Er:YAG レーザーによる根管内異物除去

坂 田 篤 信 松 本 妃 可 吉 嶺 嘉 人

九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯科保存学研究分野

(受付 : 2010 年 3 月 2 日, 受理 : 2010 年 3 月 17 日)

Removal of Intracanal Foreign Bodies using Er:YAG Laser

Atsunobu SAKATA, Himeka MATSUMOTO and Yoshito YOSHIMINE

Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation,
Faculty of Dental Science, Kyushu University

(Received: March 2, 2010, Accepted for Publication: March 17, 2010)

(J. Jpn. Soc. Laser Dent. 21 : 23 ~ 28, 2010 Reprint requests to Dr. SAKATA)

Key words = Intracanal endoscope, Er:YAG laser, Intracanal foreign body

キーワード = 根管内内視鏡, Er:YAG レーザー, 根管内異物

はじめに

再根管治療は、日常の臨床において最も時間と手間のかかることの多い処置の一つである。その理由として、既に治療の施されている根管においては、根尖部に再度到達するために、根管充填材の他に金属製ポストや破折ファイルなどを除去しなければならないことが挙げられる^{1,2)}。また、治療後の歯を長期に渡って機能させるには、上記の処置を行うに当たって可及的に健全な歯質を温存する、すなわち、ミニマルインターベンション (MI) の概念に配慮することも必要である。

今回報告する症例においては、異物除去の目的で従来の回転切削器具の替りに、Er:YAG レーザーを使用し、さらに根管内内視鏡を併用することで、作業部位を直視しながら処置を行った³⁻⁵⁾。根管内内視鏡として、図 1 に示すようなモニター、光源、送液ポンプなどから構成される試作段階の装置を用いた。この内視鏡は、臼歯部用の先端が曲のタイプと前歯部用の直のタイプ (図 2) があり、外径 1 mm の先端部には、カメラ用チャンネル・光源用ファイバー・注水用チャンネル・多目的チャンネルが組み込まれている (図 3)。多目的チャンネルからは、レーザー用の先端が平坦なチップ (直径 200 μ m・長さ 90mm) の他に、

試作 K ファイル (#10/#15・長さ 90mm) も挿入可能である (図 4)。

症 例

症例 1 は、金属製ポストと根管内に残存するレジンおよびガッタパーチャを除去した症例である。患者は下顎右側犬歯部の歯肉の腫れを主訴に来院した。初診時のデンタル X 線写真では、既製の長い金属製ポストが根管内に挿入されており、根尖部に透過像を認めた (図 5a)。ポストは根管壁との間のレジン層が識別できない程しっかりと挿入されていたため、まず、ポスト上部をダイヤモンドバーで可及的に削除し (図 5b)、その後、内視鏡で観察しながら、Er:YAG レーザー (アーウィンアドベール: モリタ製作所、京都) を用いてポスト周囲のレジンと歯質を少しずつ削除してポストを除去した (図 6)。レジン除去に際しては、レジンがどの程度の深さまで存在するかを把握するために、数カ所にレーザー照射 (表示出力 100mJ・10pps) でガイド溝を形成した後に、この溝を参考にレジンを除去した (図 7)。内視鏡を併用することで、注水が照射部位まで届いている様子を確認しながらレーザーが使用できた。その後、X 線写真や内視鏡画像を参考に、歯質が厚く効率良くポストが除去できると思われる部位を中心にくさび状の切

図 1 根管内視鏡装置（試作品）の全体像
①内視鏡本体、②先端部、③光源装置、④注水装置、⑤観察用モニター

図 2 内視鏡先端部（直タイプ）の構造
多目的チャンネルにEr:YAG レーザーチップ（↓）を挿入した状態。

図 3 内視鏡先端部の断面構造
直径1mmの中に、①カメラ用チャンネル、②多目的チャンネル、③注水用チャンネル、④光源用ファイバーが組み込まれている。

図 4 内視鏡用チップとファイル（試作品）
a:長さ90mmで先端が平坦な石英ファイバーチップ（先端径200 μ m）
b:長さ90mmのKファイル（#15）

図 5 症例1の術前デンタルX線像（a）とコア部除去後の口腔内写真（b）

図 6 Er:YAG レーザーと内視鏡を併用した治療風景
左手で内視鏡の先端を保持し、モニターを見ながら右手でレーザーチップを操作する。

れ込みをレーザーで入れ、切れ込み部分の菌質とポストの境界にレーザーチップを接触させ、レーザー照射による衝撃波を利用してポスト除去を試みた。

ポスト除去後の根管内には、根尖を塞ぐようにレジンが残存し、レジンを透かしてガッタパーチャが認められた。さらに、レーザーを照射してレジン及びガッタパーチャを除去しながら根尖孔を目指した。根尖へ穿通した直後、根尖から血液を伴う浸出液が根管へ流れ込んできたため、浸出液を精製水で洗い流し、根尖から侵入した肉芽組織を

