

## 수 종의 Ni-Ti 회전 기구들을 이용한 치근단 폐쇄 향상을 위한 근관 확대 평가

신유석 · 신수정 · 송민주 · 김의성\*

연세대학교 치과대학 치과보존학교실, 현미경센터

## ABSTRACT

## Evaluation of canal preparation for apical sealing with various Ni-Ti rotary instruments

Yooseok Shin, Su-Jung Shin, Minju Song, Euseong Kim\*

Department of Conservative Dentistry, Microscope Center, Yonsei University, Seoul, Korea

**Objectives:** The aim of this study was to evaluate the various NiTi rotary instruments regarding their ability to provide a circular apical preparation.

**Materials and Methods:** 50 single canal roots were selected, cut at the cementodentinal junction and the coronal 1/3 of the canals was flared using Gates Glidden burs. Samples were randomly divided into 5 experimental groups of 10 each. In group I, GT files, Profile 04 and Quantec #9 and #10 files were used. In Group II Lightspeed was used instead of Quantec. In Group III, Orifice shaper, Profile .06 series and Lightspeed were used. In Group IV, Quantec #9 and #10 files were used instead of Lightspeed. In Group V, the GT file and the Profile .04 series were used to prepare the entire canal length. All tooth samples were cut at 1 mm, 3 mm and 5 mm from the apex and were examined under the microscope.

**Results:** Groups II and III (Lightspeed) showed a more circular preparation in the apical 1mm samples than the groups that used Quantec (Group I & IV) or GT files and Profile .04 series. (Group V) ( $p < 0.05$ ) There was no significant difference statistically among the apical 3, 5 mm samples. In 5 mm samples, most of the samples showed complete circularity and none of them showed irregular shape.

**Conclusions:** Lightspeed showed circular preparation at apical 1 mm more frequently than other instruments used in this study. However only 35% of samples showed circularity even in the Lightspeed Group which were enlarged 3 ISO size from the initial apical binding file (IAF) size. So it must be considered that enlarging 3 ISO size isn't enough to make round preparation. (J Kor Acad Cons Dent 2011;36(4):300-305.)

**Key words:** Apical sealing; Circular apical preparation; GT file; Lightspeed; Profile; Quantec

-Received 29 April 2011; revised 9 July 2011; accepted 10 July 2011-

## 서 론

근관치료에서 근관 세정과 확대는 중요한 단계이다. 근관 계는 생역학적 기구조작 후 미생물이 없어야 하고, 근관 확

대 후에는 재감염을 막기 위해서 완벽하게 폐쇄해야 한다. 기구조작의 목적은 근관계에서의 세정, 본래 치근단공의 유지, 현실적으로 가능한 한 치근단공을 작게 유지, 그리고 연속적으로 점점 가늘어지는 원형의 형태로 만드는 것이다.<sup>1</sup>

Shin YS, DDS, MSD, Clinical Assistant Professor; Shin SJ, DDS, MSD, Assistant Professor; Song MJ, DDS, MSD, Clinical Research Assistant; Kim E, DDS, MSD, PhD, Professor, Department of Conservative Dentistry, Microscope Center, College of Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea

\*Correspondence to Euseong Kim, DDS, MSD, PhD.

Professor, Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University, 250 Seongsanno, Seodaemun-gu, Seoul, Korea 120-752  
TEL, +82-2-2228-3145; FAX, +82-2-313-7575; E-mail, andyendo@yuhs.ac

※ 이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구 사업임(No 2010-0021281).

스테인리스 스틸 기구조작은 기구 모양에서 복잡한 내부 형태와 결점들 때문에 근관계를 확대하는데 부적절하다.<sup>2</sup> 확대기구의 종류와 사용된 기술들에 관계없이 만족이 있는 근관들의 기구조작들은 치근 형태의 상당한 변형들을 초래한다.<sup>3</sup> 스테인리스 스틸 기구들의 높은 파절율과 잘 구부러지지 않는 성질로 인해 근관치료 기구를 제작하는데 있어서 새로운 재료의 발견이 요구되었다.

