Reciprocating 파일 시스템에서 Glide Path가 근관만곡도 유지에 미치는 영향

강릉원주대학교 치과대학 치의학과 치과보존학교실

장기철 · 김진우 · 조경모 · 박세희

본 실험은 왕복 회전 운동을 하는 단일 파일 시스템으로서 Reciproc과 WaveOne을 이용하였으며 glide path를 형성했을 때와 안 했을 때의 근관의 중심 변위율과 만곡도의 감소를 비교하여 새로운 단일 파일 시스템에서 glide path가 근관 성형 후 근관의 형태에 미치는 영향을 연구하였다. 총 40개의 모형 근관에 메틸렌블루 용액을 주입한 후 근관성형 전 이미지를 스캔 하였다. 네 개의 그룹으로 나누어졌으며 그룹 1은 PathFile (Dentsply Maillefer) #1, 2, 3 사용 후 R25 크기의 Reciproc 파일(VDW)을 사용하여 근관 성형하였다. 그룹 2는 PathFile 사용 없이 R25 크기의 Reciproc 파일을 사용하여 근관 성형하였다. 그룹 3은 PathFile #1, 2, 3 사용 후 Primary 크기의 WaveOne 파일(Dentsply Maillerfer)을 이용하여 근관 성형하였다. 그룹 4는 PathFile 사용 없이 WaveOne 파일을 이용하여 근관 성형하였다. 파일은 모두 21 ㎜ 길이를 사용했다. 각각의 파일을 위한 전기 모터로 Reciproc 파일은 VDW.SILVER motor (VDW), WaveOne 파일은 Waveone endo motor (Dentsply Maillefer)와 PathFile은 X-SMART (Dentsply Maillefer)를 사용하였다. 근관 성형을 마친 모형 근관을 다시 이미지 스캔 하였다. 성형 전, 후의 이미지를 Adobe Photoshop CS 3 (Adobe Systems Incorporated)을 이용하여 중첩하여 평가하였다. 중심 변위율은 Calhoun과 Montgomery에 의해 제안된 다음 공식을 사용하여 계산되었다: CR = |X1-X2|/Y. 실험 결과 근관의 만곡도가 감소하는 치근단 1, 2 ㎜ level에서는 glide path의 형성에 따른 근관의 중심 변화율의 통계학적 유의성이 보이지 않았다. 근관 만곡 부위인 치근단 3, 4, 5 ㎜ level에서는 glide path를 부여한 것이 통계학적으로 유의성 있게 낮은 중심 변위율을 보였다. 치근단 1 ㎜ level에서는 Reciproc 파일이 유의성 있게 낮은 중심 변위율을 보였고, 치근단 1, 6 ㎜ level을 제외한 모든 level에서 WaveOne 파일이 유의성 있게 낮은 중심 변위율을 보였다. 치근단 6 ㎜ level에서는 Reciproc과 WaveOne의 차이는 관찰할 수 없었고 glide path를 형성한 그룹이 형성하지 않은 그룹에 비해 유의성 있게 낮은 중심 변위율을 보였다. 본 실험을 통해 만곡된 근관에서 근관 성형 전 glide path의 형성은 근관의 원래 형태를 유지하는데 필수적이며, 만곡된 근관에서는 WaveOne 파일 시스템의 선택이 근관의 원래 형태를 유지하는데 더 적절할 것으로 생각된다.

주요어: 중심 변위율; Glide path; PathFile; Reciproc; Reciprocating; WaveOne

(**구강회복응용과학지** 2012:28(3):245~252)

교신저자: **박세희**,DDS,PhD
강원도 강릉시 지변동 123
강릉원주대학교 치과대학 치의학과 치과보존학교실
Tel: +82-33-640-2760, H.P: +82-10-4847-7952, Fax: +82-33-640-3103, E-mail: drendo@gwnu.ac.kr
원고접수일: 2012년 07월 12일,원고수정일: 2012년 08월 15일, 원고채택일: 2012년 09월 25일

서 론

회전식 니켈-티타늄 파일은 같은 크기의 스테인레스 스틸 파일에 비해 유연성이 우수하여 만곡된 근관에서도 근관 성형 전의 근관 형태를 유지할 수 있으며 삭제 효율이 좋기 때문에 치료 시간을 단축할 수 있다.[1] 그러나 회전식 니켈-티타늄 파일 사용에는 비싼 비용이 요구되며 교차 오염의 가능성과 파절의 위험성이 존재한다.[2,3] 기구의 피로 파절을 감소시키고 교차 오염을 피하기 위해 단일 회전식 파일 시스템이 제안되었고,[1] 상용화된 Reciproc (VDW, Munich, Germany)과 WaveOne (Dentsply Maillerfer, Ballaigues, Switzerland)은 한 개의 파일이 특별히 제작된 전기 모터로 왕복 회전 운동함으로써 근관을 성형한다.

