

치아장경 측정을 위한 방사선학적 방법

부산대학교 치과대학 치과방사선학 교실

나 경 수 · 조 봉 혜

목 차

- I. 서 론
- II. 연구재료 및 방법
- III. 연구결과
- IV. 고 찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

치아장경을 정확히 측정하는 것은 근관치료의 성공에 아주 중요한 요소이다¹⁻³⁾. 근관장을 측정하는 방법은 방사선학적 방법과 전기적 방법이 있으나 일반적으로 방사선학적 방법이 널리 사용되고있다. 방사선학적 방법은 먼저 촉감(tactile sense)에 의하여 파일을 근관의 가장 좁은 부위에 넣고 방사선 사진을 촬영하여 기구 끝과 치근단과의 관계를 확인하여 장경을 결정하는 것으로⁴⁾, 근관장뿐 아니라, 근관폭, 근관 만곡의 정도, 근관의 위치, 동일근에서 다수 근관의 관계 등도 나타내어주므로 근관치료시 필요불가결하다⁵⁾.

방사선사진을 이용한 근관장 측정방법이 다양하게 보고되고 있는데⁷⁻¹⁰⁾, Bramante 등¹¹⁾은 Ingle법⁹⁾이 가장 높은 측정정확도를 보였다고 보고하였다. Ingle법⁹⁾은 치료전의 방사선사진상에서 파일로 길이를 측정하여 그것을 근관내에 넣고 두번째 방사선사진을 촬영하여 파일 끝과 치

근단간의 거리를 평가하여 보정하는 것이다. 일반적으로 근관치료시 대부분의 환자들에 있어 치료전 방사선사진을 촬영하여 치아의 장경을 예측하는데, 이 치료전 방사선사진에서 치아의 장경을 정확히 예측할 수 있다면 근관장 측정이 훨씬 용이하게된다.

방사선은 광자의 확산으로 인하여 상의 확대가 발생하는데, 방사선원을 적절히 위치, 배열시킬 수 있는 기구(mechanical devices)를 이용하여 평행촬영법을 시행하면 상당히 일정한 상확대를 얻을 수 있다¹²⁾. Vande Voorde와 Bjorn-dahl¹³⁾은 Rinn XCP 필름 홀더를 사용하여 평균확대가 x 1.054(5.4%)임을 보고하였고, Eggen¹⁴⁾은 표준사진촬영을 위한 단순한 평행 필름 홀더를 사용하여 x 1.056(5.6%)의 상 확대를 보고하고 있다. Larheim 등¹²⁾은 측정격자(measuring grid)를 이용하여 평행법으로 촬영하였을때 보다 정확한 치아장경을 측정할 수 있었으며, 측정오차의 주요소는 방사선 사진상에서의 좌표점(reference points)의 인식차이였고, 물체-필름간 거리의 차이로 인하여 부가적인 오차가 발생하였다고 보고하였다. 그리고 Van Aken¹⁵⁾의 결과와 같이 초점-필름간 거리(focus-film distance)가 30cm 이상인 경우는 초점-필름간 거리차이에 크게 영향을 받지 않는다고 보고하였다.

본 연구는 치근단촬영시 실제 치아 장경에 대한 방사선사진상의 오차율을 평가하고, 치아-필름간 거리에 따른 확대율을 계산하여 치아의 실제길이를 추정할 수 있는 보정인자를 구하여 치아길이 예측에 도움을 주고자 실시하였다.

Table 1. Distortion relative to tooth to film distance

Distance(mm)	Distortion(%)								
	Upper 1st Pm*		Lower 1st Pm		Upper 1st Molar			Lower 1st Molar	
	BC-R	PC-R	BC-R	LC-R	MBC-MBR	DBC-DBR	PC-PR	MBC-MR	DBC-DR*
5	3.07	1.92	2.34	2.55	2.87	2.45	2.39	1.42	1.50
6	3.07	2.16	2.85	2.30	3.39	2.28	2.15	1.48	1.40
7	2.50	2.64	3.38	2.56	3.65	3.16	2.69	1.61	1.86
8	2.26	2.78	3.64	1.94	3.78	3.06	2.94	2.00	1.78
9	2.36	3.12	3.12	2.30	4.44	3.62	2.99	2.28	2.56
10	3.06	3.02	2.86	2.97	3.70	3.83	3.21	2.20	2.87
11	3.68	3.60	4.42	2.40	4.44	4.64	3.30	2.75	2.87
12	3.30	3.12	4.68	4.35	4.94	4.37	2.78	2.97	2.87
13	3.92	3.36	3.90	3.07	5.93	4.64	3.29	2.97	2.87
14	4.01	3.36	4.42	3.84	6.67	5.46	3.85	2.97	2.93
15	4.15	4.08	5.09	4.86	6.42	4.92	3.54	2.97	2.93
16	5.66	4.08	5.45	4.86	6.67	5.19	4.81	3.43	3.11

