

편광현미경을 이용한 전자적근관장측정기의 정확성에 관한 연구

서울대학교 치과대학 치과보존학교실

박한수 · 윤수한

목 차

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 사진부도
- 영문초록

I. 서 론

성공적인 근관치료를 이루기 위해서는 정확한 근관형성 및 소독, 치밀한 근관충전을 행하여야 하며 이를 위해서는 정확한 근관길이의 측정이 선행되어야 한다.

근관형성 및 근관충전의 치근단부한계에 대해서는 학자들간에 이론¹⁾이 있으나, 여러 학자들²⁻⁴⁾에 의해서 상아백아경계가 가장 이상적인 위치라고 인정되고 있다.

근관길이 측정방법으로는 X-선상을 이용하는 방법, 슬자의 측각과 환자의 지각에 의한 방법이 있다. 그러나 이상의 방법은 X-선상의 오차⁵⁻⁷⁾, 소요시간, X-선 피폭의 유해작용, 생리적 근침의 정확한 위치의 확인이 어렵다는 단점⁸⁻¹⁰⁾ 등이 있다.

1918년 Custer¹¹⁾에 의해 처음으로 전류를 사용한 근관장측정법이 제시되었고 Suzuki¹²⁾, Sunada¹³⁾, Inoue¹⁴⁾등을 통해서 전자적근관장측정기는 임상적인 수준으로 발전되면서 이 방법이 신뢰성이 높다는

학자들의 보고가 계속 발표되고 있다. Inoue¹⁴⁾는 92%의 정확성을 보고하였고, O'Neill¹⁵⁾은 83%, Blank등¹⁶⁾은 87%, Busch¹⁷⁾는 93.3%, Plant등¹⁸⁾은 93.8%의 정확성을 보고하였으며, Berman¹⁹⁾, Nahmias²⁰⁾, Stein²¹⁾도 이 방법의 정확성을 보고하였다.

이에 비해 Seidberg²²⁾는 전자적방법이 tactile sense에 의한 방법보다 부정확하다고 보고하였고, Chunn²³⁾은 Forameter를 사용하였을 때 65% 이상에서 부정확하다고 보고하였다.

X-ray와 정확성을 비교한 보고는 미흡한데, Plant등¹⁸⁾은 X-ray보다 정확하다고 보고하였으나 Nahmias²⁰⁾는 유의한 차이가 없었다고 보고하였다.

전자적근관장측정기를 사용할 때 오차를 가져오는 원인으로는 근관내의 혈액, 농, 치수잔사 등의 전해질^{24, 25)}과 근관 또는 근침공의 직경^{19, 26)}등이 알려져 있다.

전자적근관장측정기의 정확성에 관한 연구는 실험모델^{20, 27, 28)}이나 임상에서 이루어졌으며, X-ray^{17, 22, 27, 29-33)}, 발치후 실측^{15, 20, 21, 23)}등을 통해서 평가되었는데, 측정방법이 가지는 오차 및 측정기준을 설정하거나 적용하는데 어려움이 지적되었다^{19, 21)}.

이에 본 연구에서는 편광현미경을 사용하여 상아백아경계를 기준으로 전자적근관장측정기의 정확성을 평가하고 X-ray를 이용한 방법과 비교한 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

본 연구는 치주적, 보철적인 문제로 발치할 26개 치아, 46개 근관을 대상으로 하였다. rubber dam을 장착하고서 근관외동형성을 한후에 파일을 근관내

※ 이 연구는 1991년도 서울대학교병원 임상연구비 지원에 의한 결과임

에 삽입하게 되는데, 이때 생활치아인 경우에는 간단한 발수와 3% H₂O₂로 근관세척을 행하여 근관입구에서 지혈시킨 후에 시행한다.

전자적근관장측정기 Neosono - M을 이용하여 제조회사의 지시대로 다이알을 35에 조정한다. 입술에 점막전극을 걸고 파일에 다른쪽 전극을 연결한 후에 파일을 계속 삽입하다가 전자적근관장측정기에서 소리가 사라지면서 바늘이 0점을 가리키는 곳에 파일을 위치시킨다. 치수장을 복합레진으로 채워서 파일을 고정한 후에 disc로 노출된 파일을 자른다.

