

[原著] 松本歯学 13 : 321~328, 1987

key words : 電氣的根管長測定 — Endocater — apical seat

Endocater の臨床使用経験について 第 2 報 抜髄ならびに感染根管治療への応用

笠原悦男, 山田博仁, 塚田 洋, 澤田周介,
安西正明, 山本昭夫, 安田英一

松本歯科大学 歯科保存学第 2 講座 (主任 安田英一 教授)

Clinical Evaluation of Endocater Part 2. Practical use on cases of pulpectomy and infected root canal treatment

ETSUO KASAHARA, HIROHITO YAMADA, YOO TSUKADA,
SYUSUKE SAWADA, MASAOKI ANZAI, AKIO YAMAMOTO
and ENICHI YASUDA

*Department of Conservative Dentistry, Matsumoto Dental College
(Chief : Prof. E. Yasuda)*

Summary

Tooth length has been commonly measured in the clinic by the radiographic or electronic method. This study was done to determine whether Endocater (EC), a new electronic device for determining the length of tooth, was useful in cases of extirpation of vital pulp and infected root canal treatment clinically. A Root Canal Meter (R. C. M.) that had been usually used in our clinic, was utilized as a control.

The results obtained were as follows :

1. For extirpation cases of vital pulp, R. C. M. could determine the lengths of teeth in all of 42 cases, but EC could not determine 15 of 42 cases (35.7%). On the other hand, at the first appointment for infected root canal treatment, EC could not measure the lengths of teeth in 3 of 32 cases (9.4%). The teeth lengths of the failure cases could be determined at the next appointment.

2. The teeth lengths determined by EC were from 0.5 to 1.0 mm shorter than those measured by R. C. M. in most cases.

緒 言

根管治療を行う上で不可欠である根管長測定法として、現在、歯根膜と口腔粘膜間の電気抵抗値（インピーダンス）が一定であるとの原理に基づいた、電氣的に根管長を測定する方法が広く普及している。この方法は簡便で、X線被曝を要さず、比較的正確に根管長を測定出来るが、しかし厳密に根尖狭窄部を知ることが出来るとは言いがたく、従来より使用されている機種の中には、根尖孔より測定針が突出した時点で根尖表示とされるものが多いことが報告されている。^{1,2)}

近年市販された Endocater（エンドケーター）は、従来のものと異なり、400 kHz の高い周波数の電流を用いることにより、測定針の太さ、根尖孔の大きさ、根管の形態などの影響を受けることなく、根尖狭窄部を測定出来るとしている¹⁻⁶⁾。著者等は前回、Endocater を臨床で抜髄症例に使用した結果について調査を行い、血液など根管内の電導物質の影響を受けやすく、測定不能となることが多かったが、測定精度は高く、状況によってはかなり正確に根尖狭窄部付近を指す可能性のあることを報告した⁷⁾。

そこで、慎重に測定を行えば、Endocater の歯内療法への導入は可能性が高いと判定し、今回は抜髄と感染根管治療の両症例に対して、Endocater の測定による根管長に従って根管拡大及び根管充填を施したので、その結果について報告する。

材料と方法

1. 実験材料

被検歯は本学病院保存科を訪れた28～68歳の男子8名、女子9名、合計17名の48歯74症例(根管)で、そのうち抜髄例が25歯42症例(根管)、感染根管治療例が23歯32症例(根管)であった。

2. 実験方法

抜髄処置方法は常法に従って、2%キシロカインで浸潤麻酔を施してから、ラバーダム防湿下で髓室天蓋を除去し、次に手用リーマーを根管壁を削除しない程度に用いて、根管歯髄を根尖狭窄部付近まで除去した。3% H_2O_2 で根管を洗浄し、ブローチ綿花で拭いて乾燥してから、Endocater(以下 EC と略す)の2本のコードのうち、リーマーホ

