

Er:YAG ライトタッチレーザーによる根管デブリの除去と殺菌



図1: 歯内療法ではアクセスできないフィンやイismus、側歯などを示す根管システムの解剖学的構造。

歯内には、側枝、フィンなど様々な入り組んだ根管腔があり歯内治療用ファイルが届かない解剖学的に複雑な部分が入り組んでいます。

歯内療法を成功させるためには、「1つの空間には1つのものしか存在できない」という原則が重要です。

これは、根管構造のシステムのデブライドメントと消毒、およびオブチュレーションの時

の根管システムの密閉度に依存します。根管のイリゲーションは、これらの目標を達成するための重要な治療法の一つとして長い間受け入れられてきました。

しかし、従来の次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いた方法では、特に根管先端部の残留細菌を完全に洗浄殺菌することは困難でした。多くの研究では、根管に満たされた灌注液 (EDTA や NaOC1 などの水溶液) の活性化に Er:YAG レーザーを加えることで、灌注液の効率が大幅に向上するだけでなく、管路系の消毒効果も向上することが実証されています。ここでは、ライトタッチ Er:YAG レーザーを用いたレーザー根管デブリの除去と殺菌についてレポートします。

(レーザーイリゲーション)

Er:YAG レーザー (LiteTouch) レーザーは、イリゲーションのための溶液が髄腔または根管や側枝などで活性化されるときに液中でキャビテーションバブルの発生と消滅が繰り返す水力学的圧力を応用します。ライトタッチ Er:YAG レーザーは、低めのアブレーション出力 (軟組織 50mJ 10~30Hz) に設定することができるので硬組織を変化させずに髄床底の穿孔などのリスクを排除することができます。

サファイアチップから照射されるレーザー光が吸収液 (灌注液) に液中キャビテーションを誘発させ、それによる衝撃波を利用して強力なイリゲーション作用を生成します。それは、レーザーの光透過深度を超える深い距離でキャビテーションが生まれ、Tip 端面の前方に水流応力が発生し、それが根管全体への灌注液の還流の力となります。

さらに、このキャビテーションで派生したマイクロバブル (数十ミクロンの気泡) が液中で膨張・崩壊することで、周囲の液体が最大 12m/sec の速度で管路内を流れます。

これにより、水平的半径方向および縦方向の圧力が生まれ、それまでの根管液が急速に灌注液に置換され、結果的に灌注液の薬液が根管内の構造に入り込んで根尖に至る象

牙質壁が著しく清浄化され細管口が明示されます。

灌注液の光化学的活性化には、照射によるわずかな副作用のない常温程度の温度上昇とともに根管壁の剥離効果の増大や灌注液の化学的性質の向上が含まれます。

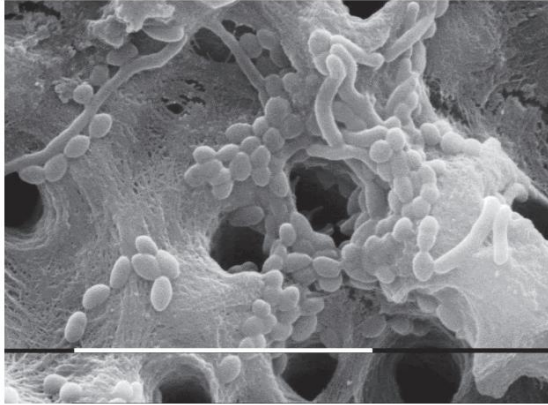


図 2: 標準的な灌注プロトコルで除去しきれなかった根尖 1/3 の細菌と歯髄の残骸を示す SEM。標準的な灌注プロトコルでは完全に除去することができなかった。(提供：Prof. Georgi Tomov, Plodiv, ブルガリア)

