

## 근관장 측정시 구내 디지털 방사선 시스템인 Digora System의 정확도에 관한 연구

단국대학교 치과대학 치과보존학교실

한상욱 · 홍찬의 · 조용범

### Abstract

#### THE ACCURACY OF DIGORA SYSTEM, AN INDIRECT DIGITAL RADIOGRAPHIC SYSTEM, IN DETERMINING THE WORKING LENGTH

Sang-Wook Han, Chan-Ui Hong, Yong-Bum Cho

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

An accurate working length is an essential factor in the success of endodontic treatment. There are several methods for determining working length ; electronic apex locator, tactile sense by clinician, and radiography. Among these methods, the most commonly used method is radiography. But this method requires excessive radiation, long developing time, and many equipments. In addition, it could give an image distortion and two dimensional image.

To improve these disadvantages, an intraoral digital radiographic system (Digora<sup>®</sup>) which use an imaging plate instead of a film, was developed.

The purpose of this investigation was to compare Digora imaging with conventional radiography in determining the working length.

Maxillary first or second molars of human dried skull were used. Files were inserted into canals at randomly selected lengths, from 2mm short of the radiographic apex to 2mm beyond. Radiographs and Digora images(Digora positive and Digora negative) were evaluated to determine the adjustment needed to place the file 0.5mm from the radiographic apex.

The results were as follows ;

1. There was no significant difference in accuracy between those evaluated in  $\pm 0.5\text{mm}$  and those accurately evaluated in the 3 images.
2. When comparing the accuracy of each image without distinguishing the 3 images, in the group accurately determined within  $\pm 0.5\text{mm}$ , the mesiobuccal group showed significantly higher accuracy compared to the palatal group( $p < 0.05$ ).

## I. 서 론

근관 치료시 정확한 근관장 측정은 중요한 요소이며, 근관형성과 근관충전시 치근단 부위의 한계를 설정해주어 과잉 기구조작과 치근단 조직의 외상 또는 치근단 부위의 해부학적 구조의 파괴없이 근관내의 이물질이나 피사 조직의 제거를 가능하게 한다. Seltzer 등<sup>1,2)</sup>, Hartly 등<sup>3)</sup> 그리고 Matsu moto 등<sup>4)</sup>은 근관충전의 길이와 근관치료의 성공은 밀접한 관련이 있음을 보고하여 근관장 측정의 중요성에 대해 주장한 바 있다.

근관장 측정방법으로는 여러 가지 방법이 있으나, 전자 근관장 측정기<sup>5)</sup>와 audiometer<sup>6)</sup> 등의 기구를 사용하는 방법과 file을 사용한 손가락의 감각으로 인지하는 방법<sup>7)</sup> 등이 있으나, 전통적으로 표준 구내 방사선 사진법에 의한 방법이 주로 사용되어져 왔다<sup>7)</sup>. 그러나, 이 방법은 과도한 방사선 조사량이 요구되며, 오랜 현상시간과 많은 장비가 소요될 뿐 아니라 필름의 굴곡에 기인한 상의 변형이 올 수 있으며<sup>8, 9)</sup>, 2차원적 영상만을 제공한다는 단점이 있다.

이러한 단점들을 보완하기 위해 필름없이 직접 영상을 얻을 수 있는 2가지 형태의 구내 디지털 방사선 시스템이 상용화되어 졌다. 그 중 가장 일반적인 형태는 X선에 대한 검출 장치로써 Charge Coupled Device(CCD)를 이용한 형태로 1989년 Mouyen에 의해 처음 소개된 RVG(RadioVisio Graphy ; Trophy Radiologie, France)로 대표될 수 있으며, 두 번째 형태는 Digora System(Soredex, Finland)으로 디지털 영상을 포착하기 위해 minicassette 내에 memory phosphor screen을 내장하는 영상판을 이용하며, 영상판에 저장된 자료를 laser scanner로 읽어 내어 컴퓨터 모니터 상에 영상을 보여준다.