図 7 症例 1 の内視鏡像 (* : 金属製ポスト, t : レーザーチップ (直径 200 μ m))

- a : ポスト周囲に白色のレジン (r) が確認できる。
 b : ポスト周囲のレジンの深さを把握するために、レーザーでガイド溝 (↓) を形成した後、レジンを除去する。
 c : レジン除去後の状態。
 d : ポスト周囲の根管壁にレーザーでくさび状の切れ込み (↓) を入れた状態。
 e : 切れ込み間の根管壁とポストの境目へのレーザー照射。
 f : ポストが外れかけた状態。

図 8 症例 1 の内視鏡像

- a : ポスト除去後の状態。上部にレジン (r) が残り、ガッタパーチャ (g) が透けて見える。
 b : レーザーによるレジン除去後の状態。さらにガッタパーチャ (g) やシーラーを除去していく。
 c : 根尖が出現する直前の状態。根尖付近の異物を少しずつ除去しながら根尖を目指す。
 d : 根尖へ穿通した後、根尖側から肉芽組織 (gr) の侵入が観察される。
 e : レーザーで肉芽組織を小さくし、さらに 5% 次亜塩素酸ナトリウム溶液で洗浄しながら根尖部を綺麗にしていく。
 f : 根尖部 (a) が確認できた状態。

レーザー照射と5%次亜塩素酸ナトリウム溶液にて除去した(図8)。この際、軟組織は注水するとゆらゆらと動くので容易に他の組織との鑑別が可能であった。その後、水酸化カルシウム貼薬と水硬性セメントでの仮封を行い、治療3回目には臨床症状は消失し、内視鏡観察で綺麗な根尖部が確認できたため、スーパーボンドシーラーとガッタパーチャポイントで根管充填を施した。

術後3カ月の時点で、臨床症状は認められないが、デンタルX線写真上で根尖部付近の透過像は消失していないため、さらに予後観察が必要と思われる(図9)。

症例2は、下顎両側第一大臼歯の根管内破折ファイルを除去した症例である。患者は下顎左側第一大臼歯の歯肉の腫れと疼痛を主訴に来院した。初診時のデンタルX線写真で、近心根管内に破折ファイルが認められたため、根管と破折

図9 症例1の術中(a)、根管充填時(b)および術後3ヵ月(c)のデンタルX線像

図10 症例2(〔6〕)の術前口腔内写真(a)とデンタルX線像(b) 近心根管内に破折ファイル(↓)を認める。

図11 症例2(〔6〕)のコーンビームCT画像
a: 近心根部の前頭断像
b: 舌側の空隙(↓)が確認できる位置での水平断像
c: 矢状断像
(B: 頬側 L: 舌側 M: 近心側 D: 遠心側)

ファイルの関係を確認する目的でコーンビームCTを撮影した。CT画像から、破折ファイルと根管壁の空隙が確認できたことから、根管に密に嵌り込んでいないと判断した(図10, 11)。

最初に、レーザーで破折ファイルの周囲に切れ込みを入れて近心壁と破折ファイルの間にチップが挿入できるようにした。その後、レーザーで近心壁の削除を試みたところファイルが舌側に動くことが確認できたため、内視鏡専用Kファイルの先端を鉤型に曲げて破折ファイルを根管から引き上げて除去した(図12)。

その後、通法通り根管治療を行い、治療2回目には臨床症状が消失したため、スーパーボンドシーラーとガッタ

図12 症例2(〔6〕)の内視鏡像

- a: 近心根管の頬側壁に接するように存在する破折ファイル(↓)を約5mm上方から観察している状態。
- b: 破折ファイルの舌側に空隙(*)が確認できる。破折ファイル(↓)の近心側歯質を削除して空隙を作り、破折ファイルを舌側方向へ倒すように除去することにした。
- c: レーザーで破折ファイル(↓)の近心側に切れ込み(▲)を入れた状態。
- d: 破折ファイルの近心側にチップが挿入可能になり、レーザーで近心壁の削除を試みたところ、破折ファイル(↓)が照射の衝撃で舌側に動いた状態。
- e: 内視鏡専用のKファイル(k)の先端を鉤型に曲げて破折ファイル(↓)を引き上げている状態。
- f: 破折ファイル除去後の根管内。

図 13 症例 2 (76) の術中 (a), 根管充填時 (b) および術後 7 ヶ月 (c) のデンタル X 線像
d: 除去された破折ファイル

図 16 症例 2 (77) の破折ファイル除去後 (a), 根管充填時 (b), 術後 8 ヶ月 (c) のデンタル X 線像

図 14 症例 2 (77) の術前口腔内写真 (a) とデンタル X 線像 (b) 近心および遠心根管内に破折ファイル (↓) を認める。

図 15 症例 2 (77) の内視鏡像
近心根管 (a, b) および遠心根管 (c, d) の術前と破折ファイル除去後破折ファイル (↓)

図 17 切削深度の比較 (レーザー顕微鏡像)