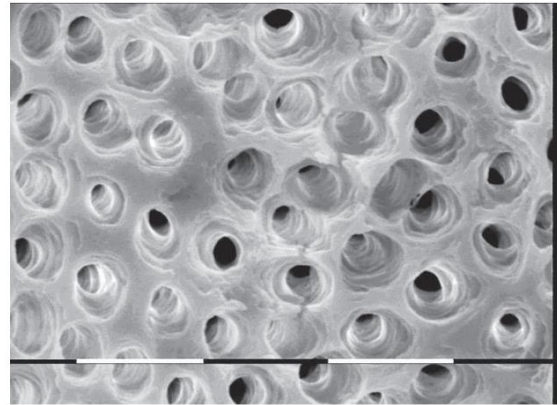


図 3: SEM により、LT-IPI™プロトコルを使用し、根尖 1/3 の細菌と歯髄組織が完全に除去されている様子。LT-IPI™プロトコルを用いたイリゲーション後の根尖 1/3 の細菌と歯髄組織の完全除去を示す SEM。(提供：Prof. Georgi Tomov, Plodiv, Bulgaria)

(LT-IPI システム)

根管治療は髓室へのアクセスにより開始されます。

そのためにはバーや金属を使った従来の方法またはライトタッチ Er:YAG レーザーによるエナメル質と象牙質のアブレーションで行われる方法があります。レーザーはセラミックやアマルガムのような金属の充填物を除去できないので、バーを使った従来の方法と、ライトタッチ Er:YAG レーザーによるエナメル質と象牙質のアブレーションを行う方法が併用されます。象牙質に達すると、このレーザーで天蓋を除去して髓室（三角も含めて）を開放することができます（硬組織モード）。ライトタッチ Er:YAG レーザーを髓室の開放に使用すると、歯髄組織を除染し、清潔にして根管のオリフィスを識別しやすくすることができます（軟組織モード）。

根管口を確認したら、ハンドファイルを使って各根管ののアピカルワーキングレンジスへのグライドパスを確立します。その後、ハンドファイルまたはロータリーファイルを用いて、希望する ISO 根管サイズまで根管を拡大します（図-4A）。

レーザーアシストによる根管イリゲーションは、アピカルプレパレーション ISO25 または 30 までのカナルプレパレーションが必要です。

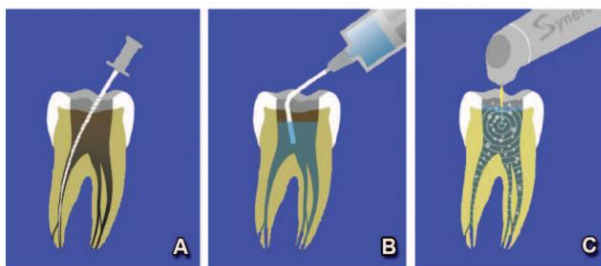


図4：ライトタッチ™ 誘導フォトメカニカルイリゲーションプロトコル (LT-IPI™)。ハンドファイルによるグライドパスの確立 (A)、根管と髓室を NaOCl で満たす (B)、および LiteTouch™ の Tip 先端を髓室内の灌注液に 5 mm 程度挿入し、Er:YAG レーザーを水スプレーなしで発振します。
(図版：Parvan Voynov 博士 (ブルガリア、Plodiv) 提供)

最終的に 0.4 または 0.6 のテーパーチップを使うことをお勧めします。次亜塩素酸ナトリウム (NaOCl) は、インスツルメンテーションの際に、歯髓組織の溶解と根管内ファイルの操作性向上のために髓室内および根管内に使用され、ドライカナルのインスツルメンテーション時に発生するファイルの破折の可能性を減少させることができます。

0.4mm または 0.6mm Tip を用いて Er:YAG レーザーにより、根管システム内の灌注液の衝撃波と還流により、ファイルによって生じたデブリの除去を行います。各ロータリーファイルのあいだ、髓室に NaOCl を満たし、レーザーの Tip を髓室もしくは根管口に入れ、40mJ、10Hz、平均出力わずか 0.5W のレーザーで 20 秒間、溶液を活性化させます。(図-4C)。次に髓室及び根管内の古い NaOCl を吸引し、新しい NaOCl を入れ、次のファイルを使用してインスツルメンテーションを行います。