ルダーがついている方を No. 15 のリーマーにつなぎ、残りのクリップが付いている方を口角導子につないで、EC を使用出来るように調整してから、No. 15 のリーマーを根管内に挿入し、メーターの指針が中心線に一致した長さをリーマーに直接フェルトペンで印記した。次にその位置での Root Canal Meter (以下 R. C. M. と略す) による測定値を読みとってから、R. C. M. が $40\mu A$ を示す位置まで No. 15 のリーマーをさらに挿入して再びフェルトペンによる印記を行い、根管よりリーマーを引き出してそれぞれの長さを測定した。次に拡大器械のサイズを大きくしていき、No. 40 までの各サイズについて EC が中心線を示す位置とその位置での R. C. M. 値を測定した。さらに EC が中心線を示す位置を作業長とし、すべて手用リーマーを用いて大きな拡大基準⁸⁾まで拡大(形成)した。それから常法のように Flare preparation を加え、必要に応じて根管中央部から上部にかけてはファイリングを行った。

機械的な清掃拡大の完了後、ネオクリーナーと3% H_2O_2 の交互洗浄を行い、次にホルマリン・グアヤコールまたはホルモクレゾールを根管内にブローチ綿花で貼薬し、仮封して抜髄時の処置を完了した。

抜髄後の最初の治療時に根管内の貼薬綿栓を除去し、滅菌したブローチ綿花で拭いて乾燥してから、先ず前回拡大したのと同じサイズの手用リーマーを EC が中心線を示すまで根管内に挿入し、根管長と拡大サイズの再確認を行った。根管長が前回測定した長さとは異なる場合には、もう一度 No. 15 からの機械的拡大を前回と同様に行った。

特に再根管拡大を必要とした症例以外は、根管洗浄を行ってから根管充填を施した。常法の如くシーラーとしてキャナルスを用い、主ガッターバーチャポイントを挿入後、lateral condensation を施して根管充填を完了した。根管充填後直ちに X 線写真を撮影し、主ガッターバーチャポイントの到達度、さらにシーラーの根尖歯周組織への溢出の有無を調査した。なお再根管拡大により急性症状の発現が危惧された症例では、根管充填を次回来院時に延期した。

一方感染根管処置方法は、常法に従ってラバーダム防湿下で髓室天蓋を除去し、次に手用リーマーを用いて主として根管中央部から上部にかけ

ての根管内容物の除去と根管壁表層の削除を行って、根管洗浄後5%クロラムフェニコール液を貼薬し、仮封して1回目の処置を完了した。2回目の治療時からは抜髄での機械的拡大以降と全く同様の処置を行った。なお歯髄壊死と診断された症例など根管がさして汚染されていないと考えられる症例では、1回目の処置を省略した。

結 果

1. ECで測定された根管長とR. C. M. 40 μ Aの根管長の差

測定した症例は抜髄が42例(根管)、感染根管治療が32例(根管)であったが、抜髄時のEC測定ではリーマーの先端が根管口付近ないし根管中央部程度にしか挿入されていないのが明白であるにもかかわらず、メーターの指針が中心線を越えてしまうことが多数の症例でみられ、根管内容物の除去を入念に行って測定したが、それでも抜髄時に明確な測定が行い得なかった症例が15例(35.7%)あった。これに対してR. C. M.ではNo. 15のリーマーのみの判定であるが、常法に従っての根管内容物の除去と止血後に大多数の症例が測定可能となり、全例が抜髄時に測定出来た。一方感染根管治療ではECにおいても最初から測定可能な症例が多く、管内浸出液などにより1回目の根管拡大時に測定出来なかったものは3例であり、R. C. M.では全例が測定出来た。抜髄時ならびに感染根