이러한 구내 디지털 방사선 시스템(이하 디지털 시스템)은 일반적인 구내 치근단 방사선 촬영법(이하 방사선 촬영법)에 비해 많은 장점들을 가지고 있다. 우선, 원하는 상을 즉시 얻을 수 있다는 점으로 CCD를 사용하는 RVG나 Sens-A-Ray 시스템에서는 0.2~5초내, Digora

system에서는 15~30초 정도 소요되는 반면 방사선 촬영법은 자동현상기를 이용할 경우 4~6분이 소요된다. 구내 디지털 방사선 시스템의 또 다른 장점은 CCD나 영상판이 X선에 대한 감광도가 높아 적당한 영상을 얻는데 요구되는 방사선 조사량을 낮출 수 있다는 점이며, 전형적으로 이러한 시스템들은 D-speed film에서 요구되어지는 방사선 양보다 4~10 배정도 적은 양을 필요로 한다. 또한, 암실 및 필름 현상에 필요한 화학 약품이나 현상기 등도 불필요하며, 이렇게 얻어진 영상들은 보관하기가 간편하고, 쉽게 복사가 가능하며, 전송이 가능해 다른 사람과 의견 교환이 가능해질 뿐 아니라 컴퓨터 모니터 상에 나타난 영상의 대조도(contrast) 및 흑화도(density)등을 조절하여 보다 판독하기 좋은 상을 얻을 수 있다.

Mouyen 등<sup>10)</sup>은 해상력에 있어서 확대와 조명의 역할에 대해 보고하였는데, zoom과 증진된 상에서의 해상력은 일반 방사선 치근단 필름의 해상력보다 낮지만 필름은 확대경으로 관찰시 최상의 해상력을 제공하는 반면, RVG에서는 이미 필요한 확대를 제공하고 있어 판독시 방사선 촬영법과 별차이가 없다고 하였으며, 인간의 눈의 해상력은 조명의 강도에 좌우되는데 필름에 있어서 조명의 조절은 view box의 빛의 강도를 변화시키는데 한정되지만 RVG에서는 주어진 상황에 적합하게 전기적 변환이 가능하다고 하였다. 또한, Benz 등<sup>11)</sup>은 RVG의 해상력이 11 lp/mm로 구내 필름의 14 lp/mm 보다는 떨어지지만, 상의 증진이 가능해 임상적으로 사용하기에는 충분하다고 보고하였다.

그러나, 이러한 많은 장점에도 불구하고 가격이 비싸다는 점과 Schick나 Digora system을 제외하고는 센서 크기가 작아서 실제 일반 구내 방사선 필름의 2배 정도 많은 영상이 요구되어지기 때문에 방사선 조사량 감소의 장점을 반감시키는 것이 단점이다. Digora system의 영상판은 크기와 두께가 거의 No. 2 치근단 필름과 같아서 이러한 단점을 보완하였다.

최근 디지털 시스템을 이용한 근관장 측정이 시도되고 있고, 이에 대한 연구보고도 활발한

편이다. Shearer 등<sup>12)</sup>은 증진된 RVG영상은 일반 필름과 별다른 차이를 보이지 않으나 상을 증진시킬수록 대조도가 증가하여 영상의 가느 부위가 상실되는 경향을 보였다고 하였으며, Leddy 등<sup>13)</sup>은 근관장 측정시 RVG와 일반 구내 방사선 필름의 차이가 없었으며 따라서 RVG가 방사선 노출량을 감소시키므로 권장할만하다고 보고하였다. 또한 Ellingsen 등<sup>14)</sup>은 근관내의 #10 이하의 작은 file의 식별능에 대한 연구에서 디지털 영상이 D-speed 필름보다는 떨어지나 E-speed 필름보다는 우수하였다고 보고한 바 있다.

그러나, 디지털 시스템을 이용한 대부분의 연구는 RVG를 대상으로 하였고, 연구결과 또한 일관성이 없다. 최근 구강내에서 쉽게 사용할 수 있는 영상판을 이용하는 새로운 구내 디지털 방사선 시스템인 Digora가 개발, 소개되었으나 이에 대한 보고는 미미한 실정이다.

이에 저자는 새로운 구내 디지털 방사선 시스템인 Digora system을 사용하여 근관장 측정을 시도하였고, 그 정확도를 통상적인 구내 방사선 사진 측정법과 비교, 분석하였는 바, 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

인간의 건조 두개골의 상악골에 식립되어 있는 제 1 대구치 4개, 제 2 대구치 3개를 실험대상으로 하였으며, 실험전 구내 방사선 사진에서 근관의 개통 여부를 확인하였다. 근관장 측정방법으로 영상법으로는 Digora system (Soredex, Finland)을 사용하였고, 방사선 사진법으로는 Ektaspeed plus film (Eastman Kodak Co, USA)을 사용하였으며, 근관장 측정용 file은 #10 K-flexofile (Maillefer, swiss)을 사용하였다.