Walia 등<sup>4</sup>은 첫 번째로 교정치료용 와이어로부터 절삭된 Ni-Ti file들의 물리적인 특성들을 평가하였는데, Ni-Ti 기구들은 같은 크기의 스테인리스 스틸 기구들보다 더 큰 단성 변형률과 잘 구부러지는 성질을 보였다.

File의 재료뿐만 아니라 기구들의 디자인 역시 바뀌었다. 기구 디자인의 변화들은 절삭력 뿐만 아니라 절삭날을 따라 기구들의 두께 감소에 의한 구부러지는 성질의 향상 등에 집중되었다. 기구첨의 디자인은 근관을 따라 들어가는 능력과 전체적인 절삭능에 영향을 미치게 되고, 그래서 치근 천공과 ledge 형성의 가능성을 줄여주도록 디자인되고 있다.<sup>5</sup>

근관의 세정 및 확대뿐만 아니라 치근단 폐쇄 역시 고려해야 할 중요한 요소이다. 치근단 폐쇄를 얻기 위해 3차원적인 완벽한 폐쇄가 필수적이다. 이전 연구들<sup>6-8</sup>은 원형의 치근단 삭제가 더 좋은 치근단 폐쇄를 위해 필요하다고 주장하였다.

따라서 본 연구의 목적은 원형의 치근단 삭제를 제공하는 능력에 관하여 Ni-Ti 회전 기구(Lightspeed (Lightspeed technology, San Antonio, TX, USA), .04, .06 Taper Profile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), Quantec #9, #10 (NT Company, Tenn, USA), GT (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) 등의 여러 가지 사용법들을 평가해 보는 것이다.

### 연구 재료 및 방법

각 기구들의 모든 장점들을 통합시키기 위해 여러 가지 근관 삭제 방법을 디자인하여 실험하였다. 50개의 발치된 단근치들을 사용하여 백악-상아질경계부에서 잘라서 치관부를 제거하였다. 이 치아들은 Gates Glidden bur (#2, #3, #4)를 순서대로 써서 근관의 치관부 1/3부위를 확대하였다. 근관장은 #10 파일첨이 현미경하에서 치근단공에서 보이려 할 때의 길이에서 0.5 mm 뺀 값으로 하였다. Gates Glidden bur 사용 후 K 파일을 이용하여 근단공 부위에서 파일 제거시 저항감이 느껴지는 최초의 치근단 크기를 정한 후 각 군 별로 3 ISO 큰 크기의 파일을 사용하였다.

모든 시편들은 각 기구조작을 위해 임의로 각 군당 10개씩 5개의 군으로 나누었다(Figure 1).

1군에서는 Gates Glidden bur를 사용한 후 GT 파일을 근관장의 반까지 사용하였고 근관장에서 2 mm 짧은 길이까지 Profile .04 종류들을 사용하고 치근단 2 mm 부위의

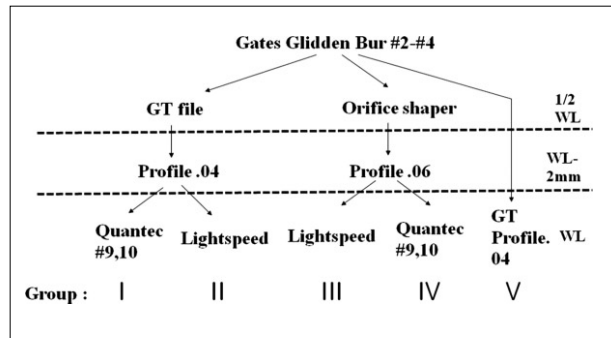


Figure 1. Overview of canal preparation methods in this experiment.