의원성 손상을 방지하고 성공적인 근관 치료를 위해서 근관계 원래 형태를 유지하는 것이 중요하다.[4] 회전식 니켈-티타늄 파일은 과도한 응력의 집중을 막고 변형 없이 근관을 성형하기 위해 다양한 디자인이 제시되었다.[5] Reciproc과 WaveOne도 유연성을 증가시키기 위해 각각 S형의 단면과 변형된 삼각형의 단면을 갖는다. 또한, 이 파일들은 M-Wire로 만들어져서 기구의 유연성을 증가시키고 주기적 피로 파절 저항성을 향상시킨다.[6] 왕복 회전 운동(Reciproc은 시계 반대 방향으로 150° 회전 후 시계 방향으로 30° 회전하며, WaveOne은 시계 반대 방향으로 170° 회전 후 시계 방향으로 50° 회전)은 단방향 회전에 비해 회전식 니켈-티타늄 파일에 가해지는 주기적 피로를 감소시킨다는 장점이 있다.[7,8]

기구에 가해지는 응력을 감소시키고 회전식 니켈-티타늄 파일을 보다 안전하게 사용할 수 있는 방법으로 glide path의 형성이 추천된다.[9] Glide path를 형성해줌으로써 기구의 삭제날과 상아질 벽사이의 접촉 면적이 감소하고 기구에 가해지는 비틀림 응력이 감소한다.[10] 기계적으로 glide path를 형성하기 위한 시스템으로 소개된 PathFile (Dentsply Maillerfer, Ballaigues, Switzerland)은 .02 taper, 사각형의 단면을 가지는 서로 다른 크기의 세 개의 파일로 구성되어 있다. PathFile 1 번은 ISO 규격 13 tip size, 2 번은 ISO 규격 16 tip size, 3 번은 ISO 규격 19 tip size에 해당한다. 제조사에 따르면 Reciproc은 glide path의 형성을 반드시 권고하지 않았고 WaveOne은 최소 10 번 크기의 파일로 glide path를 형성할 것을 권고하고 있는데, 기존의 파일보다 첨단의 테이퍼가 굵은 단일 파일 시스템을 사용할 때 glide path의 형성 유무에 따른 근관 중심의 변위에 대한 연구는 미비한 실정이다.

본 실험에서 왕복 회전 운동을 하는 단일 파일 시스템으로서 Reciproc과 WaveOne을 이용하여 glide path를 형성했을 때와 안 했을 때의 근관의 중심 변위율과 만곡도의 감소를 비교하여 새로운 단일 파일 시스템에서 glide path가 근관 성형 후 근관의 형태에 미치는 영향을 연구하였다.

연구재료 및 방법

1. 연구재료

본 실험에 사용된 회전식 니켈-티타늄 파일은 모두 21 ㎜ 길이가 사용되었으며, R25 크기의 Reciproc (VDW, Munich, Germany)와 Primary 크기의 WaveOne (Dentsply Maillerfer, Ballaigues, Switzerland)을 사용하였다. 각각의 파일을 위한 전기 모터로 Reciproc 파일은 VDW.SILVER motor (VDW, Munich, Germany), WaveOne 파일은 Waveone endo motor (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)와 PathFile은 X-SMART (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)를 사용하였다.

회전식 니켈-티타늄 파일에 의한 근관의 중심 변위율과 만곡도의 변화를 비교하기 위한 레진 모형 근관으로 .02 taper Endo-Training-Bloc (Dentsply Maillefer)을 사용하였다.

2. 연구방법

총 40개의 레진 블록을 무작위로 4개의 그룹으로 나누어 사용하였다. 각각의 모형 근관에 메틸렌 블루를 시린지로 주입하여 염색을 시행하였으며 레진 블록에 세 개의 랜드 마크를 표시하였다. 각 샘플은 정해진 위치에 고정되어 Epson Perfection V700 Photo scanner (Epson, Nagano, Japan) 를 이용하여 image scanning을 시행하였다.