실험 대상 치아의 교합면을 고속용 핸드피스와 다이아몬드 bur로 편평하게 한 후 #6 round bur와 Endo-Z bur로 치수장을 개방하였다.

각 치아의 근관장을 측정하기위해 #10 K-flexofile을 근관내에 위치시켜 구내 방사선 사

진상의 방사선적 근침부위에 도달되는 길이를 근관장으로 확정하였고, file이 방사선적 근침에 일치되지 않는 경우는 길이를 가감하여 재 위치시킨 다음 다시 촬영하여 각 치근의 근관장을 확정하였다.

Digora 상과 방사선 필름상을 일정한 각도와 거리에서 촬영하기 위해 다음과 같이 장치를 제작하였다. 두개골의 대공(foramen magnum)에 plastic tube를 sticky wax로 고정시키고 아크릴 판(20×30×2.5 cm)으로 밑받침을 만들어 plastic tube가 들어갈 홈을 파서 고정하였다.

Digora의 영상판과 구내 방사선 필름을 유지시키는 기구로는 Crawford Film Holder System (Palm Desert, CA, USA)을 사용하였으며, 임상과 유사한 영상을 얻기 위한 연조직 보상재로 24mm 두께의 아크릴릭 판(10×10 cm)을 사용하였다<sup>15)</sup>.

#10 K-flexofile을 근관내에 방사선적 근침에서 2mm 초과에서부터 2mm 미달될 때까지 0.5mm 간격으로 위치시켰으며, 실험대상 근관은 상악 대구치의 3개 근관(근심 협측, 원심 협측, 구개측)으로 정하였다.

방사선 노출량은 CCX timer가 부착된 70 kVp, 8 mA로 맞춰진 Ritter Explorer X-ray unit (Ritter Co., Rochester, NY, USA)를 사용하여 상악 제 1 대구치의 경우 Digora는 0.24 초, Ektaspeed plus film은 0.46 초 조사하였고, 상악 제 2 대구치의 경우는 각각 0.28 초와 0.56 초를 조사하였다. 구내 방사선 필름은 자동 현상기 (Air Techniques Inc., Hicksville, NY, USA)를 사용하여 즉시 현상하였으며 Digora의 경우는 감광된 영상판을 바로 laser scanner를 사용하여 컴퓨터에 입력, 저장하였다.

본 실험을 위해 Digora positive 상 63개와 Digora negative 상 63개 그리고 구내 방사선 사진상 63개 등 총 189개의 영상을 얻었고, 각각의 영상을 술자만이 알도록 번호를 부여한 다음 무작위로 배열하였다.

무작위로 배열된 구내 방사선 필름상과 Digora positive 상, Digora negative 상의 정확도에 관한 평가는 10년 이상의 근관치료 경력을 가진 3명으로 하여금 평가하도록 하였다.

구내 방사선 필름상에 대한 판독은 어두운 방에서 viewbox상에서 육안과 확대경으로 관찰하도록 하였고, Digora 상은 관찰자가 관찰하기 가장 좋은 상황으로 대조도, 흑화도 및 확대율을 조절하도록 한 다음 관찰하도록 하였다. 또한 판독 전에 다음과 같은 설명 문구를 제작하여 관찰자로 하여금 숙지하게 하였다. “다음의 방사선 사진과 컴퓨터 모니터 상에서 필요하다면 file 길이를 방사선상의 근침이 위치한다고 생각되는 곳에서 0.5mm 짧도록 하기 위한 길이를 0.5mm 단위로 제시하고, 길이를 증가 시켜야 한다면 숫자 앞에 +를, 짧게 해야 한다면 -를, 조정이 필요 없다면 아무 표시도 하지 마십시오.”