管治療の1回目の拡大時にECでの測定が行えなかった症例は、すべて次回来院時に測定出来た。

No. 15の手用リーマーで測定したR. C. M. 40 μ Aの根管長に対して、ECで測定し最終的に作業長とされた根管長が同一であるものを0、長いものを+、短いものを-として差を調査した。抜髄では42例中ECで測定した根管長がR. C. M. 40 μ Aでの根管長より長かったのは+0.5mmの1例のみで、それ以外の症例はすべて0~-1.0mmの間であり、特に-0.5mmが33例(78.6%)、-1.0mmが7例(16.7%)とR. C. M.の根管長より0.5~1.0mm短かった症例が42例中40例(95.2%)を占めた。感染根管治療においても0~-1.0mm間に32例中31例(96.9%)が集中し、抜髄と同様の結果が得られたが、-0.5mmの症例が17例(53.1%)と過半数を占めたものの抜髄例よりも低率であり、逆に抜髄では1例のみであった0mmの症例が5例(15.6%)と増え、また-1.0mmも9例(28.1%)と若干増加し、抜髄に比べてやや分散傾向を示した(図1)。

2. 測定針の太さとECの中心線指示との関係

ECの針の振れ具合いや術前のX線写真上での根管長の対比などから、ほぼ正常な測定が行われていると判定された時点より、No. 15~No. 40の手用リーマーを測定針としてECが中心線を示した長さを記録し、測定針の太さによる根管長の変化を調査した。

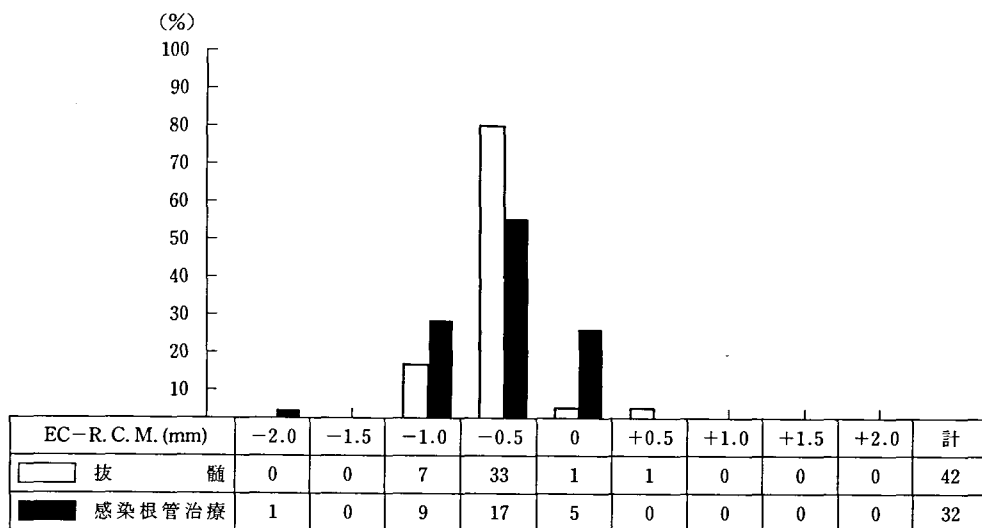


図1: ECの根管長とR. C. M. 40 μ Aでの根管長の差

No. 15~No. 40 の手用リーマーによる測定で根管長に変化がみられなかった症例は、抜髄では調査出来た38例中の26例 (68.4%)、感染根管治療では32例中の24例 (75.0%) といずれも高率に示された。変化のみられた症例のうち、No. 15 で測定された長さよりも No. 40 での長さが減少したものは、抜髄の1例のみで-0.5 mm であり、それ以外はすべて根管長の増加を示し、抜髄では+0.5~+2.0 mm と多少バラつきがみられたが、感染根管治療では8例中+0.5 mm が7例、+1.0 mm が1例であった (図2)。

3. EC の中心線指示時の R. C. M. 値

抜髄では27.0~37.0 μ A、感染根管治療では27.0~39.0 μ A の範囲に分布し、指針となるべき一定の値は示されなかったが、平均的には抜髄が33~35 μ A、感染根管治療が33~36 μ A と比較的限定された範囲の値を示した。また拡大器械のサイズ (測定針の太さ) が大きくなるにつれて僅かながら R. C. M. 値が大きくなる傾向が示された (図3)。