이분법 또는 평행법으로 방사선을 촬영한 후에 치아를 발거한다. 발거한 치아는 5.25% NaOCl용액에 24시간 보관한 후 건조시켜 10배 해부현미경으로 치근단공을 확인하여 위치를 표시해둔다.

치아를 acrylic resin에 매몰한 후 고속엔진과 sandpaper disc로 치근단 3~4mm 전부터 파일을 노출시켜 치근단쪽으로 향하면서 근관을 치근단공까지 노출시킨다. 이때 10배 해부현미경을 보면서 조심스럽게 시행한다. 만일 치근단공이 근심으로 편재되어 있으면 근원심방향으로 연마를 시행한다.

파일이 노출되면 뒷면도 같아서 근첨부의 가장자리 두께가 250~300 μ m가 되도록 만든다. 이때 두께가 1mm 이하부터는 sandpaper disc를 사용하여 시편이 깨지지 않도록 주의한다.

시편을 편광현미경에 위치시키고 40배로 관찰하여 상아백아경계로부터 파일끝까지의 거리를 현미경에 부착된 ruler를 통해서 0.01mm 수준까지 구한다.

현상된 X-선 필름에 자를 대고 촬영한 후 확대인화하여 방사선상 치근단까지의 거리를 디지털 캘리퍼스(Mitutoyo)로 0.01mm 수준까지 구한 다음 X-ray와 정확성을 비교하기 위하여 방사선상 근첨에서 1mm 짧은 위치일 때 실제 치아내에서의 파일의 위치를 환산하여 구하였다.

치아는 치수생활력의 유무에 따라 구분하였고, 각각을 근관의 굵기에 따라 두 분류로 구분하여 비교하였다. 치수생활력 유무의 기준은 근관외동형성후 혹은 약간의 filing 후에 근관입구에서 출혈이 되는 것을 기준으로 삼았다³⁰⁾. 또한 근관의 굵기는 근첨부에 도달하는 최소의 파일이 20번 이하인 군과 25번 이상인 군으로 구분하였다.

III. 실험성적

총 26개 치아, 46개 근관에서 전자적근관장측정기로 위치시킨 파일의 위치가 측정되었다. 먼저 상아백아경계로부터의 거리를 측정한 후 X-ray를 이용한 경우와 정확성이 비교되었으며, 그 다음에는 치수생활력 유무, 근관의 굵기에 따른 영향이 평가되었다.

(1) 전자적근관측정기의 정확성 및 X-ray와의 정확성 비교

전자적근관장측정기로 위치시킨 파일은 상아백아경계로부터 평균 0.17mm 근관안쪽에 위치하였다(SD=0.77)(Fig. 1). X-ray상에서 radiographic apex로부터 1mm 짧은 위치는 상아백아경계로부터 평균 0.45mm 근관안쪽에 위치하였다(SD=0.51). 이들을 paired t test로 P<0.05 수준에서 검정한 결과 유의할만한 차이는 인정되지 않았다.

파일의 위치에 관한 백분율은 Table 1과 같다.

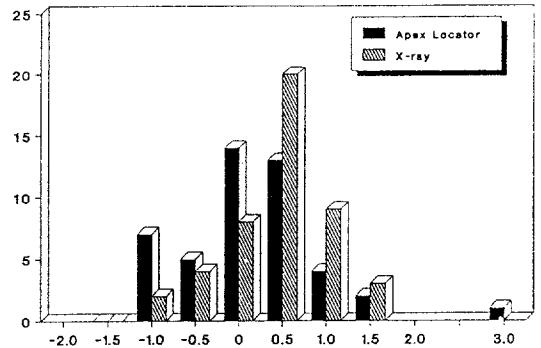


Fig. 1. Comparison of accuracy of Apex Locator and X-ray in relation to CDJ

Table 1. percentage of file location

	Apex Locator	X-ray
within \pm 0.5mm from CDJ	51.2%	54.4%
within 0~1mm from major foramen	73.9%	69.6%

(2) 전자적근관장측정기를 사용한 경우에 치수 생활력 유무 및 근관의 굵기에 따른 결과

치수생활력 유무, 근관의 굵기에 따른 결과는 다음과 같다(Table 2, Table 3).

