

전기저항치에 의한 생리적 근첨(根尖)의 측정에 관한 연구

연세대학교 대학원 치의학과

(지도 李正稭 교수)

尹 基 復

I. 서론

성공적인 근관치료를 이루기 위해서는 정확한 근관형성 및 소독, 치밀한 근관충전을 행하여야 하며 이에 앞서 정확한 근관길이의 측정이 선행되어야 한다. 이는 기구나 약재에 의한 치근단 조직의 손상 방지 및 치유에 유리한 상태를 형성하여 주는 점으로 보아도 필수적이다. 1, 9, 10, 15, 18, 32, 42)

근관형성 및 근관충전의 한계에 대하여서는 여러 학자들의 이론이 있으나 14, 17, 21, 30, 32) Blayney,⁷⁾ Kuttler,²⁰⁾ Grove,¹⁶⁾ Palmer 등,²⁵⁾ Bramante 등⁸⁾은 생리적 근첨(physiological root apex)이 가장 이상적인 위치라고 보고한 바 있다.

근관길이 측정방법으로는 1) 환자의 지각과 술자의 촉각에 의한 방법, 2) X-선상을 응용한 방법, 이에는 Best 등,⁴⁾ Vande Voorde 등,¹³⁾ Bramante 등,⁸⁾ Everett 등,¹³⁾ Eggen,¹²⁾ Buth 등,⁹⁾ Ingle 등¹⁸⁾의 X-선상과 측정침, 자, 그리드(grid)등을 병용한 방법이 있다. 그러나 이상의 방법은 X-선상의 오차, 소요시간, X-ray radiation의 유해작용, 생리적 근첨의 정확한 위치의 확인등이 어렵다는 단점이 있다. 6, 11, 19, 20, 24)

3) 최근에 전기저항치를 이용한 근관길이 측정 방법이 Sunada,²⁹⁾ Inoue^{19, 20)} 등에 의해 소개되면서 이에 대한 여러 학자들의 연구 결과가 보고되고 있다. 3, 11, 23, 28, 29, 33, 35, 36, 40) Bramante 등,⁸⁾ Seidberg 등²⁸⁾은 전기저항치를 이용한 것 보다 종래의 X-선상이나 손의 촉각을 이용한 방법이 더 우수하다고 주장하였으나 객관적으로 전기저항치를 이용한 방법이 신뢰성이 높다는 보고가 계속 발표되고 있다. 즉 O'Neill²⁴⁾은 83%가 정확하며 17%가 0.5 mm 정도 짧고, Blank 등⁶⁾은 87%가 정확하다 하였고, Inoue²¹⁾는 92.9%가 정확하다고 보고하였으며, Bu-

sch 등⁵⁾은 93.3%가 X-선상 근첨(radiographic root apex)에서 ± 0.5 mm 이내에 존재한다 하였고, 川口 등³⁸⁾은 93.4%가 근첨 ± 1 mm 이내에 존재한다고 하였다. 또한 Suchde,²⁸⁾ Dahlin¹¹⁾ 등도 전기저항 측정장치의 우수성을 강조한 바 있다.

저자는 전기저항치를 이용한 근관길이 측정장치의 일종인 Root-Canal Meter[®]와 X-선상을 이용하여 생리적 근첨의 분포 및 치아 부위별 위치를 관찰하여 그 성적을 보고하는 바이다.

II. 연구재료 및 방법

가. 연구재료

본 연구의 재료는 1981년 4월초부터 9월말 까지 연세대학교 치과대학 부속병원 보존과에서 근관치료 처치한 환자 중 89명(116 치아, 144 근관)을 대상으로 전기저항치를 이용한 근관길이 측정장치의 일종인 Root-Canal Meter[®](Dent Products Co., Japan, Fig. 1 참조)를 사용하였고 각 치아당 2~3매의 X-선상을 본 병원 방사선과에서 통법으로 촬영하여 대조하였다. 즉 시술전 상태의 분석용으로 1매, 생리적 근첨(physiological root apex) 측정을 위하여 1~2매를 촬영하였다.