4. ガッターバーチャポイントの到達位置

根管充填直後に撮影したX線写真上で、根尖端

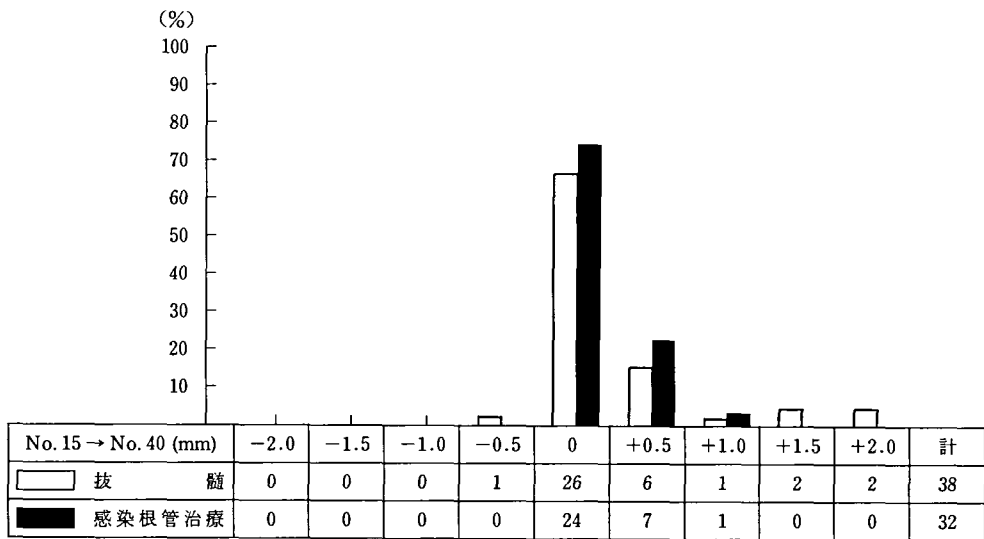


図2：リーマーサイズ No. 15→No. 40の EC 根管長の変動

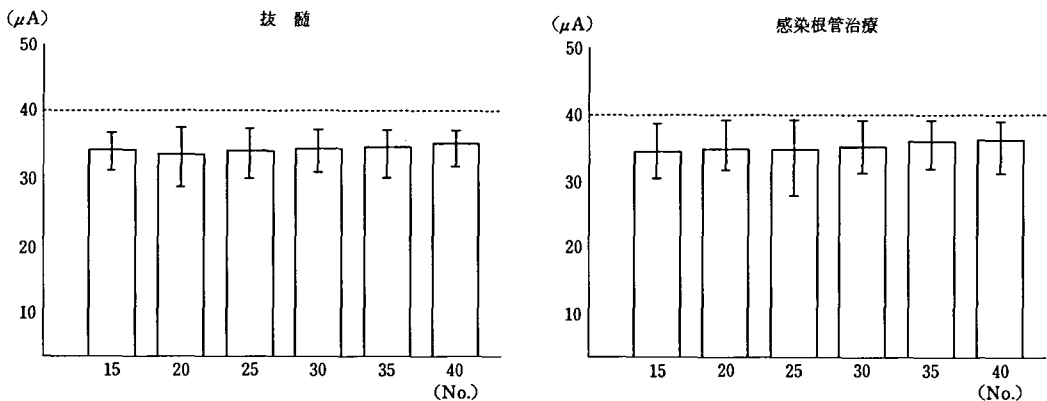


図3：EC の中心線指示時の RCM 値

の表面に一致するものを0とし、それより根管口方向を-、根尖端を越えているものを+としてガッタパーチャポイントの到達位置を測定した。なお根尖孔の開口部が判明した症例ではその位置を0とした。