평가중 판독이 불가능한 근관은 본 연구의 분석에서 제외시켰고, 각 표본은 각 영상법에 따른 정확도와 모든 영상법을 포함한 근관별 정확도를 전체 근관수에 대한 맞는 근관수의 %를 정확히 판독한 경우와  $\pm 0.5\text{mm}$  이내에서 판독한 경우를 비교, 평가하였으며, 본 연구에 사용된 각 경우의 표본수는 영상별로는 구내 방사선 필름상, Digora positive 상 및 Digora negative 상 순으로 각각 491, 544, 557개 였으며, 근관별로는 근심 협착, 원심 협착 그리고 구개측 순으로 각각 531, 538, 522개 였다.

Digora positive 상, Digora negative 상 그리고 일반 구내 방사선 필름의 #10 file에 대한 근관장 측정능의 정확도를 비교하기 위하여 3명의 판독자로 하여금 평가하게 한 후 그 결과를 oneway ANOVA와 multiple range test인 Scheffe test를 이용하여 통계, 분석하였다.

### III. 실험 결과

#### 1. 각 영상법에 따른 정확도

인간 두개골의 상악골에 매식된 제 1 대구치 4개, 제 2 대구치 3개등 총 7개의 치아에서 Ektaspeed plus film, Digora positive, Digora negative의 3가지 상으로 측정된 file tip의 위치를 확인하였다. 세가지 상을 비교하였을 때 정확히 인지한 경우와  $\pm 0.5\text{mm}$  이내에서 인지한 경우 Digora positive 상과 Digora negative 상이 Ektaspeed plus film 상 보다 수치상으로 약간 높은 정확도를 보였으나 세가지 영상법간에 유의한 통계학적 차이는 없었으며, 그 결과는 표 1과 같다.

#### 2. 3가지 영상법을 포함한 근관별 정확도

Ektaspeed plus film 상, Digora positive 상, Digora negative 상에 관계 없이 근관별 정확도를 비교한 결과 치근침을 정확히 인지한 경우는 근심 협착 근관이 수치상으로는 다른 근관에 비해 높은 정확도를 보였으나 유의한 통계학적 차이를 보이지는 않았고,  $\pm 0.5\text{mm}$  이내로 인지한 경우에는 근심 협착 근관이 구개측 근관보다 유의성 있는 높은 정확도를 보였으며( $p < 0.05$ ), 그 결과는 표 2, 3과 같다.

### IV. 총괄 및 고안

정확한 근관장의 측정은 근관치료의 예후에

표 1. 각 영상법에 따른 정확도 (%)

Group	0mm		$\pm 0.5\text{mm}$	
	Mean	SD	Mean	SD
X-ray	16.9467	3.8584	48.2767	5.2661
Digora +	19.9067	2.4272	50.7767	6.4803
Digora -	19.7867	1.7551	53.9167	3.7462

표 2. 3가지 영상법을 포함한 근관별 정확도 (%)

Group	0mm		± 0.5mm	
	Mean	SD	Mean	SD
MB	21.7900	4.2415	59.4678	7.8817
DB	18.5100	5.7320	51.2033	7.6443
P	16.1578	4.9495	43.3511	5.2007

표 3. 통계 분석 (3가지 영상법을 포함한 근관별 정확도)

Mean(%)	Root	P	DB	MB
43.3511	P			
51.2033	DB			
59.4678	MB	*		

\* Statistically significant at  $p < 0.05$

중요한 역할을 하며, 근관 형성에 있어서 중요한 첫번째 단계이다. 또한 근관 전체의 완전한 괴사조직 제거 및 형성을 하기 위해서는 근관장의 정확한 측정이 요구되어진다.

이러한 근관장 측정방법으로는 술자의 촉감, 전자 근관장 측정기<sup>9)</sup> 그리고 구내 방사선 필름을 사용하는 방법<sup>7)</sup>이 있다. 이중 술자의 촉감에 의한 방법은 기구가 근점에 닿을때의 술자의 촉감이나 환자의 동통에 대한 느낌으로 결정하는 방법으로 술자의 임상적 숙련도에 따라 차이는 있으나 부정확하므로 추천할 만한 방법은 아니다. 전자 근관장 측정기는 Sunada<sup>16)</sup>가 구강조직의 전기 저항치를 측정할 수 있는 장치를 개발하여 기구가 근점에 닿았을 때 6.5K $\Omega$  (40 $\mu$ A)의 일정한 저항값을 나타내며, 이 값은 환자의 나이, 치아 모양이나 형태에 관계없다고 보고하여 이 일정한 저항값을 이용한 전자 근관장 측정기를 개발한 후 계속 발전되어져 왔다.