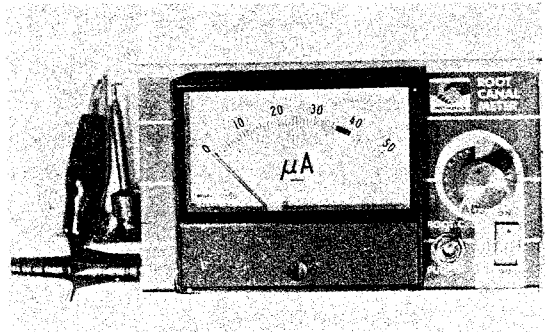


Fig. 1. Root-Canal Meter.[®]

나. 연구방법

Root-Canal Meter® 장치의 기계조작법에 준하여 선택 스위치를 「Root C.」에 맞추고 적축 홀더와 흑축 홀더를 접촉시켜 지침이 50 μ A 를 가리킬 때까지 조정하면서 전지의 상태를 점검한 다음 접촉된 것을 풀고 적축 홀더에 reamer 를, 배타관 (saliva ejector)에는 흑축 홀더를 연결시켜 전기저항치의 지침이 40 μ A 를 가리킬때까지 reamer 를 근관내에 삽입한 후 그 실제길이를 1/20mm 단위까지 측정, 기록하고 그 길이대로 근관내에 재삽입 고정시키고 X-선 촬영을 하였다. 촬영된 X-선상에서는 다음 사항을 측정하였다.

A : Reamer의 실제길이

B : Reamer의 X-선상에서의 길이

C : Reamer의 선단과 근첨간의 실제길이

D : X-선상에서 reamer의 선단과 근첨간의 길이

A, B, D 등 측정된 각 수치를 다음 비례식으로 산출함으로써 reamer의 선단과 근첨간의 실제길이 (C) 즉 생리적 근첨 (physiological root apex)의 위치를 구하였다.

$$C = \frac{A \times D}{B}$$

이와같이 산출하여 구한 생리적 근첨의 분포와 치아부위별 위치를 고찰하였다.

III. 연구성적

전기저항치에 의한 생리적 근첨 (physiological root apex)의 분포와 치아부위별 위치를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다. (Table 1 및 2 참조)

IV. 총괄 및 고찰

Sunada,²⁹⁾ Inoue¹⁹⁾,²⁰⁾ 등에 의해 발표된 구강점막과 치근막 사이의 전기저항치는 연령, 성별, 치아의 형태, 근관직경에 관계없이 40 μ A (6.5 Ω) 로 일정하며 이곳이 생리적 근첨 (physiological root apex)이라는 사실에 근거를 두고 여러형태의 근관길이 측정장치가 이용되며 이에 대한 연구가 계속되고 있다.^{11, 23, 26, 29, 33, 36, 40}

근관형성 및 근관충전의 한계를 정하는 것이 근관치료의 성공여부를 결정하는 중요한 요소의 하나이며 이에 대해 Ingle,^{17, 18)} Grossman^{14, 15)} 등의 여러 학자들은 X-선상 근첨 (radiographic root

Table 1. Distribution of physiological root apex

Length from radiographic apex	Number of canals	Percentage
-3.01 ~ -4.00 mm	2	1.39
-2.01 ~ -3.00	1	0.69
-1.01 ~ -2.00	12	8.33
-0.01 ~ -1.00	78	54.17
0	46	31.94
+0.01 ~ +1.00	4	2.78
+1.01 ~ +2.00	1	0.69
Total	144	100.00