抜髄では測定出来た37例中 -1.0 mm が11例 (29.7%) と最も多く、次いで 0 mm が 9 例 (24.3%), -0.5 mm が 8 例 (21.6%) と 0 ~ -1.0 mm の間に28例 (75.7%) がみられ、+の症例は+0.5 mm の 1 例のみであった。一方感染根管治療では32例中 0 mm が12例 (21.9%), -0.5 mm が 6 例(18.8%)の順であり、抜髄に比べて+の症例が多くみられ、統計学的にも有意差が示された ($p < 0.02$)。またこの傾向は、感染根管治療例の中でも術前のX線写真で根尖部に透過像の認められた症例で、さらに明確に示された (図 4)。

5. シーラーの根尖歯周組織への溢出について

根管充填直後のX線写真上で根尖歯周組織内のシーラーの溢出の有無を調べた。抜髄を行った症例でシーラーの溢出が認められたのは調査出来た

37例中 6 例 (16.2%) で、ガッタパーチャポイントの到達度が+0.5~+1.0 mm の症例であった。一方感染根管治療を行った症例では32例中12例 (37.5%) にシーラーの溢出が認められた。溢出が認められたのはガッタパーチャポイントの到達度が+0.5~-1.0 mm の症例であった。感染根管治療例のうちX線写真で根尖部にX線透過像を認めた症例ではシーラーの溢出傾向が大であり、透過像の認められなかった症例群ならびに抜髄例との間に統計学的有意差があった ($p < 0.01$) (図 4)。

考 察

今回は抜髄と感染根管治療に対して、ECで測定した根管長による根管拡大及び根管充填を施したが、対照とした R. C. M. 40 μ A の長さを、ECでの測定が不能な症例や測定値に疑問のある症例への参考として、ECの測定がより確実に行えるよう配慮した。なお、R. C. M. 40 μ A は根尖狭窄部を若干越えた位置とされている^{1,2)}ことから、根尖狭

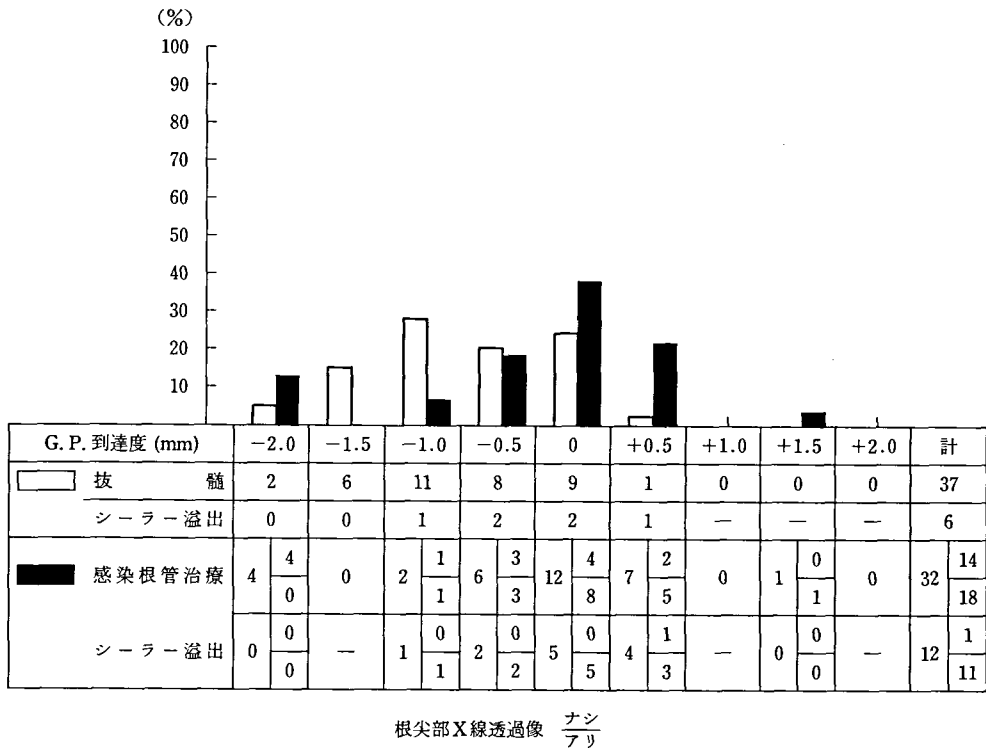


図 4 : ガッタパーチャポイントの到達位置とシーラーの溢出の有無

窄部の破壊を防ぐために、R. C. M. $40\mu\text{A}$ までの挿入は No. 15 のリーマーのみに留めた。

常法に従って予め歯髓の大半を除去してから、No. 15 の手用リーマーを挿入して行った抜髄例での根管長測定では、前回と同様に EC は過半数の症例で測定不能であった。これに対して R. C. M. では、ほとんどの症例で測定が可能であった。

