

## 만곡근관에서 수동식 기구와 엔진 구동형 기구의 근관성형 효과에 대한 비교 연구

연세대학교 치과대학 치과보존학 교실

정일영 · 윤태철 · 이승중

Abstract

### The EFFECTS OF VARIOUS INSTRUMENTATION TECHNIQUES IN CURVED CANALS OF RESIN BLOCKS

Il-Young Jung, Tai-Cheol Yoon, Seung-Jong Lee

*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University*

The purpose of this study was to compare the effects of various techniques on the quality and quantity of instrumentation in curved canals. Instrumentation time was evaluated too.

Forty eight canals of resin blocks(35°) were divided into three groups and filed. In group A, 16 blocks were instrumented using a step-back technique with stainless steel(SS) K-file(Mani,Matsutani Seisakusho Co.,Japan). In group B, canals were prepared with SS K-files using the Endo-Angle (Nakanishi Dental MFG.CO.,LTD.,Japan). Group C was prepared using Ni-Ti engine-driven instruments (Quantec Series 2000™ system).

Group A and B were filed from #15 to #25 at the apex followed by a 1 mm step-back technique, and the coronal half of the canals were flared with Gates Glidden burs(#2,3,4). Group C was instrumented from #1 to #8.

After the instrumentation time was measured, canals were filled with India ink, and photographed, which to magnify the canal images 8 times. Using these photographs the apical portions were evaluated And scored from 1 to 4 according to the severity of ledging and zipping. On the same photographs, the area of the coronal two thirds of the canals were measured using a personal computer with the computer program Brain and Digitizer ( SummaSketch III). The following results were obtained.

1. Instrumentation time was significantly shorter for group C, as opposed to group A and B(ANOVA,  $P < 0.05$ ).
2. The qualitative evaluation of the apical portions of the canals showed no significant difference between the groups(Kruskal-Wallis,  $p > 0.05$ ).
3. The area removed by group C was significantly smaller than group A and B(ANOVA,  $P < 0.05$ ).

## I. 서 론

성공적인 근관 치료를 위해서는 근관내 부패된 치수조직의 제거와 정확한 근관성형이 매우 중요하다. 이러한 근관내 조직 제거는 치수조직 뿐 만이 아니라 세균과 이들의 부산물, 그리고 오염된 상아질을 모두 제거하는 과정이며 근관성형은 근관이 잘 충전될 수 있도록 근관을 확대하는 작업이다<sup>48)</sup>.

Schilder와 Buchanan<sup>6,44,45)</sup>에 의하면 이러한 근관내 작업은 근관의 모든 부분을 완전히 세척하고, 직경이 근관입구부터 치근단 부위까지 연속적으로 작아지는 깔대기 모양의 근관을 만들어야하며 치근단 부위를 가능한 한 작게 유지하면서 원래의 위치에 존재시키고 형성된 근관이 원래의 근관모양을 유지하도록 ledge나 zipping, 근관천공같은 위해작용이 없어야 한다고 하였다.

이러한 근관 치료의 목적은 근관의 모양이 만족되어 있지 않은 경우에는 어느정도 달성될 수 있으나 대부분의 근관은 매우 복잡하고 만곡이 되어 있어 근관내의 여러 유해물질을 제거하는데 많은 어려움이 있으며<sup>18,49)</sup> 기구가 근관을 삭제하는 동안 완전히 중앙에 위치할 수는 없기 때문에<sup>5)</sup> ledge나 zipping같은 원하지 않은 결과를 가져오기도 한다<sup>29,49,51)</sup>. 또한 Wildey<sup>53)</sup> 등은 근관의 길이와 직경의 지나친 부조화로 인해 공학적인 면에서도 술자가 원하는 정확한 형태로 확대하는 것은 기대 할 수가 없다고 하였다. 특히 만곡근관에서 기구가 원래의 직선 형태를 유지하기 위해 발생하는 힘은 직접적으로 근관성형에 영향을 미치는데 성형에 사용하는 기구의 직경이 커질수록 더욱 증대하여 근관을 직선화 하려는 경향이 증가된다<sup>7,46)</sup>.

이러한 문제점을 극복하기 위하여 초기에는 근관성형 술식에 대한 연구가 많이 수행되었고<sup>12,17,22,28,44,45)</sup> 80년대 후반부터는 기구에 대한 변형 및 개발이 계속되었다. 기구에 대한 연구는 주로 file에 대한 것이 주종을 이루는데 단면이나 첨단부위에 변형을 주는 작은 변화<sup>32,33,38,41)</sup>로 시작하여 근본적인 기구 모양을 바꾼 Canal Master Instrument<sup>31,52)</sup>, 이 후 기존의 스테인

레스 스틸합금대신 새로운 재료인 니켈-타이타늄(Ni-Ti) 합금을 이용한 기구 개발<sup>7,8,31,40)</sup>등 수많은 변화가 진행되고 있다. Ni-Ti 합금은 30여년전에 Buchler와 Wang<sup>40)</sup>에 의해 그것이 초탄성이 있음이 발견되었고 이 후 70년대에 들어서면서 의학 분야에 많이 응용되어 사용되어져 왔으며 근관 치료 영역에서는 1988년 Wallia, Brantley 그리고 Gerstein<sup>40)</sup>이 교정용 Ni-Ti합금을 이용해 #15 file을 제작하면서 소개되었다. 이 후 이 file이 기존의 스테인리스 스틸 file에 비해 굽힘(bending)과 비틀림(torsion)에서 2내지 3배의 탄성(elastic flexibility)을 갖고 있으며 비틀림에 의한 파절저항도 우수한 것으로 알려져 크게 주목을 받기 시작하여 현재는 수동식 file은 물론 엔진구동형 file<sup>16)</sup>, 그리고 plugger, spreader, bur의 제작에도 이용되고 있다<sup>7,8,40)</sup>.