* Range of ± 1 mm from radiographic apex : 88.88%

apex)에서 0.5~1.0mm 내부에, Barbakow 등¹⁾은 근첨에, Weine,²²⁾ Taintor,³⁰⁾ Kerekcs 등²¹⁾은 1~2mm 내부에 형성함이 좋다고 보고하였으며, Blayney,⁷⁾ Kuttler,²²⁾ Grove,¹⁶⁾ Palmer 등,²³⁾ Bramante 등⁸⁾은 생리적 근첨이 가장 이상적인 부위라고 보고한 바 있다. 이상과 같이 근관치로서 통법에 의해 얻어진 치근길이보다 약간 짧게 근관형성 및 근관충전을 하는 것은 생리적 근첨까지 근관형성 및 근관충전을 하려고 노력한 시도로 사료되며 생리적 근첨까지의 측정에 있어서 Bramante 등,⁸⁾ Seidberg 등,²⁶⁾ Becker 등²⁾의 종래의 X-선상의 응용이나 손의 촉각에 의한 방법이 더 좋다는 보고에도 불구하고 O'Neill,²⁴⁾ Blank 등,⁶⁾ Busch 등,⁵⁾ Suchde 등,²⁸⁾ Inoue,²⁰⁾ Dahlin¹¹⁾ 등은 전기저항치의 이용이 효과적이라고 주장하였다.

Ingle 등¹⁸⁾은 근관길이 측정방법의 필수조건으로 정확성, 조작 및 확인의 용이성을 강조하였다. 종래의 근관길이 측정의 한 방법인 환자의 지각과 술자의 촉각에 의한 방법과, 여러 학자들에 의해 소개되어진 X-선상과 측정침, 자, 그리드 (grid) 등과의 병용법은 4, 8, 9, 12, 13, 18, 31) 술자의 경험에 따라 상당한 오차가 있고, X-선상의 오차, 소요시간, X-ray radiation의 유해작용, X-선상 근첨과 생리적 근첨이 항상 일치하지는 않는다는 단점이 있다.^{6, 11, 19, 20, 24)}

Table 2. Location of physiological root apex

Jaws	Upper	Lower
	Actual length from radiographic apex to reamer tip (with S.D.)	
Central incisor	0.46 ± 0.45 mm	0.62 ± 0.31 mm
Lateral incisor	0.44 ± 0.51	0.45 ± 0.43
Canine	0.44 ± 0.50	0.54 ± 0.42
1st premolar	B.* ¹ - 0.59 ± 0.39	0.47 ± 0.33
	L.* ² - 0.34 ± 0.34	
2nd premolar	0.54 ± 0.39	0.34 ± 0.50
	MB.* ³ - 0.50 ± 0.37	MB.* ³ - 0.54 ± 0.28
1st molar	DB.* ⁴ - 0.42 ± 0.43	ML.* ⁵ - 0.31 ± 0.31
	L.* ² - 0.56 ± 0.35	D.* ⁶ - 0.37 ± 0.32

*1: B. : Buccal canal

*3: MB. : Mesio-buccal canal

*5: ML. : Mesio-lingual canal

*2: L. : Lingual canal

*4: DB : Disto-buccal canal

*6: D. : Distal canal

이에 비하여 전기저항치에 의한 근관길이 측정시에 있어서는 1) 복잡한 조작이 필요없고 2) X-선 촬영이 필요없으며 3) 치료시간과 노력이 적게 들고 4) 근침공 (apical foramen)의 위치가 근침 (root apex)과 일치하지 않는 근관이라도 1회의 측정으로 가능하며 5) 유해작용이 적고 안전하다고 하였다.^{11, 34)}

그러나 전기저항치를 이용하여 근관길이를 측정한다 하더라도 전기저항 측정장치 자체의 안정성이 문제가 되기도 하며, 완전히 방식이 안되거나, 근관 내에 치수결석 (pulp stone) 또는 기구의 조각같은 이물질이 있거나, 금속수복물이 있을 때, 부근관 (accessory canal) 등이 있을 때에는 이에 따라 오차가 생기며 만일 사용하는 술자가 사용법을 지키지 않거나 기계의 과신에 의하여 부정확한 진단이나 치료를 한 경우에는 심한 악영향을 미칠 수 있으므로 주의하여야 한다.

여러 학자들은 생리적 근침이 X-선상 근침에서 대개 0.5~1.0mm 내부에 존재한다고 보고하였으며^{10, 11, 15, 18, 23, 32, 39)} 崔⁴¹⁾, Inoue,^{18, 29)} Dahlin⁴¹⁾ 등도 전기저항치를 이용하여 이 사실을 확인하였고

Busch 등⁵⁾은 X-선상 근침 ±0.5mm 이내에 존재하는 것이 93.3% 이었고, 川口 등²⁸⁾은 X-선상 근침 ±1mm 이내에 존재하는 것이 93.4% 였다고 보고하였다.