Mean±S.D. 3.42±0.95 3.10±0.67 3.84±0.98 3.17±1.04 4.74±1.36 3.97±1.07 3.03±0.75 2.42±0.68 2.46±0.63

* Pm;premolar BC;buccal cusp, R;root, PC;palatal cusp, LC;lingual cusp, MBC;mesiobuccal cusp, MBR;mesiobuccal root DBC;distobuccal cusp DBR;distobuccal root, PR;palatal root MR;mesial root, DR;distal root

Table 2. Correction coefficients of distortion

Distance(mm)	Correction coefficient								
	Upper 1st Pm*		Lower 1st Pm		Upper 1st Molar			Lower 1st Molar	
	BC-R	PC-R	BC-R	LC-R	MBC-MBR	DBC-DBR	PC-PR	MBC-MR	DBC-DR*
5	0.981	0.978	0.975	0.985	0.974	0.978	0.981	0.986	0.984
6	0.979	0.977	0.973	0.982	0.970	0.975	0.979	0.984	0.983
7	0.976	0.975	0.970	0.979	0.967	0.972	0.977	0.983	0.981
8	0.974	0.973	0.968	0.977	0.963	0.970	0.975	0.981	0.980
9	0.971	0.972	0.966	0.974	0.960	0.967	0.974	0.979	0.978
10	0.969	0.970	0.964	0.971	0.957	0.964	0.972	0.977	0.977
11	0.967	0.969	0.962	0.969	0.953	0.962	0.970	0.976	0.975
12	0.964	0.967	0.960	0.966	0.950	0.959	0.968	0.974	0.974
13	0.962	0.966	0.957	0.964	0.947	0.956	0.967	0.972	0.972
14	0.960	0.964	0.955	0.961	0.943	0.954	0.965	0.970	0.971
15	0.957	0.963	0.953	0.958	0.940	0.951	0.963	0.969	0.969
16	0.955	0.961	0.951	0.956	0.937	0.949	0.961	0.967	0.968

* Pm;premolar BC;buccal cusp, R;root, PC;palatal cusp, LC;lingual cusp, MBC;mesiobuccal cusp, MBR;mesiobuccal root DBC;distobuccal cusp DBR;distobuccal root, PR;palatal root MR;mesial root, DR;distal root

II. 연구재료 및 방법

본 연구를 위하여 전형적인 형태의 상악 제 1 소구치 2개, 하악 제 1 소구치 2개, 상악 제 1 대구치 2개, 하악 제 1 대구치 2개, 모두 8개의 치

아를 선택하였다. 각 치아의 치관을 putty type Exaflex(GC Co., Japan) 인상재에 수직으로 매물하여 millimeter scale을 부착시킨 Rinn XCP bite-block(Rinn Co.,Elgin,III.)을 이용하여 각 치아의 설면과 필름간 거리를 5mm에서 16mm 까

지 1mm 단위로 변화시키면서 평행법으로 각 치아당 12장, 모두 96장의 사진을 촬영하였다. 촬영은 E-speed plus 필름(Eastman Kodak Co., Rochester, USA)과 Belmont사의 구내촬영기(Belmont, Japan)를 이용하였으며, 65kVp, 15 mA, 16 inch의 초점-필름간 거리로 촬영하여 자동현상기(DURR DENTAL, Germany)로 현상하였다. 현상된 방사선사진상에서 각 치아의 교두정과 치근단간의 거리를 측정하여 실제 치아길이와 비교하여 치아-필름간 거리증가에 따른 오차율을 계산하였다. 측정점은 상악소구치의 협측교두-치근단, 구개측교두-치근단, 하악소구치의 협측교두-치근단, 설측교두-치근단, 상악 제 1 대구치의 근심협측교두-근심협측치근단, 원심협측교두-원심협측치근단, 구개측교두-구개치근단, 하악 제 1 대구치의 근심협측교두-근심치근단, 원심협측교두-원심치근단이었다. 또한 상·하악 소구치 및 대구치의 오차율로 회귀분석을 한 후 방사선사진상의 장경을 실제 치아 길이로 환산하기 위한 보정인자를 구하였다.

III. 연구결과

1. 오차율

각 치아의 치아-필름간 거리에 따른 오차율은 <표 1>과 같다.