또한 근관내 조직 제거와 성형은 노력과 시간이 많이드는 어려운 작업인데 이러한 술자들의 부담을 덜어주기 위하여 60년대부터 다양한 엔진 구동형 근관성형 기구들이 개발되었다. 엔진 구동형 근관성형 기구로써 주목받은 최초의 기구라 할 수 있는 것은 Giromatic endodontic handpiece로써 1964년 도입되어 초기엔 barbed broach만 장착하여 사용되어 졌으나 이후 개량되어 No.1에서 6가지 Girofile이 추가로 사용되었다<sup>14,19)</sup> 그러나 Giromatic handpiece를 이용한 방법은 사용되는 file의 물리적 특성과 같은 근본적인 문제로 기구 파절 및 근관변형, zipping 등의 문제를 자주 야기하여 제한적으로만 사용되었다<sup>19,30,50)</sup> 그러나 Giromatic handpiece는 이 후 이와 유사한 엔진구동형 기구의 효시로서 그 의미가 있으며<sup>20,46)</sup> 본 실험에서 사용된 Endo-Angle도 이러한 Giromatic handpiece의 한 형태로써 분류 할 수 있다.

최근에는 Ni-Ti라는 합금의 도입과 제조 방법의 발달등으로 엔진 구동형 Ni-Ti 근관성형 기구가 많이 나오고 있으며 이들에 대한 평가는 기구 파절이라는 치명적인 문제에도 불구하고 많은 장점들을 지니고 있어 이에 대한 기대가 증가되고 있는 실정이다<sup>27,31,40)</sup>.

이렇게 다양한 근관성형 술식과 기구의 도

입은 술자의 편리를 도모하고 근관치료의 효율을 높이기 위한 노력이라는 긍정적인 면은 있으나 동시에 일반의는 물론 전문가들조차도 치료 방법의 선택에 적지않은 혼란을 느끼고 있어 이에 대한 일반적인 선택 기준의 제공이 시급한 현실이다. 특히 최근에 나오고 있는 기구들에 대해서는 실험실에서의 평가와 임상적 평가가 절대적으로 부족하여 이들에 대한 기초적인 연구가 필요한 실정이다. 이에 본 연구자는 최근 개발되어 사용되고 있는 엔진구동형 Ni-Ti 합금 file인 Quantec이 만곡근관에서 효과적으로 사용될 수 있는지 알아보기 위하여 전통적인 근관성형 방법인 step-back 술식과 좌우로 90°씩 왕복 회전운동을 하는 hand-piece를 사용하여 만곡된 근관을 가진 투명한 레진 블록에서 근관을 성형할 때 소요된 시간과 근관성형 후의 형태를 질적인 면과 양적인 면에서 평가하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 가) 근관성형

본 실험에서는 만곡된 근관을 대신하여, 변형된 Schneider 방법<sup>25)</sup>에 의해 측정된 만곡도가 평균 35°인 48개의 레진 블록을 (Endo block S8-TR.21, Trimunt Co, Kyoto, Japan) 3군으로 나누었다. 이 레진 블록은 3명의 연구자들에 의해 확대되었으며, 2명의 연구자들은 각각의 술식을 사용하여 레진블록 5개씩을 확대하였고 나머지 1명은 6개씩 확대하였다. 근관 확대에 사용한 방법은 아래와 같다.

제 1군 (Step-back 술식) ; 기본적으로 Mul-laney<sup>29)</sup>가 서술한 방법을 따랐는데 요약해 보면 #25까지 치근단을 확대한 후 1mm씩 짧게하면서 한 단계씩 큰 스테인레스 스틸 K- file (Mani, Matsutani Seisakusho Co., Japan)로 확대하여 #40까지 step-back 한 후 #2에서 #4까지 Gates Glidden bur (Maillefer Co., Swiss)를 이용하여 근관 중간부와 상층부를 확대하였다. 치근단 성형후 step-back 도중에는 확대 사이마다 #25 file을 사용하여 치근단 부위를

recapitulation 해주었다.

제 2군 (Endo-Angle) ; 모든 술식은 1군과 동일하나 수동식 근관확대 대신 좌우 회전형 handpiece인 Endo-Angle (Nakanishi Dental MFG.CO.,LTD.,Japan)에 1군과 같은 K- file을 장착하여 근관성형을 시행하였다. #40까지 step-back을 한 후 1군과 같은 방법으로 Gates-Glidden bur를 이용하여 근관의 상층부를 확대하였다.

제 3군 (Quantec) ; Quantec Series 2000™ endodontic file (NT Co., USA)을 사용하여 제조회사에서 권하는 방법에 따라 #1부터 #8까지 순차적으로 근관성형을 하였으며 #9와 10은 사용하지 않았다. 근관성형 전 과정에서 Nouvag 70 : 1 handpiece와 Nm P-1500 전기 모터 (Nouvag Co., Switzerland)를 이용하여 기구를 300 rpm의 속도로 일정하게 회전시키면서 사용하였으며 이전의 두 술식에서와 같이 충분한 근관세척을 하면서 시행하였다.