저자의 연구성적에서도 생리적 근침의 평균치는 X-선상 근침에서 0.31~0.62mm 내부에 존재함을 보여 주었고 X-선상 근침 ±1mm 이내에 존재하는 것이 조사대상의 88.88% (144근관중 128근관)임을 알 수 있었다. 이는 여러 학자들의 의견과 유사함을 보여 주었으며 또한 鈴木 등²⁷⁾의 전기저항치에 의한 근관길이 측정은 ±1mm 정밀도로 측정된다는 보고와도 일치한다. 그러나 63.3%의 경우가 X-선상 근침과 생리적 근침이 일치한다는 Inoue²⁸⁾의 견해에 반해 저자의 연구성적에서는 31.94% (144근관중 46근관)가 일치함을 보여 차이가 있었다.

저자의 연구에서 3.01~4.00mm 내부에 존재한 일에는 외상으로 인하여 근침부위에 치근의 흡수상을 나타낸 바 있다. 다른 일 예는 치근단이 완전히 형성되지 않은 상태로 reamer가 생리적 근침에 도달하기도 전에 계기가 40μA를 가르킨 일이 있으며

이는 근침의 치근막이 아직 형성되지 않음으로써 전기저항치가 다르고 많은 삼출액의 분비 때문인 것으로 사료된다. 또한 2.01~3.00 mm 내부에 존재한 일 예에서는 치근단 부위에서 심한 hypercementosis 상을 발견하였다.

저자는 전기저항 측정장치의 일종인 Root-Canal Meter[®]를 사용하여 만족할 만한 결과를 얻었으며 전기저항 측정장치를 사용시에 근관내용물 특히 혈액, 차아염소산나트륨액등이 근관내에 잔존시는 3% 과산화수소수로 다시 세척, 건조시킨 후 측정하여야 하며, 시술전의 X-선상과 이미 알려진 치아의 평균길이를 참고하고, 촉각에 의한 방법을 겸용할 것이며 의심스러운 경우에는 X-선상으로 재확인한다면 전기저항 측정장치의 사용에 특별한 문제점이 없을 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자는 연세대학교 치과대학 부속병원 보존과에 내원한 근관치료 처치 환자 중 89명 (116 치아, 144근관)을 대상으로 전기저항치를 이용한 근관길이 측정장치의 일종인 Root-Canal Meter[®]와 X-선상을 이용하여 생리적 근침 (physiological root-apex)의 분포와 치아부위별 위치를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) X-선상 근침에서 ±1mm 이내에 존재하는 것이 조사대상의 88.88% (128 근관) 이었다.

2) X-선상 근침과 생리적 근침에 일치하는 것은 조사대상의 31.94% (46근관) 이었다.

3) 전기저항치에 의한 각 치아부위별 생리적 근침의 위치는 다음과 같다.

가) 상악 중절치	: 0.46 mm
나) 상악 측절치	: 0.44 mm
다) 상악 견치	: 0.44 mm
라) 상악 제1소구치 : ① 협측근관	: 0.59 mm
	② 설측근관 : 0.34 mm
마) 상악 제2소구치	: 0.54 mm
바) 상악 제1대구치 : ① 근심협측근관	: 0.50 mm
	② 원심협측근관 : 0.42 mm
	③ 설측근관 : 0.56 mm
사) 하악 중절치	: 0.62 mm
아) 하악 측절치	: 0.45 mm
자) 하악 견치	: 0.54 mm
차) 하악 제1소구치	: 0.47 mm
카) 하악 제2소구치	: 0.34 mm

