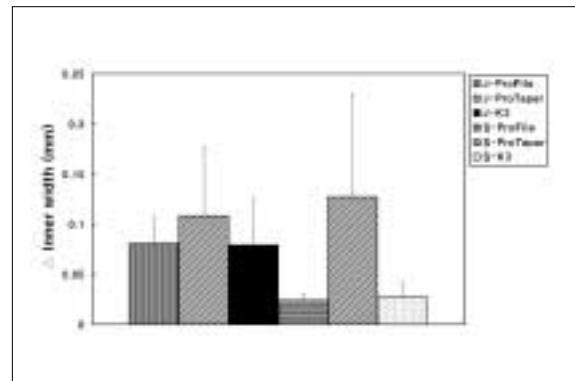
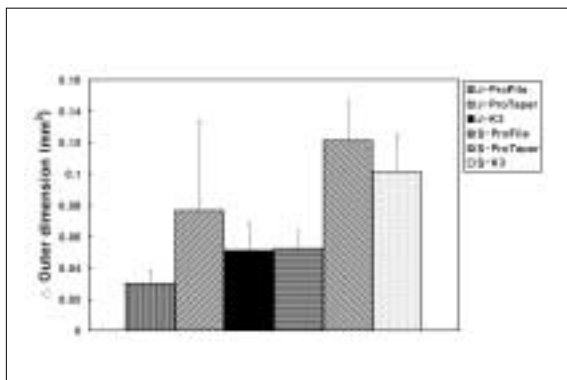
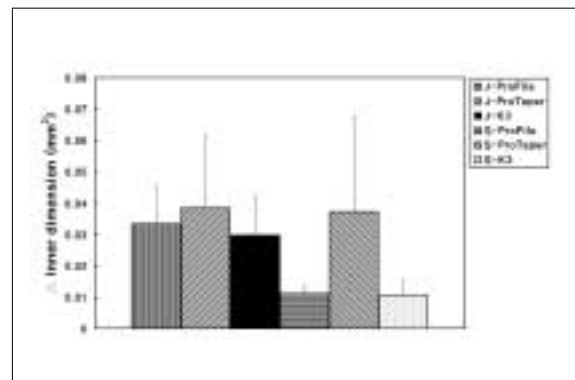
3) 치근단공의 만곡 근·원심측 직경 변화 (Table 2)

모든 근관에서 근관 성형 전·후의 근·원심 직경 변화량은 적게 나타났으며, 파일 사이에 유의한 차이는 없었다.

Table 2. Mean values of difference of outer, inner width and dimensions in apical foramen (Mean \pm S.D)

Material	Δ outer width (mm)	Δ inner width (mm)	Δ mesial width (mm)	Δ distal width (mm)	Δ outer dimension (mm ²)	Δ inner dimension (mm ²)
J/ ProFile	0.072 \pm 0.036 ^a	0.081 \pm 0.026	0.043 \pm 0.029	0.048 \pm 0.037	0.0301 \pm 0.009 ^a	0.0334 \pm 0.01
J/ ProTaper	0.170 \pm 0.082 ^b	0.108 \pm 0.0068	0.066 \pm 0.050	0.030 \pm 0.024	0.0765 \pm 0.058	0.0385 \pm 0.0230
J/ K ³	0.157 \pm 0.058 ^b	0.079 \pm 0.046	0.042 \pm 0.013	0.032 \pm 0.026	0.0511 \pm 0.018 ^b	0.0298 \pm 0.0001
S/ ProFile	0.152 \pm 0.064 ^a	0.024 \pm 0.008 ^b	0.030 \pm 0.012	0.042 \pm 0.022	0.0522 \pm 0.01 ^a	0.0111 \pm 0.002 ^b
S/ ProTaper	0.367 \pm 0.058 ^b	0.127 \pm 0.103 ^a	0.069 \pm 0.042	0.024 \pm 0.018	0.1213 \pm 0.03 ^b	0.0374 \pm 0.030 ^a
S/ K ³	0.338 \pm 0.066 ^b	0.028 \pm 0.015 ^b	0.038 \pm 0.019	0.028 \pm 0.020	0.1010 \pm 0.02 ^b	0.0107 \pm 0.005 ^b

Other letters mean significant difference ($p < 0.05$).

**Figure 3.** Δ Outer width of apical foramen between pre- and post-instrumentation according to the types of files and curvatures.**Figure 4.** Δ Inner width of apical foramen between pre- and post-instrumentation according to the types of files and curvatures.**Figure 5.** Δ Outer dimensions of apical foramen between pre- and post-instrumentation according to the types of files and curvatures.**Figure 6.** Δ Inner dimensions of apical foramen between pre- and post-instrumentation according to the types of files and curvatures.