Endo-Training-Bloc을 바이스에 단단히 고정한 후, 10 번 스테인레스 스틸 K 파일(Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)로 근관장을 측정 한 후 PathFile 1 번, 2 번, 그리고 3 번을 이용하여 glide path를 형성하였다. PathFile의 사용을 위해 전기 모터의 속도는 300 rpm, 토크 값은 0.6 N・㎝로 설정했다. Group 1은 Reciproc 파일을 이용하여 근관 성형 시행하였고 VDW.SILVER motor (VDW, Munich, Germany)의 RECIPROC ALL 으로 설정 하였다. Group 2는 WaveOne 파일을 이용하여 근관 성형 시행하였고 Waveone endo motor (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)의 WAVEONE ALL 설정으로 사용하였다. Group 3은 ProTaper Universal을 이용하여 근관 성형 시행하였고 Reciprocating mode 설정으로 사용하였다. 각각의 파일은 제조사의 지시대로 3~4 번의 삽입으로 근관장까지의 성형을 마쳤으며 삽입이 시행될 때마다 saline으로 충분히 근관 세척 하였다. 모든 성형 과정은 근관 내를 saline으로 채운 채 시행하였다. Group 4, 5 와 6은 Group 1, 2 와 3과 동일한 방법으로 실험하였으나 PathFile을 이용한 glide path는 형성하지 않았다. 모두 새 모형 근관을 사용하였고, 모든 과정은 숙련된 한 사람의 임상가가 수행하였다.

근관 성형이 완료된 근관을 정해진 위치에 놓고 다시 image scanning 시행하였다. 모든 이미지는 JPEG 형태로 컴퓨터에 저장되었으며 Adobe Photoshop CS 3 (Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA, USA) 를 이용하여 성형 전, 후의 스캔된 이미지를 랜드 마크를 이용하여 중첩하였다 (Fig. 1). 각각의 모형 근관 근첨부에서 1, 2, 3, 4, 5, 그리고 6 ㎜ 떨어진 부위에서 성형 후의 근관의 직경, 근관의 외측 변화량과 근관의 내측 변화량을 측정하였다.

근관의 중심 변위율은 성형 전, 후의 변화량이 가장 큰 부위에서 측정되었다. 중심 변위율은 Calhoun과 Montgomery에 의해 제안된 다음 공식을 사용하여 계산되었다: CR = |X1-X2|/Y.[11] X1은 근관의 만곡 내측으로의 변화량을 나타내고 X2는 만곡 외측방향으로의 변화량을 나타내며 Y는 성형 후 근관의 직경을 나타낸다(Fig. 2).

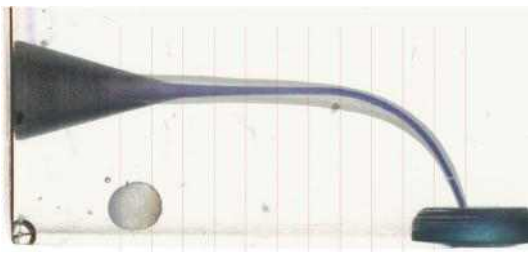

Fig. 1. Representative photograph of canal preparation assessment

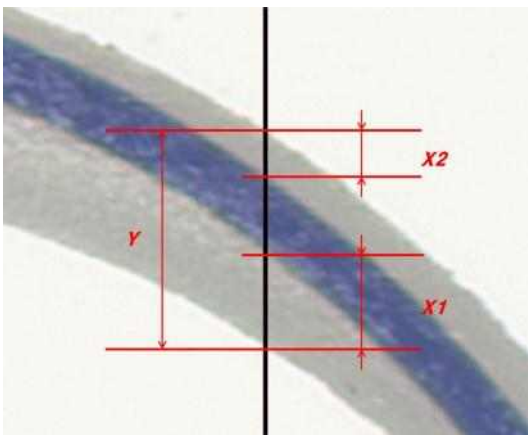

Fig. 2. Representative photograph of measuring technique

3. 통계분석

대조군을 포함한 모든 실험군의 파절 시간을 SPSS version 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 two way ANOVA test로 비교 분석하였다.