パーチャポイントにて根管充填を行った。

術後 7 ヶ月が経過した時点で、臨床症状はなく、デンタル X 線写真において異常は認められない (図 13)。

同一患者の下顎右側第二大臼歯にも 2 つの破折ファイルが存在し、頬側の歯肉には瘻孔を伴う腫脹を認めた (図 14)。左側と同様に、内視鏡観察下にレーザーを使用して根管から破折ファイルを遊離させて除去した (図 15)。

スーパーボンドシーラーとガッタパーチャポイントにて根管充填を施し、術後 8 ヶ月が経過した時点で、臨床症状は認められない (図 16)。

考 察

根管内での Er:YAG レーザー応用に関しては、殺菌・

乾燥, 根管壁切削, ガッタパーチャ除去などさまざまな応用の可能性が報告されている^{6,7)}。ファイバー導光による内視鏡と併用することで, 根管内の状態をリアルタイムに観察しながらの応用が可能であり, また表面吸収型で周囲への熱による影響が少ないため⁸⁾, Er:YAG レーザーは根管での異物除去にも効果的である。

今回はレーザーと併用するために開発された試作段階の E200FL チップを用いた。E200FL と現在市販されている P400FL チップをウシ抜去歯の象牙質面に照射したときの切削深度をレーザー顕微鏡で比較すると, 例えば, 50mJ の表示出力の場合, P400F では $44.0\mu\text{m}$ に対して, E200FL では先端径が細いため $81.4\mu\text{m}$ と 2 倍近い切削深さを得ることが可能である (図 17)。このデータを基に, 臨床的にも根管での効果的な象牙質切削が可能であると判断し使用した。また, 今回使用した内視鏡は, 外径 1.0mm と細く, 焦点距離が 3mm で多くの症例に応用できるが, 細い根管や湾曲した根管で内視鏡が挿入しにくい場合には, レントゲン・CT 画像ならびに患歯の解剖学的形態を考慮して最小限の歯質の削除を行う必要がある。

Er:YAG レーザーと内視鏡を併用することの利点として, 症例 1 では根管異物であるポスト, レジン, ガッタパーチャ, シーラー, さらに根尖部からの肉芽組織に対して, 対象物の状態を的確に確認しながら除去できたと考えられる。症例 2 では破折ファイルの除去に際して, 冠部歯質の削除や過剰な根管拡大を行うことなく実施できた。すなわち, 最小限の歯質をレーザーで削除することで容易に破折ファイルを除去することが可能であった。また, 水中での照射であるため発熱の影響はないと考えられるが, 直接破折片にレーザー光が当たらないように配慮した。今後, 破折ファイルを根管から取り出す際に, 内視鏡下で異物を把持できるような装置の開発が望まれる。

ま と め

- 1) ポストや破折ファイルなどの根管異物の除去に, Er:YAG レーザーの応用が有効であった。
- 2) 根管内内視鏡での観察下に作業を行うことで, MI の概念に沿った, より正確で安全な処置が可能であった。
- 3) 今後さらに, 効率的な出力条件の検討や破折ファイルの把持などに有効な付属器機の開発が必要であると思われる。

謝 辞

本研究を遂行するに際してご協力いただいた株式会社モリタ製作所 (京都市) の岡上吉秀氏, 西村巳貴則氏, 岩根聖二氏に衷心より感謝いたします。

文 献

- 1) Hartwell GR: Nonsurgical retreatment. In: Torabinejad M and Walton RE: ENDODONTICS: Principles and Practice, 4th ed, Philadelphia, 2009, W.B. Saunders, 340-356.
- 2) Roda RS, Gettleman BH: Non-surgical retreatment. In: Cohen S, Hargreaves KM: Pathways of the pulp, 9th ed, St. Louis, 2006, Mosby, 944-1010.
- 3) 土田真美, 小澤寿子, 山崎泰志, 他: 試作レーザー用チャンネル内蔵型ファイバースコープの歯内および歯周治療への応用. 日歯保存誌, 40: 643-650, 1997.
- 4) 坂田篤信, 松本妃可, 吉嶺嘉人, 他: 根管内破折ファイルの除去に内視鏡と Er:YAG レーザーを併用した 2 症例. 日歯内療誌, 29: 155-160, 2008.
- 5) 坂田篤信, 吉嶺嘉人, 松本妃可, 他: 歯内療法への根管内内視鏡の応用 第 1 報 歯根破折または穿孔を伴う慢性根尖性歯周炎の 2 症例. 日歯保存誌, 52: 505-512, 2009.
- 6) 安生智郎, 渡辺 聡, 三枝英敏, 他: Er:YAG レーザー照射による根管内殺菌効果に関する研究. 日歯誌, 19: 58-63, 2008.
- 7) Inamoto K, Horiba N, Senda S, et al: Possibility of root canal preparation by Er:YAG laser. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 107: e47-e55, 2009.
- 8) 松本妃可, 吉嶺嘉人, 赤峰昭文: Er:YAG レーザーの根管内照射による影響. 日歯保存誌, 49: 749-754, 2006.