2. 치근단공의 중심축에 대한 치근단공 면적 변화

1) 치근단공의 만곡 외측 면적 변화 (Table 2, Figure 5)
J자 레진모형근관의 경우 ProFile의 변화량이 가장 적게 나타났으며 K³, ProTaper 순으로 변화량이 증가하는 양상을 보였다. ProFile의 변화량은 K³와 유의성 있는 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$).

S자 레진모형근관에서도 ProFile의 변화량이 가장 적게 나타났으며 K³, ProTaper 순으로 변화량이 증가하는 양상을 보였다. ProFile의 변화량은 K³, ProTaper와 유의성 있는 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$).

세 가지 파일 모두에서 S자 레진모형근관이 J자 레진모형근관보다 치근단공 중심으로부터의 변화량이 크게 나타났다.

2) 치근단공의 만곡 내측 면적 변화 (Table 2, Figure 6)

J자 레진모형근관의 경우 세 가지 파일 사이에 변화량에 있어 유의할 만한 차이가 나타나지 않았다.

S자 레진모형근관의 경우 ProTaper의 면적 변화량이 가장 크게 나타났으며 K³, ProFile과 유의성 있는 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$).

세 가지 파일 모두에서 S자 레진모형근관이 J자 레진모형근관보다 치근단공 중심으로부터의 변화량이 적게 나타났다.

IV. 총괄 및 고찰

좁고 만곡 된 근관에서 기존의 스테인레스 스틸 파일 보다 Ni-Ti 파일을 이용한 근관 성형이 근관의 원래형태를 유지하고 렛지와 천공 등의 근관 변이를 덜 유발하는 것으로 알려진 이래¹⁴⁻¹⁶ 다양한 종류의 파일이 개발되었고 그 효율성과 안전성 및 근관 삭제능력 등에 대한 많은 연구가 진행되어 왔다¹⁷⁻¹⁹.

근관의 변이는 파일의 구조와 관련이 있다²⁰. Ni-Ti 파일은 그 특징에 따라 'Passive instrument'와 'Active instrument'로 분류될 수 있다²¹. Passive instrument는 삭제 날과 면 사이에 radial land 구조를 가지며, 이는 파일을 근관 벽에 완전히 접촉하게 하여 근관 내에서 잘 유지될 수 있도록 도와준다. 또한 파일에 강도를 부여하여 파절을 방지하며 상아질내로 박히려는 경향을 감소시켜 준다. 반면에 active instrument는 radial land가 없는 구조로 근관 벽에 대한 마찰을 감소시키고 삭제 효율성을 증가시켰다.

본 실험에 사용된 ProFile은 단면이 U자 모양이며 radial land를 갖는 대표적인 passive instrument이다. 또 20도의 negative한 경사각으로 인해 상아질을 삭제하기 보다는 긁는 효과를 나타낸다¹¹. 이에 비해 ProTaper는 단면이 볼록한 삼각형 모양이며 radial land를 갖지 않는 active instrument이다. 이런 파일의 형태 때문에 상아질을 더 효

과적으로 삭제하고 마찰면이 적어서 비틀림 하중 (torsional load)을 적게 받는다고 하였다^{12,22}. K³는 ProFile에 비해 넓어진 radial land와 positive경사각을 갖는 특징을 지니며, radial land relief가 근관 벽과의 마찰력을 줄인다¹³.

오 등²³에 의하면 엔진 구동형 Ni-Ti 파일인 ProFile이 근관 성형 후 치근단 부위에서 근관 단면의 형태가 원형에 가까운 가장 우수한 결과를 나타냈다고 하였다. 이²⁴의 실험에서도 ProFile이 치근단 부위에서 변위량이 가장 적은 결과를 보였다. 본 실험에서도 이전의 실험에서와 같이 ProFile이 가장 적은 변위량을 보이며 만곡형태가 변하여도 근관 성형 후 치근단공의 직경 및 면적 변화량이 ProTaper와 K³에 비해 크지 않았다. 이는 ProTaper 및 K³가 파일 내부에 Tapered central core를 가진 반면, ProFile은 paralleled central core 구조를 지니므로써 유연성을 증가시키고 치근단공의 변위를 감소시켰기 때문이다¹¹.