Sunada<sup>16)</sup>와 Trope 등<sup>17)</sup>은 이러한 전자 근관장 측정기가 높은 정확성을 보였다고 보고한 반면 Hembrough 등<sup>18)</sup>은 근관장 측정시 구내 방사선 필름법이 전자 근관장 측정법보다 더 높은 정확도를 보였다고 하였다. 또한, 전자 근관장 측정기는 급속으로 수복된 치아에서는 사용하기가 곤란하며 근관내 상태에 따라 다른 결과를 보여주는 단점을 가지고 있다<sup>8, 16, 20)</sup>.

따라서, 현재까지 구내 방사선 필름법이 근

관장 측정에 주로 사용되어져 왔으나, 이 방법 역시 상의 변형, 술자간 판독의 주관성, 주변 해부학적 구조물의 중첩으로 인한 판독의 어려움, 많은 방사선 조사량과 필름 현상에 필요한 기구, 화학물질 및 시설들이 부가적으로 필요하다는 등의 단점이 있다.

이러한 단점을 보완하기 위해 여러 방법이 연구, 소개되어 왔으며, 최근에는 필름없이 방사선 촬영이 가능한 시스템이 개발되었는바, 가장 일반적인 형태는 X선 영상을 위한 센서로 Charge Coupled Device(CCD) 칩을 사용한다. 그러나, 이러한 시스템의 대부분은 영상 포착 가능한 부위가 17×26mm로 No. 2 치근단 필름(41×31mm)의 절반 정도이고, CCD칩을 둘러싸는 plastic case가 14mm정도로 임상에서 사용하기에는 두껍다. Horner 등<sup>22)</sup>은 RVG의 센서 크기가 두꺼울 뿐만 아니라, 1개의 구치 내지는 전치 2개 정도만 포함할 정도로 크기가 작아서 구강내에 위치 시키는데 어려움이 있으며 촬영된 영상 중 24.8%의 상이 원하는 부위의 상을 얻는데 실패하였다고 하였으며, Ong와 Pitt Ford<sup>21)</sup>는 센서 양방향으로 8mm정도 plastic case가 덮고 있어 센서를 목표물의 중앙에 맞추는데 어려움이 있었다고 보고하였다. 그러나 본 실험에서 사용된 Digora의 경우는 영상판의 크기와 두께가 일반 구내 치근단 필름과 거의 유사해 사용하는데 별 어려움은 없었다.

이러한 디지털 시스템은 근관치료 영역에 있어서 유용하게 사용될 수 있다. Horner 등<sup>22)</sup>은 촬영 즉시 영상을 얻을 수 있다는 점과 치아 하나 정도의 sensor 크기, 다수의 방사선 촬영이 요구되어지는 근관치료에 있어서 방사선 노출량을 줄일 수 있다는 점, 꺾이지 않는 센서의 성질 때문에 상의 변이를 최소로 할 수 있다는 점 등으로 근관치료에 큰 도움이 될 수 있다고 하였다. 또한 기존의 구내 방사선 사진으로 근관장 측정시 #8과 #10 file 같은 작은 file의 사용은 끝 부위가 흐리게 보이거나 보이지 않는 경향도 있어 사용하지 말 것을 권고하고 있으며, #15 file의 경우에도 간혹 구치부에 있어서는 판독하기 힘든 경우도 있다. 그러나, 일반적으로 근관장 측정은 치근단부 근관내에 처음 결합되는 file을 사용하게 된다. 작고 석회화된 근관, 특히 상악 구치의 근심 협측 치근의 근관은 종종 #8이나 #10 file이 처음 결합되는 경우가 많다. 만약 이러한 근관을 방사선 사진법으로 정확한 근관장 측정을 하기 위해 최소 #15 file까지 근관장 측정전에 미리 확대한다면 불가항력적으로 ledge가 생기거나 근관이 막혀서 예상된 근관장보다 짧아질 수 있다. 이러한 잠재적인 문제점들을 피하기 위해 #8이나 #10 file의 끝부위의 인지가 가능한 영상 시스템이 개발된다면 근관장 측정시 많은 도움이 될 수 있을 것이다. 이러한 목표로 구내 디지털 방사선 시스템의 근관장 측정에 대한 연구가 활발히 이루어졌다. Griffiths 등<sup>23)</sup>은 레진 블록상에 고정된 단근치 12개를 15mm 길이로 일정하게 한 다음 #10 file을 12.5mm에서 17.0mm까지 0.5mm 간격으로 근관내에 위치시키고 방사선을 조사시켜 일반 구내 방사선 사진상, Xeroradiography 상은 6%의 오차율을 보여 가장 정확한 결과를 보였고, RVG negative 상은 19.2%, 그리고 RVG positive 상은 32.3%로 RVG positive 상이 가장 나쁜 결과를 보였으며 RVG 상의 14%는 판독이 불가능 하였다고 보고하였다. Sanderink 등<sup>24)</sup>은 #10과 #15 file을 사용한 근관장 측정능에 대해 RVG, Visualix(VIXA), Sens-A-Ray 및 Flash Dent system 등 4가지 구내 디지털 방사선 시스템과 Ektaspeed film