Table 2. Comparison of accuracy of Apex Locator from CDJ according to pulp vitality

	vital teeth	nonvital teeth
average(mm)	0.26	0.01
SD	(0.65)	(0.91)

Table 3. Comparison of accuracy of Apex Locator from CDJ according to canal width

	narrow canals	wide canals
average(mm)	0.02	0.36
SD	(0.74)	(0.75)

생활치아군에서, 넓은근관군에서 더 근관안쪽에 위치하였다. 이들을 Mann - Whitney U test로 검정한 결과 유의할만한 차이는 인정되지 않았다($P < 0.05$).

이들을 다시 세분하여 좁은근관군과 넓은근관군 각각에서 치수생활력 유무에 따른 결과는 다음과 같다(Table 4).

Table 4. Comparison of accuracy of Apex Locator from CDJ in 4 subdivided groups

Groups	Average(mm)	SD
narrow canal & vital T. group	0.25	(0.71)
wide canal & vital T. group	0.27	(0.54)
narrow canal & nonvital T. group	-0.51	(0.50)
wide canal & nonvital T. group	0.47	(0.93)

위의 4군중 좁은근관생활치아군에서만 유의성있게 파일이 근관바깥쪽으로 위치하였고 나머지 군에서는 유의한 차이를 보이지 않았다($P < 0.05$).

IV. 총괄 및 고안

전자적근관장측정기로 위치시킨 파일은 상아백아경계로부터 평균 0.17mm 근관안쪽에 위치하였

으며 Major Foramen으로부터는 평균 0.59mm 근관안쪽으로 위치하였다. 이는 상아백아경계를 기준으로 측정했던 Stein²¹⁾의 0.24mm와 유사한 결과를 보였으며 Major Foramen을 기준으로한 Ber-man¹⁹⁾의 0.48mm와도 비슷한 결과를 보였다.

전자적근관장측정기를 사용하였을 때 파일의 위치가 상아백아경계로부터 ± 0.5 mm 이내는 51.2%, Major Foramen기준으로 0~1mm 이내는 73.9%를 보였다. Stein²¹⁾의 연구에서는 상아백아경계로부터 0.76mm(1 SD) 이내에 위치한 경우가 68.9%로서 본 연구의 결과와 유사하였다. 그러나 이 수치는 전자적근관장측정기가 X-ray의 도움없이 임상적으로 널리 사용하여도 좋을만큼 만족스러운 결과는 아니라고 평가된다.

전자적근관장측정기와 X-ray의 정확성을 비교한 결과 전자적근관장측정기로 위치시킨 경우가 상아백아경계에 더 가까이 위치하였으나 통계적으로 유의할만한 차이는 아니었다. 파일의 위치도 상아백아경계로부터 ± 0.5 mm 이내는 각각 51.2%, 54.4%, Major Foramen 기준으로 0~1mm 이내는 각각 73.9%, 69.6%로서 비슷한 결과를 보였다.

Plant¹⁶⁾의 결과에 의하면 Sono - Explorer의 정확성이 93.8%로서 X-ray에서의 62%보다 더 정확함을 보고하였으나 Nahmias²⁰⁾에 의하면 유의한 차이가 없는 것으로 알려졌다. 전자적근관장측정기와 X-ray의 정확성을 비교한 연구는 미흡하지만 현재까지의 연구와 본 연구를 통해서 볼 때, 전자적근관장측정기가 X-ray를 능가하는 근관장측정기구라고 평가하는 것은 성급한 결론이라고 사료된다.

전자적근관장측정기의 정확성에 관해서는 문헌상에서 논란이 계속되어 왔다. 그러나 그 정확성을 논하기에 앞서 그 평가하는 방법에 많은 문제가 있었음이 지적되었다.