髓室内の灌注液の活性化が根尖側まで到達させることが可能な場合は、あえてレーザーの Tip を根管口の入口付近に入れる必要はないかもしれませんが、必要な場合は根管口から Tip の横幅にはゆとりをもって内部に挿入します。Tip は灌注液の中で小刻みに上下運動を繰り返すことが根管内に灌注液の還流を起こして根尖まで行き届きます。また、根管と Tip の関係としては Tip を挿入しても Tip がその根管に挟まれないことと、灌注液の還流の効果が十分に獲得できる隙間が両者の間に確保されなければなりません。

また、17%EDTA 溶液と NaOCl を交互に用いてレーザー活性化洗浄を行うことも可能です。EDTA 溶液の利点は、キレート効果によって無機質を溶解して根管内壁が開かれるため、次に使用する NaOCl が、フィンの中のようにファイルが届かない場所や側枝などに届くようにするための重要な役目があります。

ロータリーファイルによる最終的なインスツルメンテーションの後、髓室を NaOCl で満たし、Er:YAG の Tip を再び髓室に入れ、最低 60 秒間活性化させます。

このとき、灌注液は液面水位が蒸発と管内システムへの吸収などによって量的な減少効果が表れるのでレーザーの Tip の側方からシリンジなどで灌注液を加えて液量の減少を防ぐ注意が必ず必要です。とくに灌注液が根管内になくなった状態でレーザー照射を続けることは絶対に避けなければなりません。(熱の侵襲の副作用防止)

これにより、光活性化された衝撃波を含む灌注液は根管内のデブリや残存歯髓組織を除去することができます。



図 5：シーラーを充填したアピカルに見られるアクセサリーアナトミーの解剖学的特徴。シーラーで満たされた先端部。ライトタッチレーザーの使用により、アクセス可能なライトタッチ Er:YAG レーザーの使用によりアクセス可能となった。(写真提供: Dr. David Guex、フランス、リヨン)

髄室内の灌注液を吸引し、再び新しい灌注液を入れ、髄室に満たされた灌注液の中に直視できるデブリ（濁った色の）がなくなるまでレーザーの光活性化処理を繰り返します。根管内に残った薬液を吸引し、ペーパーポイントを使って根管内を乾燥させます。

結論として、ファイルによるインスツルメンテーションではアクセスできない解剖学的構造に対して、この LiteTouch Er:YAG レーザー応用の根管洗浄と殺菌方法使う完成度の高い結果を導いてから、歯科医が好む方法と材料でオブチュレーションを行います（図-5）。

ライトタッチ Er:YAG レーザーによる新しい根管デブリの除去と殺菌は従来法を超える効果をもたらします。



Dr.カーツマン

個人で開業している

一般診療所

メリーランド州シルバースプリングで

メリーランド州シルバースプリングで開業。

元アシスタント

臨床教授

メリーランド大学

メリーランド大学の元臨床助教授で 元 AAID インプラントマキシコース。また、ハワード大学のアシスタント プログラムディレクター。歯学部のアシスタント・プログラム・ディレクター。彼は、修復歯科学、歯内療法、インプラント外科学、補綴学、可撤式と可撤式補綴のテーマで国際的に講演している。手術と補綴、可撤式と固定式補綴、歯周病学などのテーマで国際的な講演を行っているほか、460 以上の論文を発表している。また、彼は以下の資格を有している。

AGD、ACD、ICOI、Pierre Fauchard、ADI、Master of Dentistry のフェローシップを取得。

フォシヤール、ADI、AGD のマスターシップを取得。

および ICOI のマスターシップ、ICOI のディプロマ資格を取得。

および米国歯科インプラント協会 (ADIA) のディプロマ資格を取得している。