결 과

결과를 Fig. 3, 4, 5, 6와 7 에 나타내었다. 모든 실험군에서 파일의 파절이나 근관 내 ledge의 형성은 관찰되지 않았다. 근관의 만곡도가 감소하는 치근단 1, 2 ㎜ level에서는 glide path의 형성에 따른 근관의 중심 변위율의 통계학적 유의성이 보이지 않았다. 근관 만곡 부위인 치근단 3, 4, 5 ㎜ level에서는 glide path를 부여한 것이 통계학적으로 유의성 있게 낮은 중심 변위율을 보였다. 치근단 1 ㎜ level에서는 Reciproc 파일이 유의성 있게 낮은 중심 변위율을 보였고, 치근단 1, 6 ㎜ level을 제외한 모든 level에서 WaveOne 파일이 유의성 있게 낮은 중심 변위율을 보였다. 치근단 6 ㎜ level에서는 Reciproc과 WaveOne의 차이는 관찰할 수 없었고 glide path를 형성한 그룹이 형성하지 않은 그룹에 비해 유의성 있게 낮은 중심 변위율을 보였다.

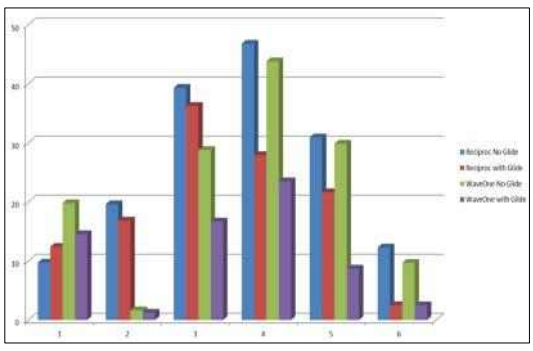

Fig. 3. Mean value of centering ratios

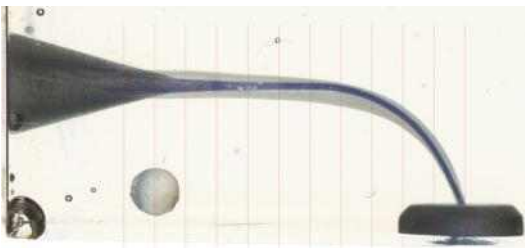

Fig. 4. Representative photograph of Reciproc without glide path

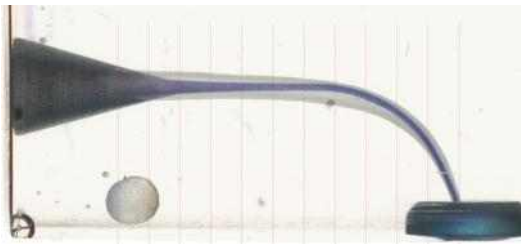

Fig. 5. Representative photograph of Reciproc with glide path



Fig. 6. Representative photograph of WaveOne without glide path

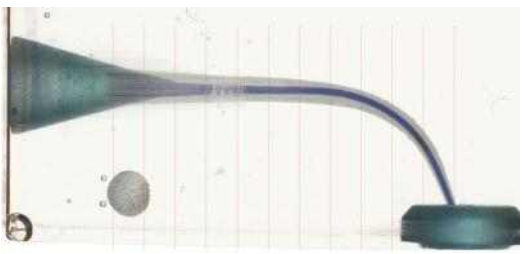

Fig. 7. Representative photograph of WaveOne with glide path

고 찰

근관 성형 시, 근관의 형태를 잘 유지하지 못한다면 근관의 만곡 부위에서는 과도한 삭제가 발생할 수 있고 기구가 도달하지 않아 충분한 상아질의 제거가 이루어지지 않는 부분이 발생할 수 있으며, 감염 치수 조직이 남아있을 수 있다.[12] 이러한 불규칙한 형태의 근관 성형은 완전히 밀폐된 근관 충전을 하기 어렵게 한다.[13]