Inoue, Seidberg, Busch, Hulsmann, 쾨, 윤 등은 X-ray를 통하여 그 정확성을 평가하였다. 그러나 이러한 연구들은 X-ray가 가지는 한계점 때문에 정확한 평가라고 볼 수 없다.

O'Neill은 발치하여 또다른 파일을 삽입한 후에 rubber stop을 같은 기준점에 위치시켜서 실측길이를 구하여 치음길이와 비교하였다. 그러나 이는 불안정한 rubber stop과 기준점의 재현성에서 상

당한 오차가 야기될 수 있다.

Chunn, Nahmias 등은 치아를 발거하여 고속엔진등으로 근관을 노출시킨 후에 해부현미경을 통해서 길이를 측정하였다. 이때 측정은 apical constriction과 근관의 출구(Major Foramen)을 기준으로 삼았는데 Dummer³⁵⁾ 등에 의하면 상당히 많은 치아에서 apical constriction은 전형적인 모습을 보이지 않으며 apical constriction이 존재하지 않는 치아도 있어서 apical constriction이 기준점으로 사용되는 것은 적절하지 못하다. 게다가 근관치료시에 찾고자하는 상아백아경계는 apical constriction과는 일치하지 않는 것으로 알려져 있다. 또한 근관의 출구를 기준으로 삼는 경우에 상아백아경계로부터의 평균적인 거리를 짐작은 할 수 있으나 그 정확한 평가는 힘들다.

Stein은 Buehler Isomet bone saw를 이용하여 시편을 500 μ m 두께로 연속적으로 잘라서 관찰하였다. 그러나 자르는 과정에서 측정하려는 시편에 apical constriction이 포함되지 않는 점이 지적되었다. 또한 500 μ m은 상당히 두껍기 때문에 해부현미경 또는 투과현미경으로 상아백아경계를 명확히 구분하기는 힘들다.

저자도 이상의 방법들을 시도하여 보았으나 상아백아경계를 명확히 구분하기 힘들었다. 이에 저자는 치근의 한쪽면을 연마하여 파일과 근관을 노출시키고 다시 반대쪽을 연마하여 가장자리를 250~300 μ m까지 얇게 만든 후 편광현미경을 이용하여 관찰하였다. 이때 시편을 연마하는 과정에서 백아질이 떨어져 나가기 때문에 반드시 레진에 매몰한 후에 연마해야 한다.

편광현미경은 상아질과 백아질은 다른 색으로 나타내기 때문에 300 μ m 정도의 두꺼운 시편에서도 상아질과 백아질의 경계를 구분할 수 있었다(Fig. 2, 3, 4, 5). 정확히 상아백아경계를 기준으로 색의 차이가 나는지 확인하기 위하여 20 μ m 두께의 연마 표본을 만들었다. 이때 상아질의 제일 바깥경계인 Tomes과립층을 경계로 상아질과 백아질은 뚜렷하게 구분되었다(Fig. 6, 7). 편광현미경을 통한 방법은 근관치료시에 목표로 하는 이상적인 한계점인 상아백아경계를 그 기준으로 사용하였다는 점에서 매우 중요한 의미를 가지는 방법이라고 평가된다.

전자적근관장측정기에 오차를 가져오는 원인으로

근관내의 혈액, 농, 치수잔사 등의 전해질과 근관의 굵기, 근침의 형성 정도 등이 알려져 있어서 치수생활력의 유무는 전자적근관장측정기의 정확성에 차이를 가져올 수 있는 가능성을 제시한다. O'Neill은 생활치아에서 치수조직을 제거하지 않고도 거의 100%에 가까운 정확성을 보고하였으나 Becker 등은 발수를 하였을 때 그 정확성이 높아진다고 보고하였다.