타) 하악 제1대구치 : ① 근심협측근관	: 0.54 mm
	② 근심설측근관 : 0.31 mm
	③ 원심근관 : 0.37 mm

참 고 문 헌

1. Barbakow, F.H., Cleaton-Jones, P. and Friedman, D.: An evaluation of root canal therapy in general dental practice. 2. Post-operative observation. J. of Endod. 6:485-489, 1980.
2. Becker, G.J., et al.: Electronic determination of root canal length. J. of Endod. 6:876-880, 1980.
3. Berk, H.L.: Defend root canal measuring accuracy of Sono-Explorer. J.A.D.A. 91: 732-735, 1975.
4. Best, E.J., et al.: A new method of tooth length determination for endodontic practice. Dent. Dig. 66:450-454, 1960.
5. Busch, L.R., et al.: Determination of the accuracy of Sono-Explorer for establishing endodontic measurement control. J. of Endod. 2:295-297, 1976.
6. Blank, L.W., Tenca, J.I. and Pelleu Jr., G.B.: Reliability of electronic measuring devices in endodontic therapy. J. of Endod. 1:141-144, 1975.
7. Blayney, J.R.: Some factors in root canal treatment. J.A.D.A. 11:840-850, 1924.
8. Bramante, C.M. and Berbert, A.: A critical evaluation of some methods of determining tooth length. Oral Surg. 37:463-473, 1974.
9. Buth, K. and Wiltshcke, F.: Radiography using the right angle technique with a special grid scale. Quintessence International 6:65-67, 1975.
10. Cohen, S. and Burns, R.C.: Pathways of the Pulp. 2nd ed., St. Louis: The C.V. Mosby Co., 1980.
11. Dahlin, J.: Electronic measuring of the apical foramen. A new method for diagnosis and endodontic therapy. Quintessence International 10:13-22, 1979.

12. Eggen, S.: Determining tooth length from radiograph. *Quintessence International* 6: 69~72, 1975
13. Everett, F. and Fixott, H.C.: The incorporated millimeter grid in oral roentgenography. *Quintessence International* 6:53-58, 1975.
14. Grossman, L.I., Shepard, L.I. and Pearson, L.A.: Roentgenologic and clinical evaluation of endodontically treated teeth. *Oral Surg.* 17:368-374, 1964.
15. Grossman, L.I.: *Endodontic Practice*. 10th ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 1981.
16. Grove, C.J.: An accurate new technique for filling root canals to the dentinocemental junction with impermeable materials. *J.A.D.A.* 16:1594-1600, 1929.
17. Ingle, J.I.: Root canal obturation. *J.A.D.A.* 53:47-55, 1956.
18. Ingle, J.I. and Beveridge, E.E. (ed.): *Endodontics*. 2nd ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 1976.
19. Inoue, N.: An audiometric method for determining the length of root canals. *J. Canad. Dent. Assn.* 9:603-635, 1973.
20. ———: A clinico-anatomical study for the determining root canal length by use of a novelty low frequency oscillation device. *Bull. Tokyo Dent. Col.* 18:71-90, 1977.
21. Kerekes, K. and Tronstad, L.: Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *J. of Endod.* 5:83-90, 1979.
22. Kuttler, Y.: Microscopic investigation of root apexes. *J.A.D.A.* 50:544-552, 1955.
23. Narita, M.: A new root canal technique. Part I. & II. *Bull. of Kanagawa Dent. Col.* 1:91-99, 1972.
24. O'Neill, L.J.: A clinical evaluation of electronic root canal measurement. *Oral Surg.* 38:469-473, 1974
25. Palmer, M.J., Weine, F.S. and Healey, H.J.: Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy. *J. Canad. Dent.* 8: 305-308, 1971.
26. Seidberg, B.H., et al.: Clinical investigation of measuring working lengths of root canals with an electronic device and with digital-tactile sense. *J.A.D.A.* 90:379-387, 1975.
27. Seltzer, S., Bender, I.B. and Turkenkopf, S.: Factors affecting successful repair after root canal therapy. *J.A.D.A.* 67:651-662, 1963.
28. Suchde, R.V. and Talim, S.T.: Electronic ohmmeter. An electronic device for the determination of the root canal length. *Oral Surg.* 43:141-149, 1977.
29. Sunada, I.: New method for measuring the length of the root canal. *J.D. Res.* 41:375-387, 1962.
30. Taintor, J.F., Biesterfeld, R.C. and Valle, G.F.: Termination of the root canal filling. *Dental Survey* 53:54-59, 1977.
31. Vande Voorde, H.E., et al.: Estimating endodontic working length with paralleling radiographs. *Oral Surg.* 27:106-110, 1969.
32. Weine, F.: *Endodontic Therapy*. 2nd ed., St. Louis: The C.V. Mosby Co., 1976.
33. 高阪真人, 川口叔宏: 歯髓診断器, 根管長測定器の活用と限界. 歯界展望 別冊 歯髓の臨床. 215~219, 1981.
34. 駒村人千: わたくしの根管長測定法. *Root Canal Meter* の使用. 歯界展望. 40(3): 460~461, 1972.
35. 小林幸男, 川崎孝一: 歯内療法を中心とした歯髓腔の臨床解剖(上). 歯界展望. 41(3): 407~418, 1973.
36. 鈴木賢策: 感染根管治療の術式に関する2.3の研究に就いて. *日歯會誌*. 13(12): 900~908, 1961.
37. 鈴木賢策, 石原伊和男: 最新歯内療法マトテス. 醫齒藥出版株式會社. 1972.
38. 川口叔宏, 大高要子, 松元 仁: *Endodontic Meter* について. *日歯保誌*. 17: 280, 1974.
39. 川崎孝一: 歯髓腔の解剖. 歯界展望 別冊 歯髓の臨床. 55~64, 1980.

