

Title	Bactericidal Effect of 2.94 μm and 1.67 μm Laser
Author(s)	久木留, 伸享
Journal	歯科学報, 111(6): 642-643
URL	http://hdl.handle.net/10130/2669
Right	

氏名(本籍)	久木留伸享 (東京都)
学位の種類	博士(歯学)
学位記番号	第1730号(甲第1011号)
学位授与の日付	平成19年3月31日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	Bactericidal Effect of 2.94 μm and 1.67 μm Laser
掲載雑誌名	The Bulletin of Tokyo Dental College 第51巻 4号 185~192頁 2010年
論文審査委員	(主査) 平井 義人教授 (副査) 井上 孝教授 奥田 克爾教授 柳澤 孝彰教授

論文内容の要旨

1. 研究目的

近年、レーザーは歯科領域において歯質切削、根管内の洗浄、歯石除去、軟組織の疼痛緩和など様々な方法で臨床応用されている。また、各種レーザーによる細菌に対する殺菌効果の研究報告が数多くされている。本研究では、2波長レーザーで応用可能な1.67 μm と2.94 μm の波長が口腔常在菌の中で、う蝕原因菌である *Streptococcus mutans* に対する殺菌効果を検索する目的で、コロニー数測定とレーザー照射中の温度について検討した。

2. 研究方法

本研究は試作2波長レーザー発振装置(Dual Wave Length Laser Equipment with Optical Parametric Oscillator, モリタ製作所製)を使用した。本レーザーは発振波長が2.94 μm と1.67 μm であり、混合比率を変化させてそれぞれの単波長と2波長同時照射が可能である。使用した細菌は *Streptococcus mutans* JC-2株で、無水石英と象牙質をプレートとした。本研究ではレーザー光を照射位置へ導き、照射スポット径を5.0mmにレンズで defocus させて、プレート上の菌液に照射した。菌液は2 μl ずつ、各プレート上で直径約5.0mm、厚さ0.1mmの状態にして照射した。レーザー照射後、標本ビンにプレートを入れてPBS 1mlを加えた。その後、階段希釈しMS寒天培地に塗抹後、嫌氣的に72時間培養した。培養終了後、培地上の細菌の集落形成単位(colony forming unit以下CFU/ml)を計測した。照射出力0.8W、繰り返し速度40pps、照射時間30秒とした。照射条件は無水石英+1.67 μm 群、無水石英+2.94 μm 群、象牙質+1.67 μm 群、象牙質+2.94 μm 群とし、レーザー非照射群を対照群とした。(n数=8)なお、各群間における殺菌効果の比較はDunnettの検定を用いて統計学的処理を行った。また、それぞれのレーザー波長照射前と照射後に各プレートと菌液の温度上昇を計測した。

3. 研究成績および結論

各群の平均生存CFU/mlは無水石英+1.67 μm 群は $6.0 \times 10^5 \pm 2.9 \times 10^5$ 、無水石英+2.94 μm 群は $6.3 \times 10^5 \pm 1.2 \times 10^5$ 、象牙質+1.67 μm 群は $3.8 \times 10^5 \pm 1.9 \times 10^5$ 、象牙質+2.94 μm 群は $4.6 \times 10^5 \pm 2.5 \times 10^5$ 、対照群では $1.8 \times 10^6 \pm 7.2 \times 10^5$ となった。実験群は対照群に対して全ての条件で有意に細菌数の減少を認めた。(p<0.05)波長による比較およびプレートによる比較を行った結果、対照群と全実験群間に有意差が認められた。

波長による比較を行うと、無水石英+1.67 μm 群と無水石英+2.94 μm 群の間、象牙質+1.67 μm 群と象牙質+2.94 μm 群の間にはそれぞれ有意に差を認めなかった。さらにプレートによる比較を行った場合、無水石英+1.67 μm 群と象牙質+1.67 μm 群の間、無水石英+2.94 μm 群と象牙質+2.94 μm 群の間にはそれぞれ有意に差を認めなかった。各プレートは無水石英+1.67 μm 群で平均 $1.2 \pm 0.3^\circ\text{C}$ 、無水石英+2.94 μm 群で平均 $0.2 \pm 0.2^\circ\text{C}$ の温度上昇を認めた。また、象牙質+1.67 μm 群で平均 $96.5 \pm 10.6^\circ\text{C}$ 、象牙質+2.94 μm 群で平均 $97.1 \pm 4.0^\circ\text{C}$ の温度上昇を認めた。菌液は無水石英+1.67 μm 群で平均 $5.1 \pm 1.7^\circ\text{C}$ 、無水石英+2.94 μm 群で平均 $19.7 \pm 3.2^\circ\text{C}$ の温度上昇を認めた。また、象牙質+1.67 μm 群で平均 $83.9 \pm 15.5^\circ\text{C}$ 、象牙質+2.94 μm 群で平均 $86.5 \pm 3.1^\circ\text{C}$ の温度上昇を認めた。

以上により、殺菌効果のメカニズムは温度ではなく、波長が関与していることが確認された。また、1.67 μm 波長は2.94 μm 波長のレーザーと同等に *Streptococcus mutans* に対する殺菌効果を有し、象牙質に対する照射では組織透過性を考慮すると、2.94 μm 波長より有効であることが示唆された。

論文審査の要旨

近年、レーザーは歯科領域において歯質切削、根管内の洗浄、歯石除去、軟組織の疼痛緩和など様々な方法で臨床応用されている。また、各種レーザーによる細菌に対する殺菌効果の研究報告が数多くされている。

本論文はこれまでに殺菌効果の報告されていない1.67 μm のレーザー波長と Er:YAGレーザーの波長である2.94 μm を有する2波長レーザーが、う蝕原因菌であり口腔常在菌のひとつである *Streptococcus mutans* に対して殺菌効果を有し、またそのメカニズムが温度に依存していないことが確認されたことを報告したものである。

本審査委員会は、本研究における目的の妥当性、実験方法の十分な設定を認め、結果に対する考察および結論が十分であることを認めた。また、波長の吸収特性、プレートに無水石英と象牙質を利用した点、レーザーによる殺菌に対する温度の影響を検索した点で極めて興味深いことを認めた。

なお本審査委員会は、1) 波長の吸収特性について、2) 無水石英と象牙質の違いについて、3) 殺菌に対する温度の影響について、4) レーザーのエネルギー密度について、などの関連質疑を行った結果、それぞれに適切な回答を得ることができた。さらに、2波長レーザーによる殺菌への有用性と臨床応用に対する今後の展望について討論を行った。

以上により、本審査委員会は、本研究により得られた諸知見が2波長レーザーの殺菌効果について重要な示唆を与えるものと判定した。それ故、本研究は歯科臨床の進歩・発展に寄与するところが大きく考えられ、学位授与に値するものと判定した。