본 연구에서 근관의 만곡 및 형태를 평가하기 위해 .02 taper Endo-Training-Bloc을 이용했다. 레진 블록은 규격화된 크기, 형태, 경사도와 만곡을 가지고 있다.[14,15] Weine 등은 레진 블록이 근관 성형의 양적, 질적 평가를 위해 이상적이라고 보고하였다.[16] 그러나 회전식 니켈-티타늄 파일을 이용한 연구에서 레진 블록은 이상적인 실험 재료가 될 수 없다는 보고가 있는데, 대부분의 회전식 니켈-티타늄 파일은 날카로운 삭제날을 가지고 있지 않으며, grinding action에 의해 상아질을 제거함으로 레진은 회전식 니켈-티타늄 파일에 의한 열에 의해 연화될 수 있으며 grinding action에 의한 정확한 삭제가 이루어질 수 없다. 그럼에도 불구하고 레진 블록이 현재 사용할 수 있는 유일한 실험 재료이며 적절한 분석이 이루어진다면 유용하게 사용할 수 있다고 한다.[17] 본 연구에서는 오류를 최소화하기 위해 근관 내에 냉각된 saline으로 채운 상태로 근관 성형 시행하였다.

Adobe Photoshop은 성형 전, 후의 이미지를 비교하는데 유용하다. 이미지의 투명도를 조정하여 중첩함으로써 근관의 위치마다 시각적인 비교가 가능하다.[18]

본 연구에서 사용된 공식에 의하면 중심 변위율은 X1과 X2가 비슷할수록 0에 가까워진다. 0 값은 근관이 한쪽으로 치우침 없이 완벽한 중심 변위율을 나타낸다.[19] 본 연구에서도 치근단 1, 2, 3, 4, 5 그리고 6 ㎜ level에서 중심 변위율이 측정되었다.

치근단 1 ㎜ level에서 Reciproc의 중심 변위율이 낮게 나왔으며 2, 3, 4, 5 ㎜ level에서는 WaveOne의 중심 변위율이 낮게 측정되었다. Reciproc R25 파일과 WaveOne primary 파일의 파일첨 직경과 경사도는 같으며 제작된 합금의 종류도 같다. 그러나 서로 다른 단면 디자인을 갖고 있으며 이로 인해 굽힘 강도와 유연성의 차이가 발생할 수 있다.[20,21] Reciproc 파일과 WaveOne 파일의 단면적 넓이를 비교한 연구에서 Reciproc 파일이 WaveOne 파일에 비해 더 작은 단면적을 보였다.[22] 이러한 단면적 디자인의 차이로 Reciproc의 굽힘 응력이 더 작고 유연하여 치근단 1 ㎜ level에서 Reciproc 파일의 중심 변위율이 더 적게 측정된 것으로 생각된다. 그러나 Reciproc 파일은 WaveOne 파일에 비해 더 작은 helical angle과 더 적은 pitch를 가지기며, 더 큰 삭제력과 screw-in effect를 가지게 된다.[23] 기구의 삭제력이 좋을수록 근관의 형태를 변형 시킬 가능성이 큰 것으로 보고 되었으며, screw-in effect는 기구에 가해지는 토크를 증가시키고 근관의 형태 유지에 불리하게 작용한다.[5,24] 본 연구에서도 Reciproc 파일의 우수한 삭제력과 screw-in effect가 치근단 2, 3, 4, 5 ㎜ level에서 WaveOne 파일에 비해 큰 중심 변위율에 영향을 미친 것으로 생각된다. 또한 전기 모터의 설정값이 영향을 미칠 수 있으며 더 빠른 회전속도와 큰 토크값을 가질수록 기구 및 근관에 부여되는 응력이 증가하며 근관의 형태를 변형 시킬 가능성이 증가한다.[25] 두 파일을 위해 제조사는 각각 미리 설정된 모드로 사용할 것을 추천하였으며 각각의 모드의 회전 속도와 토크값에 대해서는 제시하지 않았다. 두 파일을 각각의 두 가지 설정 모두 사용한 경우 두 파일 모두 “RECIPROC ALL” 보다 “WAVEONE ALL” 설정으로 사용할 때 더 증가한 주기적 피로 파절 저항성을 나타냈다.[22,26] 이러한 결과는 WAVEONE ALL 설정을 사용한 WaveOne 파일이 전기 모터에 의한 주기적 피로 응력을 더 적게 받았을 것으로 예상해볼 수 있으며 이에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