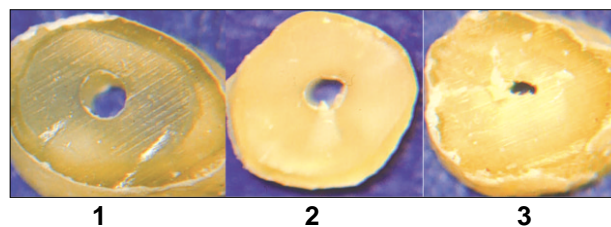


Figure 2. Photos from cross-section specimens. These specimens were sectioned 1, 3, 5 mm from the apex using Buehler saw (IsoMet 1000 Precision Saw, buehler, Lake Bluff, IL, USA) and examined under the microscope (×35). Circularity was scored. Score 1 was a complete circle, 2 was an incomplete circle, and 3 was an irregular shape.

형성을 위해 Quantec #9 (40/.02)나 Quantec #10 (45/.02)을 사용했다.

2군은 근관형성과정은 1군과 같으나 치근단 2 mm 부위의 형성을 위해 Quantec 파일 대신에 Lightspeed 회전 파일을 사용했다.

3군에서는 Orifice shaper를 crown-down 방법으로 근관장의 반까지 사용했고, 근관장에서 2 mm 짧은 길이까지 Profile .06을 사용한 후 치근단 삭제를 위해 Lightspeed를 사용했다.

4군에서는 치근단 삭제를 위해 Quantec #9, #10을 사용했고, 5군에서 역시 ISO 크기보다 3단계 크기의 GT 파일과 Profile .04를 사용했다. Lightspeed를 치근단 삭제를 위해 사용할 때는 최초의 치근단 크기로부터 3 ISO 크기로 확대되었다. 모든 기구조작 술식들은 한 명의 술자가 시행하였다.

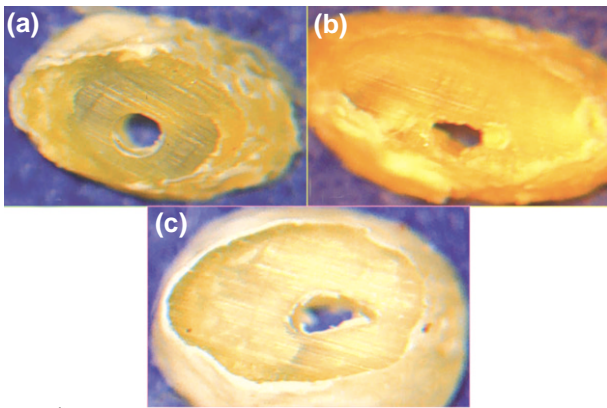
각 시편들은 Buehler saw (IsoMet 1000 Precision Saw, buehler, Lake Bluff, IL, USA)를 이용하여 치근단으로부터 1, 3, 5 mm 길이만큼 잘랐고, 35배율의 현미경을 이용하여 관찰하여 원형의 정도에 따라 1 - 3점의 점수를 부여하였다(Figure 2).

Figure 2에서처럼 점수 1은 완전한 원형, 점수 2는 불완전한 원형, 점수 3은 불규칙한 형태로 정하였다. 이 시편은 3명의 조사자가 평가했고, 이들 중 2명은 실험군을 모르는 채로 blind 상태로 평가하였다. 만약 이 평가가 일치하지 않았다면 이 시편들은 보조 쌍안경을 이용하여 세 명의 평가자가 함께 다시 평가하였다. 통계 분석은 Kruskal Wallis와 Mann-Whitney test를 이용하여 시행하였다.

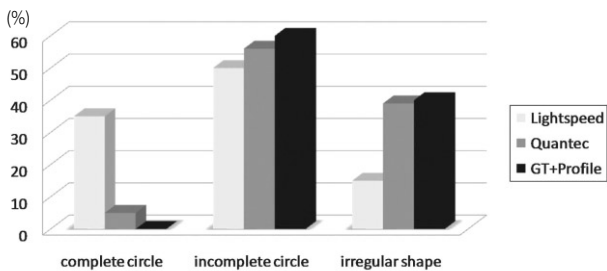
치근단 1 mm 시편들을 관찰할 때 이 치근단 1 mm 부분들은 1군과 4군에서 단지 Quantec 하나만으로 삭제되었고, 2군과 3군은 단지 Lightspeed로 삭제되었기에 1군과 4군, 2군과 3군들은 각각 같은 군으로 취급하였다. 따라서 치근단 1 mm 시편들을 통계학적으로 분석할 때 Quantec 군, Lightspeed군, GT와 Profile .04 종류군의 다른 3가지 군으로 분석하였다.