상을 비교하였는 바, #15 file을 사용한 경우에는 RVG와 Sens-A-Ray가 Ektaspeed film 상과 유사한 결과를 얻었으나 #10 file을 사용했을 때는 4가지 디지털 시스템 모두 Ektaspeed film 상보다는 낮은 정확도를 보였다고 하여 근관장 측정시 #10 file 이하의 작은 file의 사용을 피할 것을 추천하고 있다. 반면 Leddy 등<sup>25)</sup>은 인간의 건조 상하악골에 매식된 제 1,2 대구치를 대상으로 #10 file을 방사선적 근침에서 4mm 짧게부터 3mm 초과될 때까지 0.5mm 간격으로 위치시켜 방사선을 조사시킨 후 일반 구내 방사선 필름상과 RVG positive 상, RVG negative 상을 비교한 결과 3가지 영상법간에 근관장 측정에 대한 정확도에 별다른 차이가 없었음을 보고하였다.

본 실험에서는 Digora positive 상 및 Digora negative 상이 일반 구내 방사선 사진상보다 수치상으로 높은 정확도를 보여 주었으나 통계학적으로는 유의성이 없었으며 치근침을 정확히 인지한 경우는 20% 미만이었고  $\pm 0.5$ mm 이내에서 인지한 경우도 50% 내외로 근관장 측정시 #10과 같은 작은 file을 사용하는 것은 적합하지 않다고 생각된다. 또한 본 실험에서는 정상적인 해부학적 골구조를 보이는 두개골을 사용하였고, 연조직을 보상하기 위한 아르릴릭 판을 사용하여 임상과 유사한 조건을 부여하였으나 더 건강한 골과 두꺼운 연조직이 존재하는 경우 정확도는 더 낮아질 것으로 사료된다.

그리고 일반적으로 근심 협측 근관이 근원심 방향으로 좁은 반면 협설측으로 두꺼운 양상을 보여 근관장 측정시 어려울 것으로 생각되었으나 본 실험에서는 근심 협측 근관의 정확도가 가장 높았고 그 다음으로 원심 협측, 구개측 순으로 나타났으며, 통계분석 결과 근심 협측 근관이 구개측 근관에 비해 유의성 있는 높은 정확도를 보였다( $p < 0.05$ ).

이는 임상에서 구개측 근관이 근심 협측이나 원심 협측에 비해 넓어서 #15 file 이상이 들어가는데 어려움이 없는데도 실험의 형평성을 위해 같은 #10 file을 사용하여 구개측 근관이 타근관에 비해 낮은 정확도를 보인 것으로 생각되며, 이는 방사선 촬영시 방사선이 투과해야

할 품질이 구개측 근관부위에 더 많기 때문일 것으로 사료되며 또한, 인간의 건조골을 사용해서인지 lamina dura가 명확하게 나타나지 않은 점도 이러한 원인의 한 요소가 되지 않았나 생각된다.

근관치료 영역에서 이러한 구내 디지털 방사선 시스템의 방사선 조사량 감소와 빠른 영상 획득은 큰 장점이다. Horner 등<sup>22)</sup>은 RVG로 영상획득시 E-speed film의 41%, D-speed film의 23%의 방사선 조사량으로 영상획득이 가능하다 하였고, Soh 등<sup>23)</sup>도 RVG가 일반 F-speed film에서 요구되는 방사선 조사량의 22.3% 만으로도 충분하다고 보고하였다. 또한 Vel-ders 등<sup>26)</sup>도 Sodexis(Siemens, Germany)와 Digora의 방사선 조사량 감소에 대한 연구에서 하악 소구치부에서 #20 과 #25 file로 근관장 측정시 E-speed film에서 요구되는 방사선 조사량의 6% 만으로도 촬영이 가능하며, #15 file에서는 50% 정도의 감소가 가능하다고 보고하였다.

