

미세단층촬영기(Micro-CT)를 이용한 전자 근관장 측정기의 정확성에 관한 연구

전경진(한국생산기술연구원), 김양수*(한국생산기술연구원), 이호중(한국생산기술연구원), 남태계((주) 에스덴티)

A Study on the accuracy of the electronic apex locator using a micro-computed tomography

K. J. Chun(KITECH), Y. S. Kim*(KITECH), H. J. Lee(KITECH), T. K. Nam(S-Denti, co. Korea)

ABSTRACT

The length of root canal has to be measured to cure root canal. Several apex locators were developed to measure the length of root canal. And they were verified by X-ray or micrometer method. But these methods do not consider the non-linear bends of pulp and have $\pm 0.5\text{mm}$ error which is large to measure the length of root canal.

The purpose of this study is the research of new method to measure the length of root canal and verifying the apex locator using Micro-CT. The length of root canal of 6 teeth were measured with the apex locator. When the apex locator reads 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0mm, the teeth with the file fixed were photographed. The average lengths of root canal of 6 teeth measured by Micro-CT were 0.488, 0.589, 0.680, 0.775, 0.897, 0.992mm.

Key Words : CT-Analyser, Electronical Apex Locator(전자 근관장 측정기), Mandibular First Premolar(하악 제1소구치), Micro-CT(미세단층촬영기), TomoNT

1. 서론

임상에서 환자의 치아(근관)의 길이를 측정하기 위해서는 일반적으로 방사선 사진을 주로 이용하여 왔다. 이는 와동을 형성하고 알려진 치아의 평균길이와 치료 전에 촬영한 방사선 사진, 파일을 넣을 때의 감각 등을 기초로 하여 근관 내에 파일을 삽입한 다음 방사선사진을 찍는 것으로, 방사선학적 치근점(apex)에서 약 1 mm 치아 내부쪽으로 파일 끝이 위치하게 하여 들어간 파일의 길이를 재어, 그 값을 근관장으로 정하는 것이다. 각 치아 또는 근관 마다 길이가 다른 근관을 고유의 길이에 맞게 근관 내 기구 조작이나 충전을 하려면 정확한 길이를 확보해야 하는 것이 기초적이면서 필수적인 과정이라 할 수 있다.

본 연구에서는 국내에서 개발된 전자 근관장 측정기인 EMF-100 Delux의 제품으로 근관치료 상황과 동일한 환경을 갖춘 후 측정결과를 미세단층촬영기를 통하여 검증하고자 하였다.

2. 측정과정 및 방법

2.1 전자 근관장 측정방법

본 연구에서는 근관부위가 형성되고 건강한 20대 한국인 여성의 하악 제1소구치(Mandibular first

premolar) 3개를 발치하여 시편으로 사용하였다.

전자 근관장 측정기의 측정방법은 먼저 Probe 연결단자에 File holder, Lip clip을 장착하고 본체와 연결한 후 전원을 ON 시킨다. 그리고나서 환자의 구강 환경과 동일한 System으로 설정하기 위하여 오아시스를 적당한 크기로 잘라 생리식염수로 적신 후 Lip clip을 한쪽면에 꽂고 측정시편을 오아시스에 식립한다. 전자 근관장 측정기의 측정 System은 기본적으로 Figure 1과 같이 구성된다.