마찬가지로 치근단 3 mm 시편들과 치근단 5 mm 시편들을 평가할 때, Profile .04 종류군, Profile .06 종류군, GT와 Profile .04 종류군의 다른 3가지 군으로 평가하였다.

현미경하에서 원형 모양을 점수 매겼다.



**Figure 3.** Photos from cross-section specimens at apical 1 mm level. (a) was a complete circle, (b) was an incomplete circle, and (c) was an irregular shape.



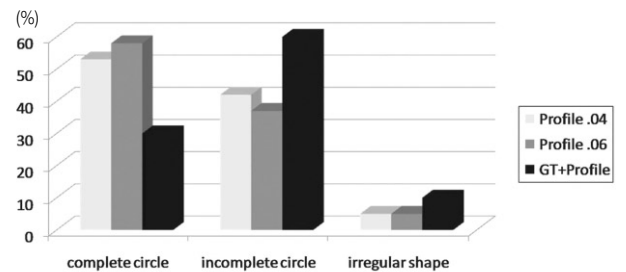
**Figure 4.** Comparison of circularity at apical 1 mm level for instrumentation modalities of 3 experimental groups.

결 과

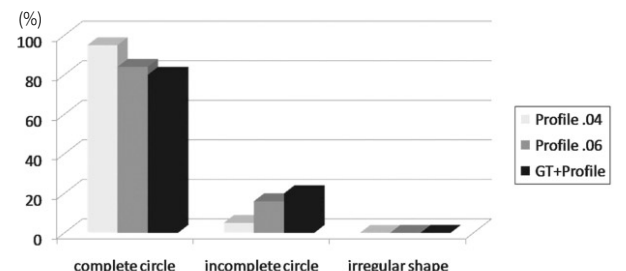
치근단 1 mm 시편들(Figures 3 and 4)에서는 Lightspeed 시편들의 35%에서 완전한 원형을 보여 Lightspeed군이 다른군들에 비하여 원형으로 근관을 preparation하는 능력이 통계학적으로 유의성 있게 우수하였다( $p < 0.05$ ). 그러나 Quantec군과 GT와 Profile .04종류군 사이에서는 통계학적인 차이가 없었다. 치근단 3 mm 시편들(Figure 5)에서는 3가지의 각 군들 사이에서 통계학적 유의차가 없었으며 치근단 5 mm 시편들(Figure 6)에서도 각 군들 사이에서 통계학적 유의차가 없었다. 치근단 5 mm 시편들에서는 대부분의 시편들이 완전한 원형을 나타내었으며 불규칙한 모양은 관찰되지 않았다.

고 찰

근관치료의 기구조작을 평가하기 위해 플라스틱 모델,<sup>3</sup> 전자투과 현미경 연구,<sup>2</sup> 조직학적 연속 시편연구,<sup>9</sup> 방사선학적



**Figure 5.** Comparison of circularity at apical 3 mm level for instrumentation modalities of 3 experimental groups.



**Figure 6.** Comparison of circularity at apical 5 mm level for instrumentation modalities of 3 experimental groups.

비교 연구,<sup>10</sup> 기구 조작한 근관의 실리콘 인상,<sup>15</sup> 마이크로 단층촬영술<sup>16,17</sup>과 같은 다양한 연구방법들이 사용되었다. 이들 방법들을 통해 근관으로부터의 근관 삭제 후 변형을 알았지만, 근관 충전을 위한 적절한 모양인지는 알 수 없었다.