### 나) 근관성형 소요시간 측정

근관장을 측정한 후 실제 술식에 들어갈 때 부터 시작하여 끝날 때까지의 시간을 초시계를 이용하여 측정하였다. 치근단 부위가 잔사에 막힌 경우는 기구가 본래 근관을 이탈하지 않을 때까지 이를 제거하는 시도를 계속하였고 ledge가 형성된 경우 중단하고 나머지 확대를 완성하였다.

### 다) 근관성형의 질적 평가

근관성형이 끝난 레진 블록에 ink를 주입하여 삭제된 근관의 모습을 쉽게 알아 볼 수 있게 한 후 사진 촬영하여 약 8배로 확대하고 ledge나 zipping이 있는지를 관찰하였다. 이를 기초로 근관성형의 질적 평가를 4단계로 나누어 아래와 같이 점수를 할당하였다.

점수1 ; ledge나 zipping등의 근관변형이 나타나지 않은 이상적인 근관성형

점수2 ; ledge가 치근단 1mm 이내에서 일어났거나 zipping의 크기가 0.5mm 이내인 경우.

여기서 zipping의 크기는 근관의 가장 좁은 부위 (elbow)와 보다 넓은 치근단(base)의 차이를 말한다.

점수 3 ; ledge가 치근단 1-2mm 이내에 일어났거나 zipping의 크기가 0.5mm-1.5mm인 경우

점수 4 ; ledge가 치근단으로부터 2mm 이상에서 일어난 경우나 zipping의 크기가 1.5mm 이상인 경우, 또는 file이 부러진 경우

라) 근관삭제량의 간접 평가

확대된 사진 상에서 치근단공 5mm부터 14 mm 되는 지점까지 표시를 한 다음 IBM 호환 PC상에서 폐곡선 내부의 면적을 계산할 수 있는 컴퓨터 프로그램인 Brain')\*과 디지털타저를 (SummaSketch<sup>®</sup> III) 이용하여 면적을 계산하였다.

마) 통계 처리

근관성형에 소요된 시간과 근관성형의 양적 평가는 one-way analysis of variance를 이용하여 분석하였으며 다중 비교는 Tukey방법을 이용하였고 근관성형의 질적 평가는 비모수 통계 분석 방법인 Kruskal Wallis test를 시행

하여 비교하였다.

III. 실험성적

1. 소요 시간

세가지 성형 술식의 차이에 따른 소요된 시간의 비교가 table 1에 나타나 있다.

본 실험에서는 실험군간에 비교적 큰 차이를 보였는데 Quantec을 이용한 술식이 가장 짧은 시간이 소요되었으며 이는 다른 두 군과 통계학적 유의차가 있었다(P<0.05). Step-back술식군의 평균 소요시간이 제일 길었으나 Endo-Angle을 사용한 군과 통계학적 유의성은 없었다.

2. 성형된 근관의 질적 평가

Ledge와 zipping등의 근관변형을 근거로 평가한 근관성형의 질적인 면에서는 세 군 사이에 통계학적인 차이를 보이지 않았다. 기구의 파절은 step-back군에서만 1건이 관측되었다. Table 2에서는 근관성형의 질적 평가의 결과를 점수별로 구분하여 표기하였으며 zipping과 file이 부러진 경우도 함께 표기하였다.

Table 1. Instrumentation time(sec)

	Step-back	Endo-Angle	Quantec
time	884.5±195.8	772.7±140.1	*394.1±71.1

\* statistically significant (p<0.05)

Table 2. Results of assessment of quality as numbers of 1,2,3 and 4 category

degree	Step-back	Endo-Angle	Quantec
1	3	2	5
2	3(3)	10(10)	6(5)
3	7	3	5
4	3(1*)	1	0
total samples	16	16	16

( ) : number of zipping

(1\*) : number of file fracture

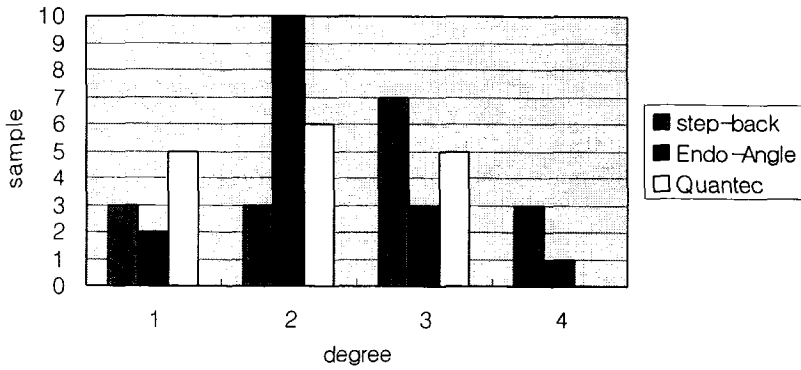


Fig 1. Number of samples by qualitative evaluations

Table 3. Mean area in coronal 2/3 of canals after preparation (mm<sup>2</sup>)

	step-back	Endo-Angle	Quantec
area	10.89± 1.65	10.38± 1.22	*7.53± 0.65

\*statistically significant (P<0.05)

### 3. 근관삭제량의 간접 평가

성형된 근관의 치관부쪽 2/3의 측정 결과에서는 Quantec을 사용한 군에서 제일 적은 삭제량을 보여주었고 이는 step-back군과 Endo-Angle군 모두와 통계학적 유의성을 보였다(p<0.05). Step-back군과 Endo-Angle군 사이에 통계학적 유의성은 없었다.