본 실험에서는 치아를 치수생활력의 유무에 따라 분류하였는데 근관내에 전해질인 치수가 있는 생활치아군에서 실험치아군보다 파일이 더 근관안쪽으로 위치하였으나 통계적으로 유의할만한 차이는 없었다. 이는 저자의 예상에 미치지 못하는 결과로서, 저자는 치수생활력의 유무를 근관외동형성후 혹은 약간의 filing 후에 근관입구에서 출혈이 되는 것을 기준으로 하는 Keller의 방법을 따랐는데, 이때 출혈은 되지 않으나 전해질의 역할을 할 수 있는 치수잔사가 근관내에 남아있는 경우를 제외시키지 못한 것이 그 원인으로 생각된다. 또한 근관의 굵기에 따라 분류하였는데 넓은 근관에서 더 근관안쪽으로 위치하였으나 유의할만한 차이는 보이지 않았다. 실험치아인 경우 넓은 근관에서 좁은 근관보다 훨씬 근관안쪽으로 위치하였으나 생활치아 좁은 근관에서 근관안쪽으로 위치함으로써 전체적으로 유의할 만한 차이가 나타나지 않은 것으로 생각된다. 이처럼 생활치아 좁은 근관내에 있는 치수가 전해질의 역할을 하는데 비해 실험치아 좁은 근관에서는 상당히 근관바깥쪽으로 위치하는 것으로 보아 실험치아 좁은 근관에는 전해질의 역할을 할 정도의 치수잔사가 남아있지는 않은 것으로 사료된다.

최근에, 전기저항치를 이용하는 기존의 전자적근관장측정기와는 다른 원리로 작동하는 Endocater가 소개되었다^{34,36,37)}. Endocater는 근관의 가장 협소한 부위에서 저항이 가장 크게 나타나는 전기적 현상을 이용하여 apical constriction을 찾아내는 원리로 개발되었다. 이는 근관내에 존재하는 전해질에 영향을 받지 않는 장점이 있으나 McDonald, Keller 등에 의하면 좁은 근관, apical constriction이 불명확한 근관에서는 사용될 수 없고 기구의 작동원리를 이해하지 않고는 기구를 사용할 수 없는 단점 등이 있다.

전자적근관장측정기는 근관장측정에 널리 사용되고 있는 X-ray의 여러가지 단점을 보완하는 기구로서, 복잡한 조작이 필요없으므로 시간과 노력이 적게 들고 방사선 피폭량을 줄일 수 있으며 X-ray를 촬영하기 곤란한 경우에 사용할 수 있는 등의 장점이 있다. 이 기구가 임상적으로 널리 사용되기 위해서는 그 정확성에 관한 더 많은 연구가 이루어져야 하며 좀더 정밀한 전자적근관장측정기의 개발이 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

발치할 26개 치아, 46개 근관을 대상으로 Neo-sono-M 전자적근관장측정기를 사용하여 파일을 위치시키고 발치하여 편광현미경을 통해서 상아백아경계로부터의 거리를 측정하고 X-ray와 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전자적근관장측정방법과 X-ray를 이용한 방법의 정확성 비교에서는 유의할만한 차이가 없었다.
2. 생활치아와 실험치아간의 비교, 좁은근관과 넓은근관간의 비교에서는 전자적근관장측정기의 정확성에 유의할만한 차이가 없었다.
3. 좁은근관생활치아, 넓은근관생활치아, 좁은근관실험치아, 넓은근관실험치아간의 비교에서는 좁은근관실험치아에서만 유의성있게 파일이 근관바깥쪽으로 위치하였다.

(본 논문이 완성되기까지 지도 편달하여 주신 유수한 교수님과 보존학교실 의국원 여러분께 깊은 감사를 드립니다. 실험에 많은 도움을 주신 고재승 교수님께도 진심으로 감사드립니다.)