치아-필름간 거리, 5mm에서 16mm까지의 평균 오차율은 하악 제 1 대구치의 근심협측교두-근심치근단에서 $2.42 \pm 0.68\%$ 로 가장 낮았고, 상악 제 1 대구치의 근심협측교두-근심협측치근단에서 $4.74 \pm 1.36\%$ 로 가장 높았다. 치아-필름간 거리가 5mm일때 하악 제 1 대구치의 근심협측교두-근심치근단간 길이가 1.42%의 가장 적은 상 확대를 나타내었으며, 치아-필름간 거리가 16mm일때 상악 제 1 대구치의 근심협측교두-근심협측치근단간 길이가 6.67%의 가장 큰 상확대를 보였다.

2. 보정인자

<표 1>의 오차율로 회귀곡선을 구하여 각 치

아의 치아-필름간 거리에 따른 보정인자를 구하였다(표 2). 보정인자는 치아-필름간 거리가 5mm일때 하악 제 1 대구치의 근심협측교두-근심치근단간 길이에서 0.986으로 가장 컸으며, 치아-필름간 거리가 16mm일때 상악 제 1 대구치의 근심협측교두-근심협측치근단간 길이에서 0.937로 가장 적었다. mm 당 보정인자 차이는 가장 큰 확대율을 보인 상악 제 1 대구치의 근심협측교두-근심협측치근단간에서 가장 컸는데, 치아-필름간 거리가 5mm에서 16mm로 증가할 때 보정인자는 0.974에서 0.937로 감소하였다.

IV. 고 찰

치아장경 측정을 위한 방사선학적 방법은 근관치료에 있어 일반적으로 행해지지만, 상아-백악질 경계를 정확히 파악할 수 없고, 근단공의 위치가 다양하므로 어려움이 있다¹⁶⁾. Burch 등¹⁷⁾은 상악전치의 78%, 하악 대구치 원심근의 98.9%에서 근단공이 치근단에서 벗어나 있음을 보고하였고, Dummer 등¹⁸⁾은 전치, 견치, 소구치에서 치근단-근단협부(apical constriction)사이 가 평균 0.89mm 떨어져 있음을 보고하였다. Kuttler¹⁹⁾는 18세에서 25세 사이의 환자에서는 32%, 55세 이상의 환자에서는 20%의 치근단-근단공 일치율을 보였으며 치근단과 근단협부 사이의 거리는 전자의 환자에서 0.524mm, 후자의 환자에서 0.659mm라고 보고하였다.

방사선학적으로 근관장을 측정할때 실제보다 더 짧게 보임으로 근단공을 지나서까지 기구조작을 하는 경우가 종종 있다. Stein 등¹⁶⁾은 각 이등분촬영시 방사선사진상이 실제 파일 위치보다 0.7mm 짧게 보이므로 근관충전시 치근단보다 1.5mm에서 2.0mm 정도 짧게 충전하는 것을 추천하였으며, Kuttler²⁰⁾는 방사선사진상에서 측정된 치아장경보다 1.0mm 짧게 충전하는 것이 좋다고 하였다. Seltzer 등²¹⁾은 근관치료에서 가장 높은 성공율은 보임 것은 충전이 방사선사진상에서 치근단보다 약간 짧게된 경우였다고 보고하였다. Chunn 등²²⁾은 파일을 근관내 삽입하여 방사선사진을 촬영하였을때, 각이등분법의 33%, 평행법의 20%에서 방사선사진상에는 짧게 나타

남에도 불구하고 실제로는 치근단을 지나가있음을 보고하였다.

Hembrough 등²³⁾은 근관장 측정시 방사선학적 방법은 88.5%에서, 전기적 방법은 73.1%에서 근단공의 $\pm 0.5\text{mm}$ 이내 위치함을 보고하였으며, Olson 등은 방사선사진 이용시 82%의 환자에서 근단공을 정확히 위치시킬 수 있음을 보고하였다.

방사선사진으로 근관장을 측정하는 방법이 여러가지 단점을 안고 있음에도 불구하고 여전히 임상 의들에게 선호되고 있으며 또한 전기적 근관장 측정시에도 치료전 방사선 사진을 촬영하게되므로 치료전 방사선사진상에서 치아장경의 예측이 가능하다면 근관치료시 근관장측정의 정확도를 높일 수 있다.