### IV. 총괄 및 고찰

만곡된 근관에서 근관성형 후 근관의 형태를 연구하는 방법에는 현미경을 이용한 방법<sup>18, 34, 49)</sup>, 술 전과 술 후의 방사선 사진을 비교하는 방법<sup>10, 15, 42)</sup>, 그리고 본 연구에서와 같이 레진 블록을 이용한 방법<sup>5, 43, 46, 51)</sup>들이 흔히 사용된다. 현미경을 이용한 방법은 단지 삭제 후의 모습만 관찰하게 되므로 결과 해석에 임의적인 요소가 많이 들어갈 수 있는 단점이 있다. 근관성형 전과 후의 방사선 사진을 비교하여 근관의 형태 변화를 관찰하는 방법은 자연치를 이용하여 실제 임상과 유사한 결과를 얻을 수는 있으나 단지 2차원적인 평가만 가능하다는 단점이 있다. 레진

블록은 근관의 단면이 거의 원형이며 만곡되는 부분이 단지 한 평면 상에서 이루어 지고 상아질의 고유 경도에 비해 낮은 물리적 성질을 가지고 있어 실제 치아와는 다른 점이 많이 있다<sup>32, 51)</sup>. 그러나 이러한 단점에도 불구하고 표본을 구하기 쉽고 표준화가 가능하며 성형된 근관의 모습을 쉽게 관찰 할 수 있기때문에 많이 사용되고 있다. 한편 실험의 결과에 영향을 미치는 또 다른 요소로 치근단부위를 어느 크기까지 확대하는 가하는 문제를 생각해 볼 수 있다. 많은 연구에서 구치부의 만곡 근관에서는 #25 까지만 확대하는 것이 근관성형의 변형을 줄일 수 있다고 주장되어졌기 때문에 본 실험에서도 #25까지만 확대하였다<sup>17, 29, 48, 49)</sup>. 그러나 이는 어디까지나 스테인리스 스틸 file의 사용을 가정하고 주장되어진 사실이기 때문에 이보다 탄성이 좋은 Ni-Ti file의 경우에도 이러한 기준을 적용하는 것이 타당한지는 의문이며 이에 대해서 앞으로 더 연구가 필요하리라고 생각 된다.

본 실험에서 사용된 근관 성형 후의 질적 평가의 기준이 실제 임상적 상황에 적합하게 설정되었는지도 연구 과제이다. 본 실험의 결

과를 분석해 본 결과 ledge는 치근단으로부터 다양한 거리에 발생하여 점수가 2점부터 4점까지 균일하게 관찰되었다. 그러나 zipping의 경우 단지 2점, 즉 elbow와 base의 차이가 0.5 mm 이하인 경우만 관찰되었다. 따라서 zipping의 정도를 평가하는 것은 별 의미가 없었고 단지 발생 유무만을 확인하는 것으로 충분하였다. 그러므로 굳이 그 정도를 구분하려면 다른 기준을 사용해야 할 것이다. 또한 각각의 점수를 구분하기 위해 사용된 수치는 임의적인 것으로 연구자의 편의대로 선택하여 사용한 수치이다. 그러나 이러한 단점에도 불구하고, 근관 성형의 목적이 본래 근관 형태를 유지하면서 확대하는 과정임을 고려해 볼 때 이러한 기준의 적용은 근관 성형 방법을 평가할 때 최소한의 기준은 된다고 할 수 있을 것이다. 또한 본 연구에서 사용된 근관삭제량의 간접 평가는 사진상에서 2차원적인 평가라는 점과 디지털자를 적용하는 과정에서 오차가 발생 할 여지가 있다는 단점을 가지고 있다. 그러나 실험에 사용된 레진 블록은 그 만곡이 한 평면상에서만 이루어져 있기 때문에 2차원적인 면적평가도 오차를 줄이면서 성형이 끝난 근관의 부피를 간접 평가할 수 있었다. 삭제된 면적의 측정에서 치근단 1/3을 제외한 이유는 이곳에서 바람직하지 못한 성형이 되었을 경우 그로인해 삭제량에 주는 영향을 최소화하기 위함이었다.

근관성형의 전통적인 방법인 step-back 술식은 1969년 Clem<sup>12)</sup>의해 처음으로 기술된 후 모든 수동식 확대방법의 기본으로 현재까지 임상에서 널리 사용되어 지고있다<sup>29, 46)</sup> 만곡된 근관에서 정확하게 본래 근관 모양을 유지하면서 근관성형을 하지는 못하지만 아직도 많은 술자들이 사용하며 새로운 성형방법이 나왔을 때 자주 비교 대상이되는 방법으로 본 실험에서도 사용하였다<sup>25, 34)</sup> Endo-Angle을 이용한 방법의 경우 널리 사용되는 술식은 아니지만 전통적인 엔진구동형 방법의 하나로써 그 효과를 비교해 보았으며 가장 최근에 나온 Quantec의 경우 기존의 방법과는 재료 및 기구 규격이 모두 크게 다르기 때문에 본 실험에서 평가하여 보았다.