さらに EC では、R. C. M. で測定した長さを参考にして、その長さの少し手前 (1.5~2.0 mm) まで根管内容物を除去した後ですら、測定不能であった症例が42例中15例 (37.7%) も存在した。一方感染根管治療では、最初の根管拡大時より測定可能な症例が多く、また抜髄例においても、次回来院時には全例が測定出来た。

以上を総合すると、EC は周波数の高い電流を使用しているために、根管内の血液などの電導物質に影響され易く、特に出血を随伴する抜髄時の根管では、R. C. M. では既に測定可能な状況にあるものですらなお強く影響され、多数の症例で測定不能状態が示されたものと思われる。従って、もし EC のみで根尖狭窄部までの抜髄と根管拡大を行おうとするならば、多分に手指の感覚と経験とに頼っての根尖狭窄部直前までの歯髓除去が必要となろうが、これでは本末転倒と言わざるを得ない。この解決策としてエンドテープ法⁹⁾があり、No. 10 のリーマーの先端 0.5 mm を露出し、他の部分に薄い絶縁テープ (エンドテープ) を巻つけることにより、根管内の電導物質の影響を受けずに根尖部根管の細管形態によるインピーダンスを感知し得るとする方法であるが、今回、数例に応用してみたところ、リーマーにエンドテープを密着させてスリムに巻きつけることが難しく、細い No. 10 のリーマーでさえ、測定を行いたい根管深部への挿入に支障となる場合が多く、熟練によりある程度は容易になるとしても、あまつさえ煩雑な操作を強いられる歯内療法での実用性は疑問であると思われた。

このように抜髄時では感度の過敏状態を呈した EC ではあるが、根管内容物の影響が制御された状況では、根管内への測定針の挿入に応じて指針の動きもスムーズであり、特に根尖狭窄部付近でのインピーダンスの変化が明確に視認出来、また電流により疼痛が惹起されることもないなど、使い勝手の良さが感じられた。さらに、測定値は R.

C. M. $40\mu\text{A}$ 位置のわずか手前 (-0.5~-1.0 mm) に集中してみられ、抜髄では42例中40例 (95.2%)、感染根管治療では32例中26例 (81.3%) であり、R. C. M. $40\mu\text{A}$ 位置を越えて測定された症例は抜髄の1例 (+0.5 mm) のみであったことは、前回の成績とも合わせて、この器械の精度の高さを示すものである。従って根管内容物による影響が除かれれば、EC の測定値はかなり正確に根尖狭窄部を指し得ることが判明した。このことは一方で、No. 15 のリーマーのみでの測定にもかかわらず、R. C. M. の正確さと有用性をここでも再確認させるものであった。また今回の成績からも、R. C. M. $40\mu\text{A}$ の根管長から1.0 mm 短く作業長を設定して、アピカルシートを形成した前回の抜髄における術式⁷⁾の正当性が評価出来た。