모든 레진모형근관에서 ProTaper의 치근단공 변위가 가장 큰데 이것은 ProTaper의 치근단 성형 파일이 경사도 및 강성이 크기 때문에 근관을 직선화시키는 경향이 더 크게 나타난 것으로 보인다²⁵. 즉 근관 성형 중 근관의 만곡이 직선화되면서 본 실험에서 의도한 0.5 mm보다 더 긴 길이로 파잉 기구 조작되었을 가능성이 있으며 그러한 경우 파일의 경사도가 가장 큰 ProTaper로 근관 성형 시 치근단공의 변위량이 가장 크게 나타날 것이다. K³는 치근단공 직경 및 변화량에 있어 모든 경우 ProTaper보다 적게 나타났으며, J자 레진모형근관의 내측 직경 및 면적 변화량과 S자 레진모형근관의 내측 직경 변화량을 제외한 모든 경우에서 ProFile과 비슷하거나 약간 큰 변화량을 나타냈다. 이는 ProFile이 대칭적인 radial land를 갖는 구조로써 비대칭적인 radial land를 갖는 K³에 비해 근관 내에서 중심을 유지하는 능력이 더 우수하기 때문으로 사료된다.

본 실험의 결과를 통해서 볼 때 만곡된 근관 성형 시에는 ProFile이나 K³가 ProTaper에 비해 치근단공 중심으로부터 내·외측 치근단공의 직경 및 면적변화량이 적었다. ProTaper의 볼록한 삼각형의 단면 구조가 파일과 상아질 사이의 접촉 부위를 감소시키는 동시에 근관의 변위를 유발하는 요인이 되므로 가늘고 만곡이 심한 근관의 성형 시 치근단 부위에서 작업장 길이로 1초 이상 사용하지 않을 것이 추천되며²⁶, 치근단 부위에서 주의깊게 사용되어 진다면 ProFile, K³ 등과 함께 임상에서 유용하게 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서 사용된 레진 근관은 표준화가 용이하여 근관 성형 전·후의 근관 변이를 연구하는데 유용하게 사용되어져 왔다. 하지만 미세 현미경 100배하에서 관찰시 치근단공의 형태는 매우 불규칙하고, 실제 치근단공과 달리 주로 근·원심 축으로 길다란 직사각형 모양을 띄고 있다. 이에 따라 본 연구에서 측정된 치근단공의 근·원심축 직경 변화

량이 매우 적게 나타났으며, 더 나은 연구를 위해 적절한 치근단공의 표준화가 필요하리라 사료된다. 또한 이 실험은 레진 근관을 사용하여 근관 성형 전·후의 치근단공의 직경 및 면적을 측정하는 방법으로 치근단공의 변위 정도를 평가하였는데 측정하는 중에 오차가 발생할 수 있고, 이차원적인 방법이므로 더 나은 연구를 위해 삼차원적인 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 ProFile, ProTaper 및 K³를 이용한 과잉 기구 조작에 의해 근관 성형 시 근관의 만곡형태와 Ni-Ti 파일의 종류에 따른 치근단공의 직경 및 면적 변화 양상을 비교 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 근관의 만곡형태에 관계없이 근관 성형 후 치근단공 총 면적은 파일의 transportation에 의해 근관 만곡의 외측으로 증가되는 양상을 나타내었으며, 면적 변화량은 ProFile이 가장 적은 것으로 나타났다.
2. J자 레진모형근관의 경우 외측 직경 및 면적 변화량은 ProFile이 가장 적었으며 K³, ProTaper 순으로 변화량이 증가하였다 ($p < 0.05$).
3. S자 레진모형근관의 경우 외측 직경 및 면적 변화량은 ProFile이 유의성 있게 적었으며 K³, ProTaper 순으로 변화량이 증가하였다 ($p < 0.05$).
4. 치근단공의 근·원심 변화량은 매우 적게 나타났으며, 사용된 파일의 종류에 따른 유의성 있는 차이는 보이지 않았다.

이상의 결과는 Ni-Ti 파일의 형태나 물성에 따라 치근단공의 변화 양상이 다르게 나타나며, 동일한 형태 및 재질을 가진 기구라도 근관의 만곡형태에 따라 치근단공의 중심으로 부터의 직경 및 면적 변화량이 다르게 나타날 수 있음을 보여준다. 또 만곡된 근관의 성형 시 치근단공이 주로 만곡의 외측으로 변위됨을 나타내며, ProTaper나 K³보다는 ProFile이 근관 성형 시 바람직한 기구임을 시사한다.

참고문헌

1. Schilder H. Filling root canals in three dimensionss. *Dent Clin North Am* 11:723-744, 1967.
2. Zmener O, Balbachan L. Effectiveness of nickel-titanium files for preparing curved root canals. *Endod Dent Traumatol* 11:121-123, 1995.
3. Weine FS. *Endodontic therapy*, 4th ed., Mosby, St. Louis, p 277, 1989.
4. Walia H, Brantley WA, Gerstein, H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod* 14:346-351, 1988.
5. Baumann MA. Nickel-titanium: options and challenges. *Dent Clin North Am* 48:55-67, 2004.
6. Espoito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel

- instruments. *J Endod* 21:173-176, 1995.
7. 박한수, 이민구, 김종진, 이종엽. ProFile을 이용한 만곡 근관 형성 시 근관형태에 관한 연구. *대한치과보존학회지* 24:633-637, 1999.
8. 고현정, 백승호. 수종의 Engine-driven Ni-Ti file과 stainless steel K-file을 이용한 근관 형성 후 근관의 조직형태학적 변화에 관한 연구. *대한치과보존학회지* 27:612-621, 2002.
9. Koch K, Brave D. The Ultimate Rotary File? *Oral Health* 59-64, 2002.
10. Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod* 1:255-262, 1975.
11. Hsu YY, Kim SK. The ProFile system. *Dent Clin North Am* 48:69-85, 2004.
12. Clauder T, Baumann MA. ProTaper NT system. *Dent Clin North Am* 48:87-111, 2004.
13. Mounce RE. The K³ rotary nickel-titanium file system. *Dent Clin North Am* 48:137-157, 2004.
14. Bishop K, Dummer PMH. A comparison of stainless steel flexofiles and Nickel-titanium Ni-Ti flex during the shaping of simulated canals. *Int Endod J* 30:25-34, 1997.
15. Coleman CL, Svec TA. Analysis of Ni-Ti versus stainless steel instrumentation in resin simulated canals. *J Endod* 23:232-235, 1997.
16. 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* 37:265-271, 2004.
17. Short JA, Morgan LA, Baumgartner JC. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J Endod* 23:503-507, 1997.
18. Hata GI, Uemura M, Kato AS, Imura N, Novo NF, Toda T. A comparison of shaping ability using ProFile, GT file, and Flex-R endodontic instruments in simulated canals. *J Endod* 28:316-321, 2002.
19. 임중장, 김동준, 황윤찬, 황인남, 오원만. 수종의 엔진구동형 니켈-타이타늄 파일에 의한 급한 만곡의 근관 성형시 근관형태 변화에 대한 비교연구. *대한치과보존학회지* 30:303-311, 2005.
20. Yun HY, 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* 95:228-33, 2003.
21. Walsch H. The hybride concept of nickel-titanium rotary instrumentation. *Dent Clin North Am* 48:183-202, 2004.
22. 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.
23. 오현정, 홍찬희, 조용범. Ni-Ti Rotary Instruments에 의한 근관형성이 치근단부 근관형태에 미치는 영향. *대한치과보존학회지* 20:244-253, 1995.
24. 이보금, 김동준, 황윤찬, 황인남, 오원만. ProFile, ProTaper™ 및 K-flexofile 근관 성형시 근관의 만곡도에 따른 근관 형태 변화 비교연구. *대한치과보존학회지* 30:294-301, 2005.
25. Calberson FLG, Deroose CAJG, Hommez GMG, De Moor RJG. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. *Int Endod J* 37:613-623, 2004.
26. Iqbal MK, Firic S, Tulcan J, Karabucak B, Kim S. Comparison of apical transportation between ProFile and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 37:359-64, 2004.

국문초록

ProFile®, ProTaper™ 및 K³™ Ni-Ti 파일의 과기구 조작이 치근단공 변위에 미치는 영향

양 현¹ · 양인석¹ · 황윤찬¹ · 황인남¹ · 윤숙자² · 김원재³ · 오원만^{1*}

¹전남대학교 치의학전문대학원 보존학교실, ²구강악안면방사선학교실,
³구강생리학교실, 치의학연구소, 2단계 BK21 사업단

본 연구는 ProFile, ProTaper 및 K³를 이용하여 과잉 기구 조작에 의해 근관 성형 시 근관의 만곡형태와 Ni-Ti 파일의 종류에 따라 치근단공이 어떻게 변위 되는지를 비교 분석하고자 시행되었다.

본 실험에서는 레진모형근관으로 J자와 S자의 근관 형태가 재현된 ENDO-TRAINING BLOC을 사용하였다. 근관 성형 기구로는 ProFile®, ProTaper™, K³™를 사용하였다. 총 60개의 레진모형근관을 사용하였으며, 사용된 레진모형근관 및 Ni-Ti 파일의 종류에 따라 10개씩 6개의 군으로 나누어 근관성형을 시행하였다.

근관 성형 전 · 후 이미지를 Image-analyzing microscope 100X를 이용하여 얻고 Photoshop 7.0 프로그램을 이용하여 중첩하였다. 이미지 분석 프로그램을 이용하여 근관 성형 전 · 후 치근단공의 중심으로부터의 직경 변화량과 면적을 측정한 결과 만곡된 근관의 성형시 치근단공이 주로 만곡의 외측으로 변위됨을 나타내며 ProFile이 ProTaper나 K³보다 통계적으로 유의성이 있게 작은 변화량을 나타내어 근관성형시 바람직한 기구임을 시사한다.

주요어: ProFile, ProTaper, K³, J자 및 S자형 레진모형근관