REFERENCES

1. Schilder, H. : Vertical compaction of warm gutta perch. In : Gerstein H., ed. Techniques in clinical endodontics. Philadelphia : WB Saunders, 76-80, 1983.
2. Blayney, J. R. : Some factors in root canal treatment. J. Am. Dent. Assoc. 11 : 840-50, 1924.
3. Grove, C. J. : A new simple standeridized technique producing perfect fitting impermeable root canal fillings extending to the dento-cemento junction. Dent. Items Interest. 50 : 855-7, 1928.
4. Kuttler, Y. : Microscopic investigation of root apices. J. Am. Dent. Assoc. 50 : 544-52, 1955.
5. Palmer, M. J., Weine F. S., Healey H. J. : Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy. J. Can. Dent. Assoc. 37 : 305-8, 1971.
6. Pineda, F., Kuttler Y. : Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 canals. Oral Surg. 33 : 101, 1972.
7. Goldman, M. Pearson A. H., Darzenta N : Endodontic success, "Who's reading the radiograph?" Oral Surg. 33 : 432-39, 1972.
8. Green, D. : A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. Oral Surg. 9 : 1224-32, 1956.
9. Green, D. : A stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. Oral Surg. 13 : 728, 1960.
10. Burch, J. G., and Hulen, S. : The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root. Oral Surg. 34 : 262, 1972.
11. Custer, L. E. : Exact methods of location the apical foramen. J. Natl. Dent. Assoc. 5 : 815-9, 1918.
12. Suzuki, K. : Experimental study on iontophoresis. J. Jap. Stomatol. 16 : 411-17, 1942.
13. Sunada, I. : New method for measuring the length of the root canal. J. Dent. Res. 41 : 375-87, 1962.
14. Inoue, N. : Dental stethoscope measures root canal. Dent. Surv. 48 : 38-9, 1972.
15. O'Neil, L. J. : A clinical evaluation of electronic root canal measurement. Oral Surg. 38 : 469-73, 1974.
16. Blank, L. W., Tenca, J. I., Pelleu, G. B. : Reliability.

- lity of electronic measuring devices in endodontic therapy. *J. Endodon.* 1 : 141, 1975.
17. Busch, L. P., Chiat, L. R., Goldstein, L. G. : Determination of the accuracy of the Sono - Explorer for establishing endodontic measurement control. *J. Endodon.* 2 : 295-7, 1976.
 18. Plant, J. J., Newman, R. F. : Clinical evaluation of the Sono - Explorer. *J. Endodon.* 2 : 215-6, 1976.
 19. Berman, L. H., Fleischman, S. B. : Evaluation of the accuracy of the Neosono - D electronic apex locator. *J. Endodon.* 110 : 164-7, 1984.
 20. Nahmias Y., Aurelio J. A., Gerstein H. : An in vitro model for evaluation of electronic root canal length measuring devices. *J. Endodon.* 13 : 209-14, 1987.
 21. Stein, T. J. : Nonionizing method of location the apical constriction(minor foramen) in root canals. *Oral Surg.* 71 : 96-9, 1991.
 22. Seidberg, B. H. : Clinical investigation of measuring working lengths of root canals with an electronic device and with digital tactile sense. *J. Am. Dent. Assoc.* 90 : 379-87, 1975.
 23. Chunn, C. B., Zardiackas, L. D., Menke, R. A. : In vivo root canal length determination using the Forameter. *J. Endodon.* 7 : 515-20, 1981.
 24. Becker, F. J., Lankelma, P., Wesselink, P. R., Thoden Van Velzen, S. K. : Electronic determination of root canal length. *J. Endodon.* 6 : 876-80, 1980.
 25. Ingle, J. I., Tanitor, J. F. : Endodontics. Third edition, 169, Lea & Febiger.
 26. Huang, L. : An experimental study of the principle of electronic root canal measurement. *J. Endodon.* 13 : 60-4, 1987.
 27. Ushiyama, J. : New principle and method for measuring the root canal length. *J. Endodon.* 9 : 97-104, 1983.
 28. 이승중 : 전자 근관장측정기 사용에 있어서 근관세척제의 사용이 측정에 미치는 영향에 관한 연구. *대한치과보존학회지*, 15 : 127-33, 1990.
 29. 최성근 : 전기저항치에 의한 근관길이 측정. *대한치과의사협회지*, 11 : 749-53, 1973.
 30. 윤기복 : 전기저항치에 의한 생리적 근침의 측정에 관한 연구. *대한치과보존학회지*, 7 : 25-9, 1981.
 31. Ushiyama, J. : Reliability and safety of the voltage gradient method of root canal measurement. *J. Endodon.* 10 : 532-7, 1984.
 32. Inoue, N. : A simple and accurate way of measuring root canal length. *J. Endodon.* 11 : 431-7, 1985.
 33. Hülsmann, M., Bertzbach, F. : Klinische Überprüfung der Meßgenauigkeit eines elektronischen Apexlokalisators *Dtsch. Zahnärztl. Z.* 44 : 603-605, 1989.
 34. Keller, M. E., Brown, C. E., Newton, C. W. : A clinical evaluation of the Endocater - an electronic apex locator. *J. Endodon.* 16 : 271-274, 1991.
 35. Dummer, P. M. H., Lewis, J. M. : An evaluation of the endometric probe in root canal length estimation. *Int. Endo. J.* 20 : 25-29, 1987.
 36. Czonstkowsky, M., Grassi, M., El - Tagouri, H., Holstein, F. : An in vivo assessment of new endodontic apex locator. [Abstract]. *J. Endodon.* 14 : 198, 1988.
 37. McDonald, N. J., Hovland, E. J. : An evaluation of the apex locator Endocater. *J. Endodon.* 16 : 5-8, 1990.