前回は作業長とした R. C. M. $40\mu\text{A}$ より1.0 mm 短い位置での R. C. M. 値ならびに EC 値の調査を行ったが、今回は EC 指示値の作業長であるので、No. 15 より No. 40 までの各手用リーマーについて測定を行い、測定針の太さによる影響の有無を調べるとともに、各サイズにおける EC 指示値での R. C. M. 値の測定を行った。No. 15~No. 40 で根管長に変化がなかったものが抜髄38例中の26例 (68.4%)、感染根管治療32例中の24例 (75.0%) と高率にみられ、次いで僅かに根管長を増した +0.5 mm が抜髄で6例 (15.8%)、感染根管治療で7例 (21.9%) と多く示され、逆に根管長の減少を示したのは抜髄の1例 (-0.5 mm) のみであった。このことから、EC による測定では測定針の太さによる影響はほとんどなく、僅かに根管長の増加がみられた症例については、根管拡大を通じて根尖孔部に象牙質削片が押し込まれ、インピーダンスの上昇を生じたためではないかと思われる。また +1.5~+2.0 mm と明らかに根管長を増加した症例が抜髄例のみに4例みられ、EC では根尖部根管の少量の残髓によっても影響を受けることがあるようである。従って、このような症例では細い測定針のみの測定だけでなく、根管拡大を通じての根管長の再確認が必要と思われる。次に、EC 指示位置での R. C. M. 値は、抜髄では27.0~37.0 μA 、感染根管治療では27.0~39.0 μA と広い範囲に分布し、平均値は抜髄が33~35 μA 、感染根管治療が33~36 μA と比較的限定された範囲の値を示し、拡大器械のサイズが大きくな

るにつれて値が大きくなる傾向がみられた。このことは、この R. C. M. 値が根管長測定のための指針とはならないが、根尖狭窄部の破壊を防ぐための一応の目安にはなるかもしれない。

根管充填直後の X 線写真で EC により測定された根管長までの拡大状況を調べてみたが、今回も前回と同様に被検者を出来るだけ X 線に曝さないために、リーマーを挿入しての X 線撮影は行わずに、正確さは減るが根管充填直後の X 線写真によるガッターチャポイントの到達度から判定した。抜髄では 0 ~ 1.0 mm の間に 37 例中 28 例 (75.7%) がみられ、歯根膜腔に突出が認められたのは +0.5 mm の 1 例のみであった。しかしながらこの 1 例は、根管長測定時にも R. C. M. 40 μ A 位置より +0.5 mm を示した唯一例であり、EC 自体の調整ミスであったのかもしれない。このように抜髄では over filling 例が皆無に近かったのに対して、感染根管治療では over filling 例が 32 例中 8 例 (25.0%) と多く、統計学的にも有意差がみられた。この原因の詳細については不明であるが、今回の調査結果を総合してみると、over filling が生ずる傾向は感染根管治療の中でも X 線写真で根尖部透過像を認めた症例で高率にみられ、その反面、根尖部透過像を有する症例は、EC の根管長測定では R. C. M. 40 μ A 位置よりも短いものが多く、R. C. M. 40 μ A と同位置に測定された 5 例中では 1 例のみであったのに対して、-1.0 mm に測定された 9 例中 7 例が透過像を認めた症例であった。これらのことから、透過像を有する症例では根尖部に炎症性の吸収・添加による形態異常、例えば漏斗状吸収を被った根尖孔などが考えられ、このような症例ではアピカルシートの形成が難しいために、根管充填時に加わる垂直圧などによって over filling を生じたのではないかと考えている。

シーラーの溢出については、やはり根尖部 X 線透過像を有する症例にその傾向が明らかに大であり、根尖狭窄部の破壊やアピカルシートの形成が困難であるという点に加えて、根尖歯周組織が疎であるために根管充填圧により溢出されやすいものと思われる。

ま と め

Root Canal Meter (R. C. M.) を対照として、

最も新しい電気的な根管長測定器である Endocater (EC) を、臨床で抜髄症例と感染根管治療症例に使用してみた。結果は以下の通りである。

1. 予め根管歯髄や根管内容を根尖付近まで除去した根管に、手用リーマーを挿入して根管長を測定したところ、R. C. M. では全例で測定が行えたが、EC では抜髄時に 42 例中 15 例 (35.7%) の測定が、また感染根管治療の 1 回目の根管拡大時には 32 例中 3 例 (9.4%) の測定が、それぞれ不明確であった。