본 연구에서는 잘라진 근관의 원형 모양을 평가함으로써 기구조작을 평가하였다.

치근단 zipping의 가능성은 파일의 구부러지는 정도에 반 비례한다.<sup>11</sup> Ni-Ti 물질은 낮은 휘는 모멘트, 높은 spring-back, 낮은 stiffness을 보이며 이는 잘 구부러지는 성질을 나타낸다.<sup>12</sup> 또한 변형된 비절삭침은 transportation과 zipping<sup>13</sup>의 가능성을 줄여주며 근관의 중심 축에서 삭제를 제한한다.

본 연구에서는 Ni-Ti 회전 파일로 Profile .06, .04, GT, Quantec, Lightspeed 파일들을 사용하였다. 모든 근관의 기구조작법들은 각각 장단점이 있고 각각의 고유한 특징들이 있다.

Profile 종류들(Maillefer, Switzerland)은 단계가 증가할수록 D0 직경의 크기가 29%씩 증가되도록 디자인된 Ni-Ti 파일로서 Crown-down법으로 확대하여야 한다. 파일의 끝은 삭제날이 없는 형태와, 3개의 U-모양의 radial land를 가지고 있어서 근관의 형태변형을 최소화시키면서도 치수와 상아질 잔사가 쉽게 빠져 나오도록 디자인되었다. 이러한 Profile 파일은 효과적으로 근관을 형성하면서도 매끈하고 일정한 taper를 가지게 한다.

Quantec 종류들(NT Company, Tenn. USA)은 형태적으로 Profiler과 유사하며 원래 근관 형태의심한 변형없이 근관 확대를 하도록 디자인 되었다. 삭제날을 갖지 않는 파일 침과 팍 끼일 위험성이 적고 debris 들이 빠져나갈 공간을 부여할 수 있는 3개의 U 자형 radial land를 갖고, 근관의 안쪽 구부러진 곳의 적절한 삭제를 위한 2개의 절삭 끝을 가지고 있다. Profile 종류들과 GT 파일들(Maillefer, Switzerland)은 파일침에서는 K파일의 강도와 shank부위에서 리머 같은 효율성을 보인다. 작은 파일침 크기(ISO #20)은 치근단 삭제를 작게 유지할 수 있도록 해준다. Lightspeed (Lightspeed tech, Texas, USA)는 Gates Glidden drill처럼 생겼고, 매우 짧은 절삭 head를 가지고 있어 치근단에 최소의 스트레스를 주는 형태로 정확하고 쉽게 근관을 삭제하고 근관기구 조작과 관련된 오류를 하지 않도록 디자인되었다.<sup>13</sup> Lightspeed의 축은 taper가 없고 매끄러우며 절삭부보다 작은 두께를 가지고 있어서 유연하며 더 원래의 근관의 만곡을 잘 따라가고 덜 부러지나 시간이 오래 걸리는 경향이 있다.<sup>13,14</sup> 또한 표준 파일 크기의 사이사이에 중간 크기의 파일이 존재하여 크기가 0.025 mm 씩 증가하여 총 22개의 파일로 구성된다.

이번 연구에서 사용 결과 Lightspeed 파일은 다른 시스템보다 치근단 1 mm에서 더 원형에 가깝게 삭제 되었다.

이는 다른 파일들보다 좀 더 나은 중심화 효과(centering effect) 때문이라 사료된다. 또한 변형된 비절삭 침은 transportation과 zipping<sup>13</sup>의 빈도를 줄여 근관의 중심에 기구를 위치하게 한다. 또한 Lightspeed의 단면 지름은 전통적인 Ni-Ti 파일의 단면 지름보다 상당히 작다. 이는 근원심쪽이나 협설면쪽으로 만곡이 있는 근관을 따라 가게 하고 비록 더 큰 지름의 Lightspeed 기구도 두 번째 만곡을 따라가게 한다.<sup>14</sup>

Lightspeed는 Step-back technique에 기반을 두고 있으나, 다른 시스템들은 Step-back 법보다 더 많은 장점을 가진 Crown-down법에 바탕을 하고 있다. Crown-down법 시행함으로써 더 많은 세척과 더 곧은 접근과 더 많은 양의 치수 및 상아질 잔사 제거 및 piston-cylinder 효과를 줄일 수 있다. 본 연구에서 Step-back technique의 단점들을 피하기 위해 근관 2 mm 부위에만 Lightspeed를 사용하였다.