본 실험에 사용된 Digora system은 photostimulable phosphor 영상판을 사용하는 구내 디지털 영상 시스템으로 대조도와 흑화도를 자동으로 조절할 수 있다. 영상판이 노출되게 되면, X-선의 에너지가 영상판에 잔상으로 저장되고 이 잔상이 laser scanner에 의해 읽혀져 전기적인 신호로 바뀌면, 이 신호는 256 회색도의 디지털 신호로 전환된다. 과도하거나 미달되게 노출된 영상판의 회색도는 scanner에 의해서 읽혀지는 동안 자동으로 대조도와 흑화도가 적절히 조절되게 된다. Digora 제작사에서는 일반 구내 방사선 필름에서 사용하는 방사선 조사량의 20-50%를 사용할 것을 추천하고 있으며, 본 연구에서는 추천량의 최대치인 50%를 사용하였다. 그리고 실험자간의 판독력 평가는 일반 구내 방사선 필름상에 대한 판독결과에서  $\pm 1.0\text{mm}$  이내에서 치근침을 인지한 근관의%를 산출하였을 때 3명의 관찰자 모두 70%내외의 정확도를 보여 관찰자 사이의 판독력 차이는 없는 것으로 나타났다. 본 실험에 사용된 영상판을 사용하는 구내 디지털 방사선 시스템은 기존의 일반 구내 방사선 필름의 여러

가지 단점을 보완하는 기구로서, 많은 양의 방사선 피폭량의 감소가 가능하며, 필름현상에 필요한 여러 가지 기구와 설비 등이 필요하지 않을 뿐 아니라 바로 상을 얻을 수 있어 근관 치료에 유용하게 사용할 수 있다. 그러나 이러한 기구가 임상적으로 보다 널리 사용되기 위해서는 그 정확성에 대한 연구가 더 많이 이루어져야 하며 좀 더 저렴한 가격과 정밀한 구내 디지털 방사선 시스템의 개발이 필요하다고 사료된다.

## V. 결 론

인간 두개골의 상악골에 매식된 제 1대구치 4개, 제 2대구치 3개 등 총 7개의 치아에서 #10 K-flexofile을 치근단공에서  $\pm 2.0\text{mm}$ 내에 임의로 위치시킨 후 Ektaspeed plus film, Digora positive와 Digora negative로 영상 채득 후 3명의 근관치료학자에게 판독하게 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 3가지 영상법간에 치근침을 정확히 인지한 경우와  $\pm 0.5\text{mm}$  이내에서 인지한 정확도를 비교한 결과 각 영상법간에 유의한 통계학적인 차이가 없었다.
2. 영상법에 관계없이 근관별 정확도를 비교한 결과 치근침을 정확히 인지한 경우는 근심 협측 근관이 수치상으로는 다른 근관에 비해 높은 정확도를 보였으나 유의한 통계학적 차이를 보이지는 않았고,  $\pm 0.5\text{mm}$  이내로 인지한 경우에는 근심 협측 근관이 구개측 근관보다 유의성 있는 높은 정확도를 보였다 ( $p < 0.05$ ).

## 참 고 문 헌

1. Seltzer S, Soltanoff W, Sinai I. : Biologic aspects of endodontics. III. Peri apical reactions to root canal instruments. Oral Surg 1968 ; 26 : 534.
2. Seltzer S, Soltanoff W, Smith J. : Biologic