これらの症例は、次回来院時には全例が測定出来た。

2. EC で測定した根管長は、R. C. M. 40 μ A の長さ比べて、抜髄例では 42 例中 40 例 (95.2%) が 0.5 mm ~ 1.0 mm 短く、残りの 2 例は同長と 0.5 mm 長く測定された。一方感染根管治療例では、32 例中 26 例 (81.3%) が 0.5 mm ~ 1.0 mm 短く。他は 1 例が 2.0 mm 短く、残りの 5 例は 40 μ A と同長であった。

3. No. 15 ~ No. 40 の手用リーマーを用いて、測定針の太さによる EC の根管長の変化について調べたところ、抜髄症例では調査出来た 38 例中、変化なしが 26 例 (68.4%)、0.5 mm 増加したものが 6 例、1.0 mm ~ 2.0 mm 増加が 5 例であり、逆に 0.5 mm 減少したものが 1 例であった。

一方感染根管症例では、32 例中変化なし 24 例 (75.0%)、7 例には 0.5 mm および 1 例に 1.0 mm の根管長の増加がみられた。

4. EC の中心線指示時の R. C. M. 値は、抜髄では 27.0 μ A ~ 37.0 ν A、また感染根管治療では 27.0 μ A ~ 39.0 μ A の範囲に分布して示された。

5. 根管充填直後の X 線写真で、根尖端を 0 として、ガッターチャポイントの到達度を調査したところ、抜髄では調査出来た 37 例中、-1.5 mm 以下 8 例、-1.0 mm ~ -0.5 mm 19 例、0 mm 9 例および +0.5 mm 1 例であった。

一方感染根管治療では 32 例中、-1.5 mm 以下 4 例、-1.0 mm ~ -0.5 mm 8 例、0 mm 12 例、+0.5 mm 7 例および +1.5 mm 1 例であった。

6. シーラーの溢出が認められたのは、抜髄 37 例中の 6 例および感染根管治療 32 例中の 12 例であった。

文 献

- 1) 陸川良智, 鈴木 薫, 小森規雄, 佐藤文彦, 佐藤正俊, 武田文雄, 菅居利行, 斉藤 毅 (1983) 高周波を応用した根管長測定器“Endocater”と従来型の根管長測定器の根尖到達度に関する臨床評価. 日歯保誌, 26: 602-607.
- 2) 鈴木 薫 (1984) 電氣的根管長測定に関する研究—各種測定器におけるリーマーの根尖到達度ならびに指示値の比較検討—. 日歯保誌, 27: 314-324.
- 3) 長谷川清 (1979) 新しい根管長測定器. 歯材器誌, 36: 263.
- 4) 長谷川清, 大橋正敏, 竹井満久 (1980) 電氣的根管長測定器の測定について. 歯材器誌, 36: 570.
- 5) 竹井満久 (1983) 電氣的根管長測定法の基礎的研究—電極の表面積とガラス製モデル根管の内径がメーター指示値に及ぼす影響—. 歯材器誌, 2: 290-297.
- 6) 加藤保雄 (1986) 電氣的根管長測定法に関する基礎的研究—根尖孔の形態と通電時の諸条件がインピーダンスに及ぼす影響—. 日歯保誌, 29: 796-807.
- 7) 安田英一, 山本昭夫, 竹内博文, 塚田 洋, 安西正明, 澤田周介, 小野泰男, 笠原悦男 (1986) Endocater の臨床使用経験について. 松本歯学, 12: 34-41.
- 8) 笠原悦男, 富田良治, 鈴木健雄, 倉科雄二, 高橋健史, 安田英一 (1977) 根管の機械的拡大と無菌性獲得との関係について. 日歯保誌, 20: 456-461.
- 9) 長谷川清, 飯塚秀人, 加藤保雄, 飯島清人, 竹井満久, 大橋正敏 (1985) 電氣的根管長測定法に関する研究—根管長測定法の改善と臨床応用 (エンドレーブ法) —. 日歯保誌, 28: 740-747.