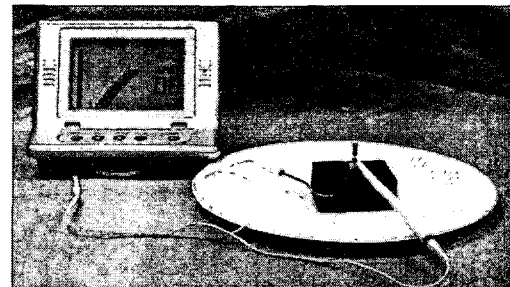


Figure 1 Measurement method of Electronic apex locator

2.2 미세단층촬영기 측정방법

미세단층촬영기는 직경 14mm의 샘플 지지대

(Sample holder)위에 치아시편 측정을 위한 전용지그를 설계·제작하여 사용하였다. 길이 약 30mm인 시편으로부터 근관치료 시 가장 유효한 0.5mm를 기준으로 실제 치과에서 시술시 치아에 파일이 삽입되면서 측정이 이루어지는 상황을 고려하여 1.0mm부터 0.1mm단위씩 줄여 각각 6개의 시편을 측정하였고, 해당 부위는 약 10mm정도의 중요부위를 약 500장의 횡단면 미세영상을 약 3시간에 걸쳐 촬영하였다.

2차원 미세영상은 256회색조(Gray scale)를 바탕으로 감쇠계수를 0.266 ~ 0.051로 사용하였으며, 해상도(Spatial resolution)는 1024×1024의 화소(Pixels)로 구성되어 있으며, 화소의 크기는 14.08 μ m로 설정하여 TomoNTM (SKYSCAN, Belgium) 소프트웨어를 이용하여 각 시편당 약 2시간에 걸쳐 2차원 횡단면 영상(Cross-sectional image)을 촬영하였다.

3. 측정결과 및 분석

미세단층촬영기(Micro-CT)로 측정된 결과값을 기준으로 전자 근관장 측정기로 측정된 결과값과 비교하면 Table 1과 같으며 이를 평균값과 표준편차를 가지고 그래프로 표현하면 Figure 2와 같다.

Table 1 Results of measurements comparison

| 구분 | 전자 근관장 측정기 | Micro-CT | | | | | 표준편차 |
|----|------------|----------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | | X | Y | Z | D | 평균값 | |
| 1 | 0.5 | 0.253 | 0.338 | 0.127 | 0.441 | 0.488 | 0.02692 |
| 2 | 0.5 | 0.327 | 0.374 | 0.028 | 0.498 | | |
| 3 | 0.5 | 0.265 | 0.287 | 0.268 | 0.473 | | |
| 4 | 0.5 | 0.307 | 0.374 | 0.155 | 0.508 | | |
| 5 | 0.5 | 0.408 | 0.295 | 0.099 | 0.513 | | |
| 6 | 0.5 | 0.183 | 0.239 | 0.394 | 0.496 | | |
| 7 | 0.6 | 0.263 | 0.380 | 0.310 | 0.556 | 0.589 | 0.04069 |
| 8 | 0.6 | 0.236 | 0.436 | 0.324 | 0.592 | | |
| 9 | 0.6 | 0.239 | 0.456 | 0.394 | 0.648 | | |
| 10 | 0.6 | 0.379 | 0.408 | 0.113 | 0.568 | | |
| 11 | 0.6 | 0.332 | 0.391 | 0.183 | 0.545 | | |
| 12 | 0.6 | 0.309 | 0.464 | 0.282 | 0.625 | | |
| 13 | 0.7 | 0.323 | 0.239 | 0.591 | 0.715 | 0.680 | 0.02720 |
| 14 | 0.7 | 0.366 | 0.436 | 0.394 | 0.692 | | |
| 15 | 0.7 | 0.281 | 0.309 | 0.493 | 0.646 | | |
| 16 | 0.7 | 0.254 | 0.497 | 0.352 | 0.660 | | |
| 17 | 0.7 | 0.309 | 0.451 | 0.380 | 0.666 | | |
| 18 | 0.7 | 0.253 | 0.464 | 0.465 | 0.704 | | |
| 19 | 0.8 | 0.386 | 0.509 | 0.366 | 0.736 | 0.775 | 0.03130 |
| 20 | 0.8 | 0.197 | 0.211 | 0.760 | 0.813 | | |
| 21 | 0.8 | 0.389 | 0.573 | 0.394 | 0.797 | | |
| 22 | 0.8 | 0.295 | 0.436 | 0.577 | 0.781 | | |
| 23 | 0.8 | 0.381 | 0.432 | 0.535 | 0.786 | | |
| 24 | 0.8 | 0.299 | 0.549 | 0.394 | 0.739 | | |
| 25 | 0.9 | 0.521 | 0.337 | 0.690 | 0.928 | 0.897 | 0.03955 |
| 26 | 0.9 | 0.183 | 0.168 | 0.901 | 0.935 | | |
| 27 | 0.9 | 0.309 | 0.469 | 0.634 | 0.847 | | |
| 28 | 0.9 | 0.140 | 0.197 | 0.845 | 0.879 | | |
| 29 | 0.9 | 0.281 | 0.253 | 0.774 | 0.862 | | |
| 30 | 0.9 | 0.788 | 0.218 | 0.451 | 0.934 | | |
| 31 | 1.0 | 0.450 | 0.478 | 0.732 | 0.983 | 0.992 | 0.02515 |
| 32 | 1.0 | 0.422 | 0.478 | 0.732 | 0.971 | | |
| 33 | 1.0 | 0.392 | 0.446 | 0.831 | 1.021 | | |
| 34 | 1.0 | 0.605 | 0.704 | 0.493 | 1.051 | | |
| 35 | 1.0 | 0.675 | 0.549 | 0.591 | 1.052 | | |
| 36 | 1.0 | 0.661 | 0.619 | 0.408 | 0.993 | | |