방사선학적 방법에서 평행법으로 촬영할 경우 확대율을 계산하여 실제 치아장경이 예측가능한데, Scotti 등^{24,25)}은 치아-필름간 거리 증가에 따른 확대율을 계산하여 치관의 두께를 예측할 수 있음을 보고하였고, Vande Voorde와 Bjorn-dahl¹³⁾은 $\times 1.054(5.4\%)$, Eggen¹⁴⁾은 $\times 1.056(5.6\%)$ 의 평균확대율을 보고하였다.

평행법으로 촬영할때 치아-필름간 거리는 5mm에서 16mm사이에 위치하므로²⁴⁾, 본 실험에서는 5mm에서 16mm까지 치아-필름간 거리를 변화시켜 방사선 확대율을 계산하였다. 본 실험 결과 평균 방사선 확대율은 최저 2.42%(하악 제 1 대구치의 근심협측교두-근심치근간), 최고 4.74%(상악 제 1 대구치의 근심협측교두-근심치근간)로 다른 연구^{13,14)}에서 보다 다소 낮았다. 가장 낮은 확대율을 나타낸 하악 제 1 대구치의 근심협측교두-근심치근간은 하악 제 1 대구치의 평균 길이 21mm를 적용하였을때 0.5mm의 상확대를 보이게되며, 가장 높은 확대율을 보인 상악 제 1 대구치에서 근심협측교두-근심치근간은 상악 제 1 대구치의 평균길이 20.5mm를 적용하면 0.97m의 상확대를 보이게된다. 즉, 평행법으로 촬영할때 일반적으로 0.5mm에서 1.0mm사이의 상확대가 발생할 수 있다는 것을 의미한다. 여러 가지 해부학적 문제로 인하여 상악 대구치에서의 길이 측정이 가장 어려운데, 실제로 Goldman 등²⁶⁾이 근관치료의 성공 및 실패율을 평가하였

을때 상악 대구치에서 가장 높은 검사자간 불일치율을 보였다.

또한 동일 치아에서는 선원에 가까운 협측에서 더 높은 방사선 확대율을 보였다.

본 실험에서 방사선 확대율을 이용하여 치아-필름간 거리에 따른 각 치아의 보정인자를 구한바, 방사선사진상의 치아 길이에 각 보정인자를 곱하면 실제 치아 길이의 추정치를 구할 수있다.

본 실험의 결과, 상악 소구치의 협측교두-치근단간의 방사선사진상의 길이가 20mm라면, 치아의 실제 길이는 치아-필름간 거리가 5mm인 경우는 19.62mm, 16mm인 경우는 19.10mm로 예측되므로 치아-필름간 거리 차이로 인하여 최고 0.5mm정도의 치아장경 차이를 나타내게된다.

본 실험에서는 각 치아의 교두와 대응하는 치근단간의 거리를 평가하였는데, 실제 근관장 측정에 있어서는 근관의 만곡으로 인하여 다양한 조합의 교두-치근간 거리를 구하게되며, 교두의 삭제도 하게되므로 이 방법을 그대로 적용하기는 어렵다. 그러나 치료전의 방사선사진에서 이 방법을 적용하여 치아장경을 예측한다면 실제 근관장 측정시에도 그 정확도가 높아질 수 있으리라 생각한다.

V. 결 론

본 연구는 초점-필름간 거리를 16인치(41cm)로 유지하면서 물체-필름간의 거리를 변화시켜 실제 치아 장경에 대한 방사선사진상의 오차율을 평가하고자 실시하였으며, 아울러 치아-필름간 거리에 따른 확대율을 계산하여 치아의 실제 길이를 추정할 수 있는 보정인자도 구하였다.

1. 치아-필름간 거리, 5mm에서 16mm까지의 평균 오차율은 최저 $2.42 \pm 0.68\%$ (하악대구치의 근심협측교두-근심치근단)에서 최고 $4.74 \pm 1.36\%$ (상악대구치의 근심협측교두-근심협측치근단)였다.
2. 보정인자는 치아-필름간 거리가 5mm일때 하악 대구치의 근심협측교두-근심치근단간 길이에서 0.986으로 가장 컸으며, 치아-필름간 거리가 16mm일때 상악 대구치의 근심협측교

두-근심협측치근단간 길이에서 0.937로 가장 적었다.