만곡 된 근관에서 회전식 니켈-티타늄 파일을

사용할 때의 glide path의 중요성은 여러 연구에서 보고되었다.[27,28] 또한 glide path의 형성은 기구가 근관 내 꽉 끼는 것을 방지해주고 transportation과 ledge의 위험을 줄여준다.[9] 이로 인해 전기 근관장 측정기를 이용하여 근관장을 측정할 때 더 정확한 결과를 얻도록 해준다.[29] 단일 회전식 근관 기구로서 WaveOne과 Reciproc 시스템은 왕복 회전 운동으로 작동하며 기구에 가해지는 비틀림, 굽힘 응력을 감소시켜 준다.[7] 또한 이 기구들은 M-Wire로 제작되었으며, M-Wire로 제작된 기구는 기존의 니켈-티타늄으로 제작된 기구에 비해 주기적 피로 파절 저항성이 더 증가한다.[30] 이와 같이 단일 회전식 근관 기구는 유연성이 증가하고 근관 내에서 부여 받는 응력을 감소시켰으며, 이에 따라 제조사에서는 기구 사용 전에 glide path의 사용이 반드시 필요하지 않다고 권고하였다. 그러나 Berutti 등의 연구에서 WaveOne 파일 시스템을 이용하여 근관 성형 전의 glide path 형성이 근관의 해부학적 형태 유지에 미치는 영향을 평가하였으며, glide path를 형성한 그룹에서 glide path를 형성하지 않은 그룹보다 유의하게 근관의 해부학적 형태가 보존되었다.[28] 본 연구에서도 Berutti 등의 연구와 일치하는 결과를 얻을 수 있었다. 치근단 3, 4, 5, 6 ㎜ level은 근관의 만곡 부위에 해당하며, glide path가 형성되었을 때 중심 변위율이 유의하게 감소하였다. 유연성을 증가된 단일 회전식 기구에서도 glide path의 형성은 근관의 원래 형태를 유지하는데 도움이 되는 것으로 생각되며 보다 다양한 실험 환경에서 이에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

결 론

만곡 된 근관에서 근관 성형 전 glide path의 형성은 근관의 원래 형태를 유지하는데 필수적이며, 만곡 된 근관에서는 WaveOne 파일 시스템의 선택이 근관의 원래 형태를 유지하는데 더 적절할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J* 2008;41(4):339-344.
2. Sonntag D, Peters OA. Effect of prion decontamination protocols on nickel-titanium rotary surfaces. *J Endod* 2007;33(4):442-446.
3. Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Nusstein JM, Daehn GS. SEM observations of nickel-titanium rotary endodontic instruments that fractured during clinical Use. *J Endod* 2005;31(1):40-43.
4. Gonzalez-Rodrguez MP, Ferrer-Luque CM. A comparison of Profile, Hero 642, and K3 instrumentation systems in teeth using digital imaging analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radio Endod* 2004;97(1):112-115.
5. Schafer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2004;37(4):239-248.
6. Shen Y, Cheung GS, Bian Z, Peng B. Comparison of defects in ProFile and ProTaper systems after clinical use. J Endod 2006;32(1):61-65.
7. You SY, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Shon WJ, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *J Endod* 2010;36(12):1991-1994.
8. Varela-Patino P, Ibanez-Parraga A, Rivas-Mundina B, Cantatore G, Otero XL, Martin-Biedma B. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. *J Endod* 2010;36(1):157-159.
9. Patino PV, Biedma BM, Liebana CR, Cantatore G, Bahillo JG. The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *J Endod* 2005;31(2):114-116.
10. Peters OA, Peters CI, Schonenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: assessment of torque and force in relation to canal anatomy. *Int Endod J* 2003;36(2):93-99.