Explanation of Figures

- Fig. 2. Polarizing microscopic image($\times 40$). The cementum(C) is seen blue, and the dentin(D) brown. The cementodentinal junction(CDJ) is visible by color difference.
- Fig. 3. Polarizing microscopic image($\times 40$). The arrow indicates the file. dentin(D), cementum (C).
- Fig. 4. Polarizing microscopic image($\times 40$). The arrow indicates the file. dentin(D), cementum (C).
- Fig. 5. Magnification of Fig. 2.($\times 100$). The lacunae of the cementocytes(arrow) are seen in the cementum(C), dentin(D).
- Fig. 6. Light microscopic image($\times 100$) of $20\mu\text{m}$ ground section. Tomes' granular layer(TGL), which is the most outer layer of dentin(D), is seen. The arrow indicates the lacunae in the cementum(C).
- Fig. 7. Polarizing microscopic image($\times 40$) of $20\mu\text{m}$ ground section. The color difference begins at Tomes' granular layer(TGL), the cementodentinal junction. cementum(C), dentin (D).

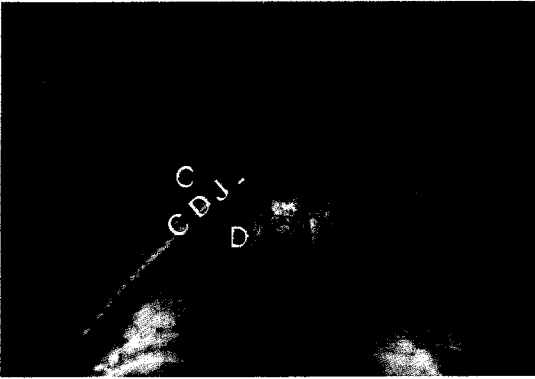


Fig. 2.

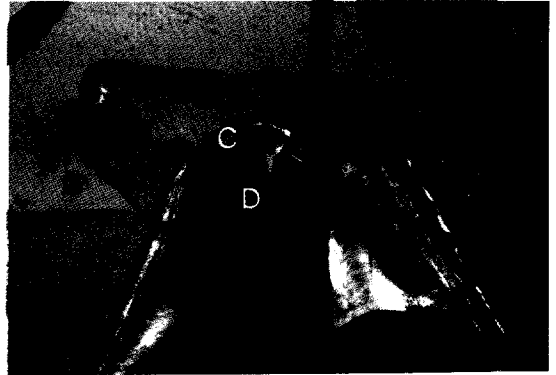


Fig. 3.

