

# Use of Lasers in Dentistry

歯科治療におけるレーザーの使用

## AAE Position Statement

歯科でのレーザーの使用は、約 35 年前に、光によって生成されたエネルギーを使用して、口腔内の軟組織および硬組織を除去または修正する手段として提案された。レーザーは、Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation（誘導放射による光増幅）の頭文字である。レーザー光の生成に関与する放射は非電離であり、エックス線に起因する同じ効果を生成しない。食品医薬品局は、齲蝕の除去、歯の色をした修復物の補修として、歯肉組織を除去するための装置として、また他の軟部組織のアプリケーションのための様々なレーザーの使用を承認している。このポジションペーパーは、根管治療におけるレーザーの使用に重点を置いている。

レーザーは、歯のエナメル質、象牙質、歯肉、歯髄などの生体組織と相互作用する光エネルギーを放出する。相互作用は、レーザー光の特定の特性の影響である。1) 光がすべて同じ色（同じ波長）である単色性 2) 光の波がすべて同位相である可干渉性（コヒーレンス）3) 光線が互いに平行であり、発散しない並行性（コリメーション）。この光エネルギーの適用は、組織の修正または除去を可能にする。根管治療では、レーザーを使用して歯髄と有機物破片を除去し、溶解と再凝固のサイクルを誘発して根管壁を改善し、拡大することができる。根管形成が完了すると、根管充填を行い、レーザーを使用して根管充填材料を軟化させ、形成された根管に充填することができる。これらの手順は、レーザー光、象牙質、および根管充填物質間の相互作用によって達成される。レーザー組織相互作用の最終結果は、組織または組織液によって吸収または散乱されるレーザーエネルギーの程度に依存する。レーザーの波長、エネルギーレベル、アプリケーションのモード、組織の特性などのさまざまなパラメーターは、組織に対する特定のレーザーに影響する。歯根象牙質におけるレーザーの相互作用は、主に熱効果（温度の上昇）である。歯内治療におけるレーザー効果の別のモードは、化学効果（光化学）である。

根管治療は現在、軟組織を除去し、根管をきれいにし、根管充填材、通常はガッタパーチャを入れる空間を形作るために、手用と回転器具を併用して用いられる。次に、この生体適合性材料は、根管を完全に密閉するために、特別な手用器具を用いてセメントとともに充填される。レーザーを根管形成に用いる利点と欠点がある。現在、根管処置は、組織の機械的除去と化学洗浄の組み合わせを利用して、根管をきれいにし、根管の消毒を助けるレー

レーザーの使用は、根管形成よりも有望である。消毒には、レーザーエネルギーを直接使用するか、微生物に結合すると低エネルギーレーザー光で活性化して微生物を本質的に殺すことができる感光性化学物質と組み合わせて行うことができる（光線力学療法（PDT））。別の一連の実験では、パルス低エネルギーレーザーから発せられる音波の伝播が、根管全体に消毒液をより効果的に拡散するのに役立つ可能性があることが示唆されている（Photon Induced Photoacoustic Streaming (PIPS)）。しかし、レーザーを使用することの利点は、いくつかの重要な欠点によってバランスがとれている。直線的な根管は滅多になく、多くの場合 2 次元的に彎曲している。歯根の彎曲に沿って、根管の全長をきれいにするために根管器具を彎曲させることがある。対照的に、レーザー光はまっすぐ進む。レーザープローブは、レーザー光が横方向に出て、根管壁と均一に相互作用するように作る必要がある。レーザー光を使用した根管形成は、機械的拡大よりも効果的であることが証明されていない。さらに、レーザーエネルギーと組織間の相互作用により、温度が上昇する可能性がある。温度が上昇すると根管が焦げて、歯が失われるほどの損傷が生じる。温度の上昇は歯の外表面にまで及ぶ可能性があり、歯と周囲の骨をつなぐ軟組織を損傷する。温度が十分に高い場合、歯の周囲の骨も不可逆的に損傷し、周辺全体に悪影響を及ぼし、骨性癒着を引き起こす可能性がある。さらに、歯根象牙質の融解と再固化のサイクルは、臨床結果に良い効果をもたらさない。消毒の補助としてのレーザーの使用は、ここ数年で広く研究されてきた。現在、高出力レーザーと光線力学的療法の抗菌効果に関する *in vitro* / *in vivo* 研究、および根管における PIPS<sup>33-35</sup> の *in vitro* 実験のデータが存在する。ただし、根管治療の臨床結果に対するそれらの影響は、現時点では不明である。FDA は、1つのレーザー（ダイオード）を抜髄および歯根尖切除術における歯髓組織の除去の補助として承認しているが、非外科的歯内治療で使用するレーザーを開発するには現在の治療法より優れているのかを研究する必要がある。その研究が完了するまで、患者は根管治療におけるレーザーの使用について、非レーザー処置の成功率が高いことを考慮して質問してくるかもしれない。