11. Calhoun G, Montgomery S. The effects of four instrumentation techniques on root canal shape. *J Endod* 1988;14(6):273-277.
12. Zuolo ML, Walton RE, Imura N. Histologic evaluation of three endodontic instrument/preparation techniques. *Endod Dental Traumatol* 1992;8(3): 125-129.
13. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings in curved root canals. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. *J Endod* 2000;26(4):210-216.
14. Bryant ST, Thompson SA, al-Omari MA, Dummer PM. Shaping ability of ProFile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J* 1998;31(4):282-289.
15. Bryant ST, Thompson SA, al-Omari MA, Dummer PM. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J* 1998;31(4):275-281.
16. Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod* 1975;1(8):255-262.
17. Kum KY, Spangberg L, Cha BY, Il-Young J, Msd, Seung-Jong L, et al. Shaping ability of three ProFile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals. *J Endod* 2000;26(12):719- 723.
18. Ponti TM, McDonald NJ, Kuttler S, Strassler HE, Dumsha TC. Canal-centering ability of two rotary file systems. *J Endod* 2002;28(4):283-286.
19. Kosa DA, Marshall G, Baumgartner JC. An analysis of canal centering using mechanical instrumentation techniques. *J Endod* 1999;25(6):441- 445.
20. Melo MC, Pereira ES, Viana AC, Fonseca AM, Buono VT, Bahia MG. Dimensional characterization and mechanical behaviour of K3 rotary instruments. *Int Endod J* 2008;41(4):329-338.
21. Zhang EW, Cheung GS, Zheng YF. Influence of cross-sectional design and dimension on mechanical behavior of nickel-titanium instruments under torsion and bending: a numerical analysis. *J Endod* 2010;36(8):1394-1398.
22. Kim HC, Kwak SW, Cheung GS, Ko DH, Chung SM, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *J Endod* 2012;38(4):541-544.
23. Burklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schafer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J* 2012;45(5):449-461.
24. McSpadden JT. Mastering endodontic instrumentation. Chattanooga, TN: Cloudland Institute; 2007.
25. Jafarzadeh H, Abbott PV. Ledge formation: review of a great challenge in endodontics. *J Endod* 2007;33 (10):1155-1162.
26. Kim HC, Lee W. 한 개의 NiTi 파일로 완성하는 근관치료. Seoul: Ostem; 2012.
27. Alves Vde O, Bueno CE, Cunha RS, Pinheiro SL, Fontana CE, de Martin AS. Comparison among manual instruments and PathFile and Mtwo rotary instruments to create a glide path in the root canal preparation of curved canals. *J Endod* 2012;38(1): 117-120.
28. Berutti E, Paolino DS, Chiandussi G, Alovisi M, Cantatore G, Castellucci A, et al. Root canal anatomy preservation of WaveOne reciprocating files with or without glide path. *J Endod* 2012;38(1) :101-104.
29. Gordon MP, Chandler NP. Electronic apex locators. *Int Endod J* 2004;37(7):425-437.
30. Johnson E, Lloyd A, Kuttler S, Namerow K. Comparison between a novel nickel-titanium alloy and 508 nitinol on the cyclic fatigue life of ProFile 25/.04 rotary instruments. *J Endod* 2008;34(11): 1406-1409.

The Effect of Glide Path on Canal Centering Ability in Reciprocating File System

Ki-Choul Zang, Jin-Woo Kim, Kyung-Mo Cho, Se-Hee Park

Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University, School of Dentistry

The purpose of this study was to evaluate the influence of glide path on canal centering ratio after instrumentation with different single file systems; WaveOne and Reciproc. Reciproc R25 (VDW), WaveOne Primary (Dentsply Maillefer) and PathFile #13, 16, 19 (Dentsply Maillefer) were used in this study. In no glide path groups, Reciproc files and WaveOne files used for canal preparation without glide path. In glide path groups, the PathFile were used before canal preparation. Methylene blue dye was introduced into the canal to obtain a clear pre-instrumentation image. Pre-instrumentation images and post-instrumentation images were scanned using Epson Perfection V700 Photo scanner (Epson, Nagano, Japan). Transparencies of post-instrumentation images were changed and superimposed on pre-instrumentation images using Adobe Photoshop CS 3 (Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA, USA). The centering ratio was calculated for each instrumented canal using the following formula: $CR=|X1-X2|/Y$. It was statistically analyzed using two-way ANOVA at 95% confidential level. The centering ratio in glide path groups were significant less than it in no glide path groups at 3, 4, 5 and 6 ㎜ level. Except 1 and 6 ㎜ level, WaveOne groups had significant less centering ration than Reciproc groups. At 6 ㎜ level, there was no significant difference between WaveOne and Reciproc. In the limitation of this study, creation of a previous glide path before reciprocating motion instrumentation in curved canal appears to be appropriate and WaveOne system can be used for preparation of curved canal without severe aberrations.

Key words: Centering ratio; Glide path; PathFile; Reciproc; Reciprocating; WaveOne

Correspondence to : Se-Hee Park, DDS, PhD Assistant Professor
Dept. of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University School of Dentistry,
Gangneung Daehangno 120, Gangneung City, Gangwon Province, South Korea 210-702
Tel: +82-33-640-2760, Fax: +82-33-640-3103, E-mail: drendo@gwnu.ac.kr
Received: July 12, 2012, Last Revision: August 15, 2012, Accepted: September 25, 2012