Quantec은 기존의 ISO 규격에 따라 제작된 file과는 다른 체계로 구성되어있다. 전체 Quantec system은 #1부터 #10까지로 구성되어 있으며 #2에서 #4까지는 ISO규격과 일치하는 taper와 첨단 직경을 갖고 있다. 그 외의 file은 03, 04, 05 그리고 06과 같이 다양한 taper를 갖고 있다. 이러한 다양한 taper는 Quantec만의 고유한 특징은 아니며 최근에 여러 다른 file에서도 사용되어지고 있다. Quantec만의 특징이라고 할 수 있는 것은 positive rake angle을 들 수 있다. 제조자의 주장에 의하면 이러한 positive rake angle로 인해 보다 효율적인 상아질 삭제를 얻을 수 있다고 하였다. 그러나 이러한 positive rake angle은 과도한 치질 삭제를 가져올 수도 있다. 또한 file의 칼날이 상아질에 과도하게 들어간 경우 이를 제거하기 위해서는 많은 힘이 필요하게 되는데 이로 인해 file에 부적절한 stress가 편중되어 file의 파절을 가져올 수도 있다고 생각된다. 본 실험 진행중에는 근관성형 도중 회전하는 file에 의해 과도한 힘이 발생하여 손으로 잡고있던 레진 블록을 놓치는 경우가 몇차례 발생하였는데 이것도 칼날이 과도하게 레진블록을 삭제하려다 일어난 경우로 생각된다. 물론 실제 임상에서 치아는 치주 조직에 의해 견고하게 유지되고 있기 때문에 이러한 현상은 일어나지는 않겠지만 반대로 file에 무리한 힘이 가해질 가능성은 여전히 존재한다고 생각된다.

본 실험의 결과를 보면 Quantec을 이용한 근관성형 방법이 다른 두 군에 비해 유의성 있게 적은 시간이 소요 되었다. 이는 임상적인 측면에서 매우 유용한 사실이다. 본 실험에서 행해진 Quantec에 의한 근관성형은 그 삭제량이 다른 두 군에 비해 적었기 때문에 측정된 시간 결과를 그대로 적용하기는 어렵다. 그러나 step-back 술식에 비해 숙련도가 다소 떨어지는 술식이었다는 점을 고려하면 이는 의미있는 사실이다. 이에비해 Endo-Angle을 이용한 술식은 술자의 피로는 다소 줄일 수는 있어도 시간을 단축할 수 있는 장점은 보여주지 못했다.

근관성형의 질적 평가에선 세 군 모두 차이가 없었으며 전반적으로 세 군 모두 만족스러운

결과를 보여주지 못하였고 이는 이전의 결과들과 일치한다<sup>4,5,43)</sup> 한가지 주목할 만한 사실은 비록 통계학적 유의성은 없었으나 Endo-Angle을 이용한 술식에서 근관성형이 실패하였다고 말할 수 있는 3점과 4점으로 평가된 시편이 제일 적었다는 사실이다. Endo-Angle이 Giromatic handpiece와 같은 원리로 작동된다는 사실을 감안하면 이는 이전의 실험 결과와는 다른 다소 의외의 결과였다<sup>20,50)</sup> 본 연구에서는 단지 스테인레스 스틸 file만을 사용하였으나 향후 물리적 성질이 많이 개선된 Ni-Ti file과 같이 사용하였을 경우 다른 결과가 나올 수 있다고 생각되며 이에 대해서 앞으로 연구가 필요하리라 생각된다.

수동식 file로 step-back술식을 사용한 경우 3점이 7개, 4점을 받은 경우도 3개나 되는, 실망스러운 결과를 보여주었다. 이는 이전의 보고와 같이 전통적인 수동식 file에 의한 술식은 만족된 근관에서 제대로 근관성형을 할 수 없음을 보여주었다. Quantec을 이용한 경우 1점을 받은 경우는 5개로 가장 많았으며 4점을 받은 경우는 하나도 없었다. 비록 통계학적 유의차는 없었으나 Quantec을 이용한 방법의 이러한 상대적 우수성은 근관성형에 소요된 시간과 함께 고려해 볼 때 이 술식의 임상적용에 대한 기대감을 갖게하기에 충분하였으며 계속 연구해 볼 가치가 있는 방법으로 판단되었다. 이러한 실험 결과를 실제 임상상황에 그대로 적용하기에는 본 실험에 사용된 재료와 방법상의 몇 가지 문제점이 있었다. 첫째 실험 진행시 수동식 file을 이용한 step-back 술식을 먼저 시행하였다. 레진 블록은 자연치와는 그 촉감이 다르며 한 손으로 레진 블록을 잡고 다른 손으로 filing을 하는등 실제 구강내에서 이루어지는 것과는 다소 차이가 있었다. 실험이 계속 진행되면서 이러한 실험 상황에 익숙해져 갔고 따라서 나중에 행해진 술식은 처음에 시행되었던 step-back 술식에 비해 보다 익숙하게 기구 조작을 하게 된 점이 있었다. 또한 본 실험에서 정확히 평가되지는 않았지만 레진 블록의 물리적 성질도 실험 결과에 영향을 많이 미친 것 같았다. 레진블록의 경도가 낮고<sup>32,51)</sup> 또 삭제된 잔사의