Lightspeed를 사용하여 원형의 삭제를 치근단 1 mm에서 얻을 수 있었으나, 치근단 3 mm와 5 mm에서는 큰 차이를 보이지는 않았다. 따라서 근관 1/3에서 더 효율적으로 원형 삭제를 얻기 위해서는 혼합 사용법을 고려해야만 한다. 예를 들면 Profile .06, GT, Quantec을 이용하여 근관의 치관부 및 중간부위에 사용하고 치근단 부위는 Lightspeed를 사용할 수 있다. 이는 기구조작 시간을 줄이고 더 효율적으로 원형의 삭제를 얻을 수 있게 한다. 그러나 Lightspeed가 우수한 결과를 얻었지만 시간이 많이 걸리고 다른 RPM을 사용해야 하며 치관부 형성 시에는 다른 시스템을 사용해야 하는 단점이 있다. 최근 역시 여러 가지 Ni-Ti 파일을 이용하여 장단점을 통합하여 근관 삭제를 시도한 여러 연구들이 있어 왔다.<sup>18</sup> 그러나 치아에 따라 치근단 부위 치질의 양이 다를 수 있으므로 일반적으로 적용하기에는 무리가 있을 수 있고, 보다 좋은 밀폐를 얻기 위한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 결 론

본 연구는 원형의 치근단 삭제를 제공하는 능력에 관하여 Ni-Ti 회전 기구(Lightspeed, .04, .06 Taper Profile, Quantec #9, #10, GT) 등의 여러 가지 파일의 사용법들을 평가해 보는 것이었는데, 다음과 같은 결론을 얻었다.

치근단 1 mm 시편에서 Lightspeed를 사용한 경우에서 다른 Quantec, GT와 Profile .04 종류들을 사용한 것보다 더 원형의 삭제를 얻었다. 그러나 근관장에서 최초의 Lightspeed에 맞는 크기(IAF size)보다 3단계의 ISO 크기 확대로는 단지 35%에서만 원형의 삭제를 얻을 수 있었다. 따라서 ISO 크기보다 3단계 크기 확대가 원형 삭제를 얻기에는 불충분하며 좀 더 큰 크기로 확대하는 것이 필요함을 알 수 있으나 치아에 따라 치근단 부위 치질의 양이

다를 수 있으므로 일률적으로 적용하기에는 무리가 있을 수 있다.

## REFERENCES

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974;18:269-296.
2. Mizrahi SJ, Tucker JW, Seltzer S. A scanning electron microscopic study of the efficacy of various endodontic instruments. *J Endod* 1975;1:324-333.
3. Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod* 1975;1:255-262.
4. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod* 1988;14:346-351.
5. Kiehl LW, Montgomery S. The effect of endosonic instrumentation in simulated curved root canals. *J Endod* 1987;13:215-219.
6. Seidler B. Root canal fillings: an evaluation and method. *J Am Dent Assoc* 1956;53:567-576.
7. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;32:271-275.
8. Hwang HK, Jou YT, Kim S. Sealing ability of isthmuses by different obturation techniques. *J Endod* 1998;24: Abstract,p283.
9. Walton RE. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *J Endod* 1976;2: 304-311.
10. Campos JM, del Rio C. Comparison of mechanical and standard hand instrumentation techniques in curved root canals. *J Endod* 1990;16:230-234.
11. Ehrlich AD, Boyer TJ, Hicks ML, Pelleu GB, Jr. Effects of sonic instrumentation on the apical preparation of curved canals. *J Endod* 1989;15:200-203.
12. Burstone CJ, Qin B, Morton JY. Chinese NiTi wire—a new orthodontic alloy. *Am J Orthod* 1985;87:445-452.
13. Tharuni SL, Parameswaran A, Sukumaran VG. A comparison of canal preparation using the K-file and Lightspeed in resin blocks. *J Endod* 1996;22:474-476.
14. Portenier I, Lutz F, Barbakow F. Preparation of the apical part of the root canal by the Lightspeed and step-back techniques. *Int Endod J* 1998;31:103-111.
15. Chen JL, Messer HH. A comparison of stainless steel hand and rotary nickel-titanium instrumentation using a silicone impression technique. *Aust Dent J* 2002;47: 12-20.
16. Paqué F, Ganahl D, Peters OA. Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *J Endod* 2009;35:1056-1059.
17. Peters OA, Laib A, Göhring TN, Barbakow F. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *J Endod* 2001; 27:1-6.
18. Setzer FC, Kwon TK, Karabucak B. Comparison of apical transportation between two rotary file systems and two hybrid rotary instrumentation sequences. *J Endod* 2010;36:1226-1229.