REFERENCES

1. Coolidge E.D., Past and present concepts in endodontics, J.Am. Dent. Assoc., 1960 : 16 : 676-88
2. Ingle J.I., Taintor J.F., Endodontics. 3rd ed. Philadelphia : Lea & Febiger, 1985 : 184-95
3. Blayney J.R., Some factors in root canal treatment, J. Am. Dent. Assoc. 1924 : 11 : 840-50
4. Katz A., Tamse A., Kaufman A.Y., Tooth length determination : A review, Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1991 : 72 : 238-42
5. McDonald N.J., The electronic determination of working length, Endodontics, 1992 : 36(2) : 293-307
6. Bramante C.M., Berbert A., A critical evaluation of some methods of determining tooth length, Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 1974 : 37 : 463
7. Best E.J., Gervasio W., Sowle J.T., Winter S., Gurney B.F., A New Method of Tooth Length Determination for Endodontic Practice, Dent. Dig., 1960 : 66 : 450-4
8. Bregman R.C., A mathematical method of determining the length of a tooth for root canal treatment and filling, J. Dent. Assoc., 1950 : 16 : 305-6
9. Ingle J.I., Endodontic instruments and instrumentation, Dent. Clin. North Am., 1957, November, pp 805-22
10. Sunada I., New method for measuring the length of the root canal, J. Dent. Res., 1962 : 41 : 375-87
11. Goaz P.W., White S.C., Oral radiology, 3rd ed., Mosby, 1994, pp 98
12. Larheim T.A., Eggen S., Determination of tooth length with a standardized paralleling technique and calibrated radiographic measuring film, Oral Surg., 1979 : 48(4) : 374-8
13. Vande Vorde H.E., Bjorndahl A.M., Estimating endodontic "Working Length" with paralleling radiographs, Oral Surg., 1969 : 27 : 106-10
14. Eggen S., Kalibreringstest av en Standardisert Intraoral Röntgenteknikk, Scandinavium Symposium on Oral Radiology, Bergen, 1970, May 15-16, pp 24-32
15. Van Aken J., Optimum conditions for intraoral roentgenograms, Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 1969 : 24 : 475-91
16. Stein T.J., Corcoran J.F., Radiographic "working length" revisited, Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 1992 : 74 : 796-800
17. Burch J.G., Hulen S., The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root, Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1972 : 34 : 262
18. Dummer P.M.H., McGinn J.H., Rees D.G., The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen, Internati. Endod. J., 1984 : 17 : 192
19. Kuttler Y., Microscopic investigation of root apices, J. Am. Dent. Assoc., 1955 : 50 : 544
20. Kutler Y., A precision and biologic root canal filling technique, J. Am. Dent. Assoc., 1958 : 56 : 38-50
21. Seltzer S., Bender I.B., Turkenkopf S., Factors affecting successful repair after root canal therapy, J. Am. Dent. Assoc., 1963 : 52 : 652
22. Chun C.B., Zardiackas L.D., Menke R.A., In vivo root canal length determination using the Foramer, J. Endod. 1981 : 7 : 515-20
23. Hembrough J.H., Weine F.S., Pisano J.V., Eskoz N., Accuracy of an Electronic Apex Locator : A Clinical Evaluation in Maxillary Molars, J. Endod. 1993 : 19(5) : 242-6
24. Scotti R., Villa L., Carossa S., A radiologic method for determining the thickness of the hard crown tissues, J. Prosthet. Dent., 1989 : 62 : 633-7
25. Scotti R., Villa L., Carossa S., Clinical applicability of the radiographic method for determining the thickness of calcified crown tissues, J. Prosthet. Dent., 1991 : 65 : 65-7
26. Goldman M., Pearson A.H., Darzenta N., Endodontic success-who's reading the radiograph?, Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1972 : 33 : 432

-ABSTRACT-

A RADIOGRAPHIC METHOD FOR DETERMINING THE ACTUAL TOOTH LENGTH

Kyung-Soo Nah, Bong-Hae Cho

Department of Oral Radiology, College of Dentistry, Pusan National University

Tooth length determination is a crucial step in endodontic treatment. Traditionally, radiographs are used to confirm working length of the root length. This study was performed to evaluate the radiographic distortion(magnification) and calculate correction coefficients for the object-film distance.

Ninty-six radiographs were made of eight extracted teeth(two upper first premolars, two lower first premolars, two upper first molars, and two lower first molars) by using the 16 inch long cone paralleling techniques with 1mm interval from 5 to 16mm tooth-film distance .

The results were as follows.

1. The least mean radiographic distortion from 5 to 16mm tooth-film distance was $2.42 \pm 0.68\%$ (the length of mesiobuccal cusp-mesial root of lower first molars), the greatest distortion was $4.74 \pm 1.36\%$ (the length of mesiobuccal cusp-mesiobuccal root of upper first molars).
2. The greatest correction coefficient was 0.986(the mesiobuccal cusp-mesial root of lower first molars, the lowest one was 0.937(the mesiobuccal cusp-mesiobuccal root of upper first molars).