크기가 자연치의 경우보다 크기 때문에 잔사를 근관상부로 배출하는 능력이 근관성형의 결과에 크게 작용한 것으로 생각되었다. 즉 삭제되어 나온 레진 잔사가 근관 내에 쌓인 것이 기구가 치근단공으로 진행하는데 상당한 저항을 하였고 이러한 레진 잔사에 의한 저항도, 기구가 비교적 약한 레진의 근관 측벽으로 쉽게 바뀌어 진행하게 하는 것으로 생각되었다. 그러나 자연치에서 삭제된 상아질은 그 크기가 작아 제거하기가 쉽기 때문에<sup>53)</sup> 본 실험에서 관찰된 것과 같은 종류의 ledge가 생기는지 여부는 앞으로 더욱 연구해 보아야 할 것이다. 이러한 추측은 각 구간에서 발생한 잘못된 근관성형의 형태를 살펴보아도 어느 정도 알 수 있다. 즉 step-back군의 경우 2점 이상으로 평가된 경우는 본 근관은 잔사로 막혀있으면서 근관장 길이보다 1~2mm 짧은 지점에서 본래 근관을 이탈한 ledge가 대부분인데 반해 Endo-Angle군의 경우 레진 잔사는 비교적 적었고 원래의 작업장 길이와 유사하게 삭제되었으나 만족된 근관벽이 직선화 되어 나타난 형태인 zipping이 많이 관찰되었다. Quantec군의 경우도 근관내에 잔사가 남아있는 경우는 적었고 zipping과 ledge가 비슷하게 나타났다. 제조자의 주장에 의하면 Quantec의 경우 삭제된 잔사가 근관상부로 쉽게 빠져나가도록 고안이 되었다고 하는데 실제로 잔사가 덜 침착되는 것 같았으며<sup>27)</sup>, 기존의 수동식 file에 의한 방법은 잔사를 치근단공쪽으로 더 밀어넣는 것으로 알려져 있다<sup>3,5)</sup>. Endo-Angle의 경우 좌우로 90도씩 엇갈리면서 회전하는 방식이 근관 잔사의 배출을 용이하게 한 것으로 생각된다<sup>5,36)</sup>. 따라서 질적 평가에서 동등한 것으로 평가는 되었으나 그 내용면에서는 앞으로 더 연구해 볼 가치가 있다고 사료된다. 한편 본 실험에서 기구의 파절은 단 1건이 관찰되었는데 이는 step-back군에서 일어났다. 이는 엔진구동형 기구의 가장 큰 단점이 기구 파절인 것을 감안하면 다소 의외의 결과인데 이것도 레진 잔사와 어떤 관계가 있지 않을까 생각된다. 또한 레진 블록의 근관 단면은 실제 근관과는 차이가 있는 단순한 원형이어서 기구에 스트레스가 균일하게 전달되는 경향이

있다. 자연치의 경우 복잡한 해부학적 구조물로 스트레스가 한곳에 집중되기 쉬운데 수동식의 경우 촉감에 의해 과도한 힘을 막을 수 있으나 외부 동력에 의해 회전하는 기구를 통해서 느끼기 어렵다. 따라서 실제 어떤 방법에서 기구가 더 잘 파절되는 가는 레진 블록을 통해서 결론짓기 어렵다. Quantec을 이용한 술식중 또한까지 주목할 사실은 #7을 사용할 때 작업장까지 진입하기가 제일 힘들고 또한 이때 대부분의 근관성형 실패가 나타났다는 점이다. 따라서 #6 사용시 보다 철저하게 근관을 삭제하고 #7사용시 과도한 힘이 가해지지 않도록 유의하여야 한다.

본 실험에서 관찰한 근관삭제량의 간접 평가는 Quantec을 사용한 군에서 유의성있게 적게 삭제된 결과를 보여주었다. 물론 근관성형에서 어느 정도 삭제되어야 할 것인지에는 일률적인 기준이 없고 Gates Glidden bur를 이용해 치관부쪽을 삭제할 경우 치근 천공(21)의 가능성도 있지만 근관내 잔사제거를 위한 효과적인 근관 세척과 근관의 만곡을 감소시키기 위해서는 치관부쪽의 충분한 삭제가 필요하다<sup>13,17)</sup>. Allison<sup>2)</sup>과 Chow<sup>1)</sup>는 보다 우수한 충전을 얻고 효과적인 근관 세척을 위해 tapering이 충분히 되어야 한다고 하였는데 기본이 되는 step-back군에 비해 Quantec의 치관부쪽 삭제가 부족하며 이는 곧 위에서 언급한 효과를 얻을 수 없기 때문에 이러한 점에 대한 대책이 필요하리라 생각된다. 물론 본 실험에서 사용한 방법은 제조회사에서 권한 #10 file까지 삭제한 결과는 아니다. 그러나 #9와 #10 file은 taper가 02로써 taper가 06인 #8에 비해 근관 상충부에 대한 삭제 효과가 크다고 할 수 없다. 따라서 기존의 방법으로 얻었던 정도의 taper를 얻기 위해서는 Gates Glidden bur를 이용하여 치관부쪽 삭제를 더 해주어야 할 것으로 생각된다.