## 국문초록

## 수 종의 Ni-Ti를 이용한 완전한 치근단 폐쇄를 위한 근관 삭제

신유석 · 신수정 · 송민주 · 김의성\*

연세대학교 치과대학 치과보존학교실, 현미경센터

**연구목적:** 본 연구의 목적은 원형의 치근단 삭제를 제공하는 능력에 관한 수 종의 Ni-Ti 회전 기구들을 평가하는 것이다.

**연구 재료 및 방법:** 실험은 50개의 단근치를 선택하여 백악상아질 경계에서 절단하였고, 근관의 치관부 1/3은 Gates Glidden bur (#2, #3, #4)를 이용하여 확대하였다. 시편들은 각 군당 10개씩 5개의 실험군들로 나누었다. 1군은 GT file, Profile .04, Quantec #9, #10을 사용했고, 2군은 1군과 유사하나 Quantec 파일 대신 Lightspeed를 사용했고, 3군은 Orifice shaper, Profile .06 종류들, Lightspeed를 사용했고, 4군은 3군과 유사하나 Lightspeed 대신 Quantec #9, #10를 사용했고, 5군은 근관 확대를 위해 GT file, Profile .04를 사용했다. 모든 치아 시편들은 치근침으로부터 1 mm, 3 mm, 5 mm에서 절단하여 현미경하에서 관찰했다.

**결과:** 본 연구의 결과 실험군 2, 3군(Lightspeed file군)이 실험군 1, 4군(Quantec), 실험군 5군(GT file, profile .04종류들)에 비하여 치근단 1 mm에서 더 원형에 가까운 치근단 삭제를 보였다( $p < 0.05$ ). 치근단 3, 5 mm들에서는 각 군들 사이에서 통계학적 유의차가 없었다. 치근단 5 mm 시편들에서는 대부분의 시편들이 완전한 원형을 나타내었으며 불규칙한 모양은 관찰되지 않았다.

**결론:** 치근단 1 mm 시편에서 Lightspeed를 사용한 경우에서 다른 Quantec, GT와 Profile .04 종류들을 사용한 것보다 더 원형의 삭제를 얻었고, 근관장에서 최초의 Lightspeed에 맞는 크기보다 ISO 크기보다 3단계 크기 확대로는 모든 치근단 1 mm에서 원형의 삭제를 얻을 수 없었고 단지 35%에서만 원형의 삭제를 얻을 수 있었다는 것이다. 따라서 ISO 크기보다 3단계 크기 확대가 원형 삭제를 얻기에는 불충분하며 좀 더 큰 크기로 확대하는 것이 필요함을 알 수 있으나 치아에 따라 치근단 부위 치질의 양이 다를 수 있으므로 일률적으로 적용하기에는 무리가 있을 수 있다.

**주요단어:** 원형 치근단 삭제; 치근단 밀폐; GT file; Lightspeed; Profile; Quantec