Figure 2에서 보는 바와 같이 전자 근관장 측정기

로 측정된 값들이 길이에 상관없이 모두 편차 범위 내에 들어옴을 알 수 있다. 이를 정리한 것을 Table 2에서 나타내었다.

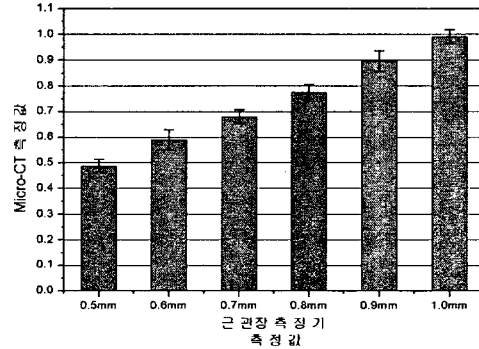


Figure 2 Results of measurements analysis by length change

4. 결론

이번 연구를 통하여 전자 근관장 측정기의 측정 정확도에 대한 검증방법으로 방사선촬영법이 아닌 측정정밀도가 알려진 미세단층촬영기(Micro-CT)를 이용하여 측정·비교하였다. 또한 근관치료시 가장 중요시되는 Apex 측, 치근단공에서 0.5mm가 되는 부위를 기준으로 1.0mm까지 0.1mm의 간격으로 길이변화에 따른 측정값의 변화를 분석하였다. 그 결과로서 전자 근관장 측정기의 측정결과가 길이변화에 상관없이 모두 유효범위에 들어옴을 알 수 있었으며 미세단층촬영기(Micro-CT)의 정밀도를 고려하였을때 이는 유효한 정확도가 있다고 생각된다.

후기

본 연구는 한국생산기술연구원 생산기술연구사업 기획연구과제로 연구되었습니다.

참고문헌

1. Yamaoka M., Yamashita Y., Saito T., "Electrical root canal Measuring instrument based on a new principle", Tokyo, Nihon University School of Dentistry, 1989.
2. Shin Y. G., Kim P. S., Hwang H. K., "A Study on the Accuracy of the Root-ZX according to the Various Conditions of Root Canals", Oral Biology Research, Vol. 24(1), 2000.
3. Nam K. C., Kim S. C., Lee S. J., Kim Y. J., Kim N. G., Kim D. W., "Root canal length measurement in teeth with electrolyte compensation", Med. Biol. Eng. Comput., Vol. 40, pp 200-204, 2002.
4. 김병욱 외, "임상가를 위한 외과적 근관치료학", 대한나래의학출판사, 2002.