본 실험 결과 수동식 file에 의한 step-back 방법은 이전의 보고처럼 만곡된 근관에서 효과적인 방법은 아닌 것으로 보인다. 이에 반해 Endo-Angle을 이용한 술식과 Quantec을 이용한 방법은 술자의 적은 경험에도 수동식 file에 의한 step-back방법과 질적인 차이를 보이지

않으면서도 시간과 노력을 절약할 수 있는 방법으로 그 가능성을 보였다. 그러나 위의 세가지 어떤 방법도 만곡된 근관을 신뢰할 수 있게 근관성형을 하지는 못하였으며 이에 대한 연구가 계속 필요하리라 생각된다.

## V. 결 론

본 연구에서는 엔진구동형 Ni-Ti 합금 file인 Quantec이 만곡근관에서 효과적으로 사용될 수 있는지 알아보기 위하여 전통적인 근관성형 방법인 수동식 file에 의한 step-back 술식, 그리고 Endo-Angle을 이용한 근관성형 방법과 비교하여 보았다. 3명의 연구자들이 평균 35도의 만곡을 가진 레진 블록 48개를 위의 3가지 방법을 이용하여 확대하여 근관성형시 소요된 시간을 측정하였다. 또한 근관성형이 끝난 레진블록의 확대된 사진을 이용하여 성형된 근관의 질적 평가와 삭제량의 간접 평가를 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 근관성형시 소요된 시간의 비교에서는 Quantec을 이용한 군, Endo-Angle을 이용한 군, 수동식 file을 이용한 step-back 술식순으로 시간이 적게 들었으나 통계학적 유의성은 Quantec을 이용한 군과 다른 두군 사이에서만 나타났다( $p < 0.05$ ).
2. 근관성형의 질적 평가에서 세군 사이에 통계학적 유의성은 없었다.
3. 근관삭제량의 간접 평가에서는 수동식 file에 의한 step-back 술식과 Endo-Angle을 이용한 군이 Quantec을 이용한 군에 비해 치관부쪽 삭제가 더 많았음을 보여주었다( $p < 0.05$ ).

## 참 고 문 헌

1. Abou-Rass, M., Frank, AL., Glick, DH. : The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. J. Am. Dent. Assoc., 101 : 792-4, 1980.
2. Allison, DA., Weber, CR., Walton, RE. : The influence of the method of canal pre-



- paration on the quality of apical and coronal obturation. *J. Endodon.*, 5 : 298-304, 1979.
3. Al-Omari, MAO., Dummer, PMH. : Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *J. Endodon.*, 21 : 154-8, 1995.
  4. Bolanos, OR. et al. : A comparison of engine and air-driven instrumentation methods with hand instrumentation. *J. Endodon.*, 14 : 392-6, 1988.
  5. Briseno, BM., Sonnabend, E. : The influence of different root canal instruments on root canal preparation : an in vitro study. *Int. Endod. J.*, 24 : 15-23, 1991.
  6. Buchanan, S. : Cleaning and shaping the root canal system. *Pathways to the pulp*, 5th ed. St. Louis. 166-92, 1991.
  7. Camps, JJ., Pertot, WJ., Levallois, B. : Relationship between file size and stiffness of nickel titanium instruments. *Endod. Dent. Traumatol.*, 11 : 270-3, 1995.
  8. Camps, JJ., Pertot, WJ. : Machining efficiency of nickel-titanium K-type files in a linear motion. *Int. Endod. J.*, 28 : 279-84, 1995.
  9. Campos, JM., del Rio, C. : Comparison of mechanical and standard hand instrumentation techniques in curved root canals. *J. Endodon.*, 16 : 230-4, 1990.
  10. Cimis, GM., Boyer, TJ., Pelleu, GB. : Effect of three file types on the apical preparations of moderately curved canals. *J. Endodon.*, 14 : 441-4, 1988.
  11. Chow, TW. : Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J. Endodon.*, 9 : 475-9, 1983.
  12. Clem, WH. : Endodontics in the adolescent patient. *Dent. Clin. North. Am.*, 13 : 482-93.
  13. Fairbourn, DR., McWalter, GM., Montgomery, S. : The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris. *J. Endodon.*, 13 : 102-8, 1987.
  14. Frank, AL. : An evaluation of the Giromatic endodontic handpiece. *ORAL. SURG. ORAL. MED. ORAL. PATHOL.*, 24 : 419-21, 1967.
  15. Gilles, JA., del Rio, CE. : A comparison of the Canal Master endodontic instrument and K-type files for enlargement of curved root canals. *J. Endodon.*, 16 : 561-5, 1990.
  16. Glosson, CR. et al. : A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine driven, and K-flex endodontic instruments. *J. Endodon.*, 21 : 146-51, 1995.
  17. Goerig, LAC., Minchelich, RJ., Schultz, CHH. : Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *J. Endodon.*, 8 : 550-4, 1982.
  18. Gutierrez, JH., Garcia, J. : Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals. *Oral. Surg.*, 25 : 108-16, 1968.
  19. Harty, FJ., Stock, CJ. : The Giromatic system compared with hand instrumentation in endodontics. *Brit. dent. J.*, 137 : 239-44, 1974.
  20. H Ismann, M., Stryga, F. : Comparison of root canal preparation using different automated devices and hand instrumentation. *J. Endodon.*, 19 : 141-5, 1993.
  21. Isom, TL., Marshall, JG., Baumgartner, JC. : Evaluation of root thickness in curved canals after flaring. *J. Endodon.*, 21 : 368-71, 1995.
  22. Kyomen, SM., Caputo, AA., White, SN. : Critical analysis of the balanced force technique in endodontics. *J. Endodon.*, 20 : 332-337, 1994.
  23. Langeland, K., Liao, K., Pascon, EA. : Wo-