40. 脇 秀典：電氣的 根管長 測定法に關する 基礎的 研究. 日齒保誌. 24 : 115~131, 1981.
41. 崔盛根：電氣抵抗値에 依한 根管길이 測定. 大

- 齒會誌. 11 : 749~753, 1973.
42. _____ : 근관치료중 및 근관충전후의 동통에 대한 고찰. 齒科研究. 8 : 63~67, 1980.

A STUDY OF DETERMINATION OF PHYSIOLOGICAL ROOT APEX BY ELECTRICAL RESISTANCE VALUE

Ki Bock Yun,

Department of Dental Science, Graduate School, Yonsei University.

(Directed by Prof. Chung Suck Lee, D.D.S., Ph.D.)

One of the most important factors for successful endodontic therapy is an accurate length determination of physiological root apex.

Some methods suggested for the measurement of root canal length, include digital-tactile sense and roentgenographic technique with measuring wire, scale and grid. But these methods do not determine an accurate working length to physiological root apex.

Recently electronic measuring devices are used to locate the physiological root apex in root canal length determination and these devices are accepted as an effective apparatus.

The 89 patients (116 teeth, 144 canals) among the out-patients of Yonsei University Dental Infirmary, who had had an endodontic treatment in the Department of Operative Dentistry, were measured by the Root-Canal Meter,[®] as an electronic device, and radiographs to determine the distribution and location of physiological root apex, then the following results were made:

- (1) Range of ± 1 mm from the radiographic root apex were present in 88.88% (128 canals) of the subjects.
- (2) Physiological root apex and radiographic root apex were coincided in 31.94% (46 canals) of the subjects.
- (3) The actual length of the physiological root apex of the teeth were as follow;

A	: in the maxillary central incisor	:	0.46mm
B	: in the maxillary lateral incisor	:	0.44mm
C	: in the maxillary canine	:	0.44mm
D	: in the maxillary 1st premolar :	a) Buccal	: 0.59mm
		b) Lingual	: 0.34mm
E	: in the maxillary 2nd premolar	:	0.54mm
F	: in the maxillary 1st molar :	a) Mesio-buccal	: 0.50mm
		b) Disto-buccal	: 0.42mm
		c) Lingual	: 0.56mm
G	: in the mandibular central incisor	:	0.62mm
H	: in the mandibular lateral incisor	:	0.45mm
I	: in the mandibular canine	:	0.54mm
J	: in the mandibular 1st premolar	:	0.47mm
K	: in the mandibular 2nd premolar	:	0.34mm
L	: in the mandibular 1st molar :	a) Mesio-buccal	: 0.54mm
		b) Mesio-lingual	: 0.31mm
		c) Distal	: 0.37mm