- aspects of endodontics. V. Periapical tissue reactions to root canal instrumentation beyond the apex and root canal filling short of and beyond the apex. *Oral Surg* 1973 ; 36 : 275.
3. Harty FJ, Parkins BJ, Wengraf AJ. : Success rate in root canal therapy. A retrospective study of conventional cases. *British Dental Journal* 1970 ; 128 : 65-70.
  4. Matsumoto T. : Factors affecting successful prognosis of root canal treatment. *J Endodon* 1987 ; 13 : 239.
  5. O'Neill LJ : A clinical evaluation of electronic root canal measurement. *Oral Surg* 1974 ; 38 : 469-73.
  6. Inoue n. : An audiometric method of determining the length of root canals. *J Can Dent Assoc* 1970 ; 39 : 630-6.
  7. Bramante CM, Berbert A. : A critical evaluation of some methods of determining tooth length. *Oral Surg* 1974 ; 37 : 463-73.
  8. Palmer MJ, Weine FS, Healey HJ. : Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy. *J Can Dent Assoc* 1971 ; 37 : 305-8.
  9. Duinkerke AS, van de Poel AC. : An analysis of apparently identical dental radiographs. *Oral Surg* 1974 ; 38 : 962.
  10. Mouyen F, Benz C, Sonnabend E, Lodter JP. : Presentation and physical evaluation of RadioVisioGraphy. *Oral Surg* 1989 ; 68 : 238-42.
  11. Benz C, Mouyen F. : Evaluation of the new RadioVisioGraphy system image quality. *Oral Surg* 1991 ; 72 : 627-31.
  12. Shearer AC, Horner K, Wilson NHF. : RadioVisioGraphy for length estimation in root canal treatment. an in-vitro comparison with conventional radiography. *Int Endod J* 1991 ; 24 : 233-9.
  13. Leddy BJ, Miles DA, Newton CW, Brown CE. : Interpretation of Endodontic File Lengths Using RadioVisioGraphy. *J Endodon* 1994 ; 24 : 233-9.
  14. Ellingsen MA, Harrington GW, Hollender LG. : RadioVisioGraphy Versus Conventional Radiography for Detection of Small Instruments in Endodontic Length Determination. Part 1. In Vitro Evaluation. *J Endodon* 1995 ; 21 : 326-31.
  15. Nummikoski PV, Martinez TS, Matteson SR, McDavaid WD, Dove SB. : Digital subtraction radiography in artificial recurrent caries detection. *Dentomaxillofac Radiol* 1992 ; 21 : 59-64.
  16. Sunada I. : New method for measuring the length of the root canal. *J Dent Res* 1962 ; 4 : 375-88.
  17. Trope M, Rabie G, Tronstad L. : Accuracy of an electronic apex locator under controlled clinical conditions. *Endod Dent Traumatol* 1985 ; 1 : 142-5.
  18. McDonald NJ, Hovland EJ. : An evaluation of the apex locator endocator. *J Endodon* 1990 ; 16 : 5-8.
  19. Hembrough JH, Weine FS, Pisano JV, Eskoz N. : Accuracy of an electronic apex locator : a clinical evaluation in maxillary molars. *J Endodon* 1993 ; 19 : 242-6.
  20. Blank LW, Tenca JL, Pelleu GB. : Reliability of electronic measuring devices in endodontic therapy. *J Endodon* 1975 ; 1 : 141-5.
  21. Ong EY, Pitt Ford TR. : Comparison of Radiovisiography with radiographic film in root length determination. *Int Endod J* 1995 ; 25 : 25-9.
  22. Horner K, Shearer AC, Walker A, Wilson NHF. : Radiovisiography : An initial evaluation. *Br Dent J* 1990 ; 168 : 244-8.
  23. Griffiths BM, Brown JE, Hyatt AT, Linney AD. : Comparison of three imaging techniques for assessing endodontic working



- length. *Int Endod J* 1992 ; 25 : 279–87.
24. Gerald C.H. Sanderink, Robert Huiskens, P.F. van der Stelt, Ulf S. Welander, Stephen E. Stheeman. : Image quality of direct digital intraoral x-ray sensors in assessing root canal length. *Oral Surg* 1994 ; 78 : 125–32.
25. George Soh, Fun-Chee Loh, Yea-Hwe Chong. : Radiation dosage of a dental imaging system. *Quintessence Int* 1993 ; 24 : 189–91.
26. Velders XL, Sanderink GCH, van der Stelt PF. : Dose reduction of two digital systems measuring file lengths. *Oral Surg* 1996 ; 81 : 607–12.

## 논문사진부도 설명

- 그림 1. Digora system (Soredex, Finland)
- 그림 2. Ektaspeed plus film, Imaging plate
- 그림 3. X-ray 상
- 그림 4. Digora positive 상
- 그림 5. Digora negative 상

논문사진부도