- rking-saving devices in endodontics : efficacy of sonic and ultrasonic technique. *J. Endodon.* 11 : 499–510, 1985.
24. Lim, SS., Stock, CJR. : The risk of perforation in the curved canal : anticurvature filing compared with the step-back technique. *Int. J. Endod.*, 20 : 33–9, 1987.
  25. Luiten, DJ. et al. : A comparison of four instrumentation techniques on apical canal transportation. *J. Endodon.*, 21 : 26–32, 1995.
  26. Marroquin, BB., Sobaro-Navaro, V., Devens, S. : The influence of different engine-driven, sound ultrasound system and the Canal Master on root canal preparation : an in vitro study. *Int. Endod. J.*, 26 : 190–7, 1993.
  27. McSpadden, JT. : Advanced geometries in endodontic microfiles : The rationale. NT Company.
  28. Morgan, LF., Montgomery, S. : An evaluation of crown-down pressureless technique. *J. Endodon.*, 10 : 491–8, 1984.
  29. Mullaney, TP. : Instrumentation of finely curved canals. *Dent. Clin. North. Am.*, 23 : 575–92, 1979.
  30. O'Connell, DT., Brayton, SM. : Evaluation of root canal preparation with two automated endodontic handpieces. *Oral. Surg.*, 39 : 298–303, 1975.
  31. Pertot, WJ., Camps, J., Damiani, MG. : Transportation of curved canals prepared with canal master U, canal master U niti, and stainless 5.
  32. Powell, SE., Simon, JH., Maze, BB. : A comparison of the effect of modified and nonmodified instrument tips on apical canal configuration. *J. Endodon.*, 12 : 293–300, 1986.
  33. Powell, SE., Wong, PD., Simon, JHS. : A comparison of the effect of modified and nonmodified instrument tips on apical canal configuration. Part II. *J. Endodon.*, 14 : 224–8, 1988.
  34. Reynolds, MA. et al. : An in vitro histological comparison of the step-back, sonic, and ultrasonic instrumentation techniques in small, curved root canals. *J. Endodon.*, 13 : 307–14, 1987.
  35. Richman, M. : The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection. *J. Dent. Med.*, 12 : 12–8, 1957.
  36. Roane, JB., Sabala, CL., Duncanson, MG. : The "Balanced Force" concept for instrumentation of curved canals. *J. Endodon.*, 11 : 203–11, 1985.
  37. Roig-Cayon, M. et al. : A comparison of molar root canal preparations using Flexofile, Canal Master U, and Heliapical instruments. *J. Endodon.*, 20 : 495–9, 1994.
  38. Sabala, CL., Roane, JB., Southard, LZ. : Instrumentation of curved canals using a modified tipped instrument : A comparison study. *J. Endodon.*, 14 : 59–64, 1988.
  39. Saunders, WP., Saunders, EM. : Comparison of three instruments in the preparation of the curved root canal using the modified double-flared technique. *J. Endodon.*, 20 : 440–4, 1994.
  40. Serene, TP., Adams, JD., Saxena, A. : Nickel-Titanium instruments applications in endodontics. St. Louis : Ishiyaku EuroAmerica, 1995.
  41. Stenman, E., Spangberg, LSW. : Machining efficiency of Flex-R, K-Flex, Trio-Cut, and S files. *J. Endodon.*, 16 : 575–9, 1994.
  42. Swindle, RB. et al. : Effect of coronal-radicular flaring on apical transportation. *J. Endodon.*, 17 : 147–9, 1991.
  43. Tepel, J., Sch fer, E., Hoppe, W. : Root canal instruments for manual use : cutting efficiency and instrumentation of curved canals. *Int. Endod. J.*, 28 : 68–76, 1995.
  44. Torabinejad, M. : Passive step-back tech-

- nique. ORAL. SURG. ORAL. MED. ORAL. PATHOL. 77 : 398-401, 1994.
45. Torabinejad, M. : Passive step-back technique. ORAL. SURG. ORAL. MED. ORAL. PATHOL., 77 : 402-5, 1994.
  46. Tronstad, L., Niemczyk, Sp. : Efficacy and safety tests of six automated devices for root canal instrumentation. Endod. Dent. Traumatol., 2 : 270-6, 1986.
  47. Walker, TL., del Rio, CE. : Histological evaluation of ultrasonic and sonic instrumentation of curved root canals. J. Endodon., 15 : 49-59, 1989.
  48. Walton, RE. : Current concepts of canal preparation. Dent. Clin. North. Am., 36 : 309-26, 1992.
  49. Walton, RE. : Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. J. Endodon., 2 : 304-11, 1976.
  50. Weine, FS., Kelly, RF., Bray, KE. : Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. J. Endodon., 2 : 298-303, 1976.
  51. Weine, FS., Kelly, RF., Lio, PJ. : The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. J. Endodon., 1 : 255-62, 1975.
  52. Wildey, WL., Senia, ES. : A new root canal instrument and instrumentation technique : A preliminary report. ORAL. SURG. ORAL. MED. ORAL. PATHOL., 67 : 198-207, 1989.
  53. Wildey, WL., Senia, ES., Montgomery, S. : Another look at root canal instrumentation. ORAL. SURG. ORAL. MED. ORAL. PATHOL., 74 : 499-507, 1992.