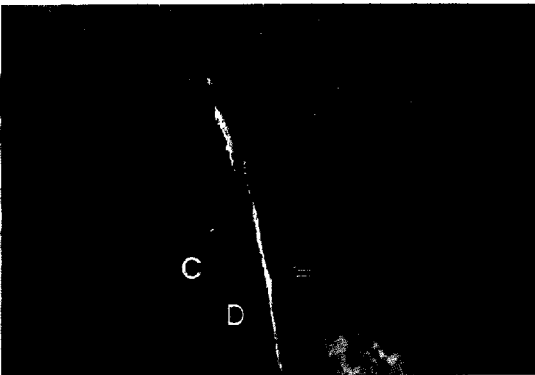


Fig. 4.

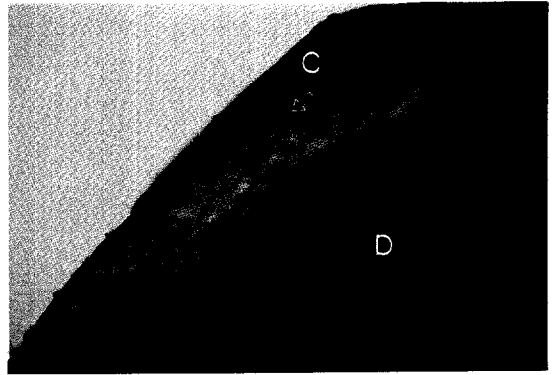


Fig. 5.

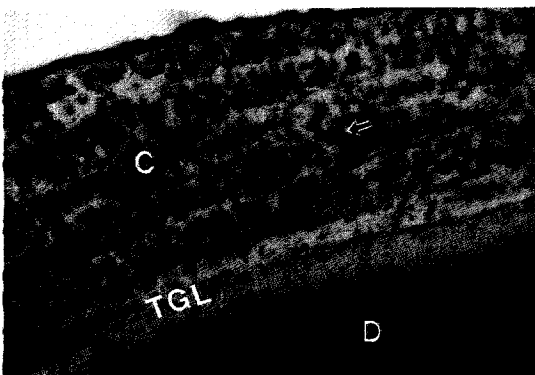


Fig. 6.

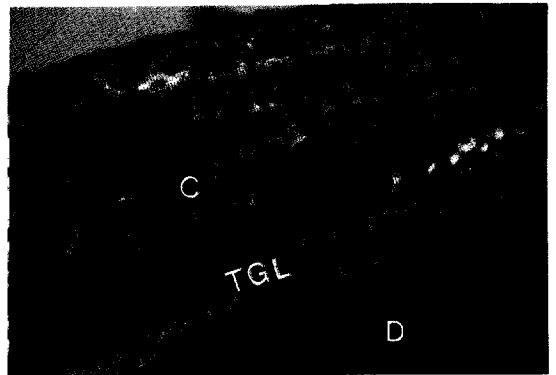


Fig. 7.

EVALUATION OF THE ACCURACY OF THE ELECTRONIC APEX LOCATOR USING THE POLARIZING MICROSCOPE

Han - Soo Park, D. D. S., Soo - Han, Yoon, D. D. S., M. S. D., Ph. D.

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Seoul National University

The purpose of this study was to evaluate the accuracy of an electronic apex locator, the Neosono - M, in determining the location of the cementodentinal junction. A total of 26 teeth with 46 canals were evaluated. The apex locator was used to locate the file and the teeth extracted. The specimen were prepared with highspeed burs and sandpaper discs to a thickness of 250~300 μ m. Distances were measured from the cementodentinal junction with the use of polarizing microscope. Measurements made by the apex locator were also compared with those by the X - ray.

The results were as follows.

1. The apex locator and X - ray were to measure a mean value of 0.17, 0.45mm coronal to the CDJ respectively. There was no significant difference between the accuracy of the apex locator and that of X - ray.
2. There was no significant difference between the accuracy of apex locator in vital and in nonvital teeth, and between in narrow and in wide canals.
3. The files in nonvital and narrow group were apical to the CDJ significantly than those of vital and narrow, vital and wide, and nonvital and wide groups.

Key Words : Electronic Apex Locator, Accuracy, Polarizing Microscope, CDJ, X - ray