ノーマルパルスおよびAOQスイッチパルス Nd-YAGレーザーの歯面照射効果の比較

Comparison of the Normal Pulse and AO Q-sw Pulse
Nd-YAG Laser on the Surface of Tooth Enamel

森岡俊夫, 田籠祥子, 宮谷範子

Toshio Morioka, Shyoko Tagomori, Noriko Miyatani

九州大学歯学部予防歯科学講座

An acid resistance and morphological alteration of lased enamel were compared with two types of Nd-YAG laser, normal pulse and AO Q-sw pulse. The tooth enamel was exposed with laser beam at energy density of 30 or 50J/cm². The acid resistance of the enamel was determined by the amount of dissolved calcium in 0.5M HClO₄ from the enamel surface and by the rate of demineralization of the enamel in lactate gel.

The acid resistance of the enamel exposed to normal pulse was more remarkable than that of AO Q-sw. The morphological changes of enamel surface were observed by means of SEM. The deep and wide cracks were observed on the enamel exposed with AO Q-sw, Whereas the microscopic fine and mosaic-like cracks were observed on the enamel exposed with normal pulse. In combination of acidulated phosphate fluoride (APF) treatment and laser irradiation, a large amount of fluoride was penetrated into the enamel treated with APF after an irradiation with normal pulse Nd-YAG laser.

現在、ウ蝕予防領域でエナメル質耐酸性付与に効果がとされているYAGレーザーには、連続発振、ノーマルパルス(NP)、AOQスイッチパルス(AOQ)など発振形式の異なるものがあるが、多くの報告の中では、照射条件がそれぞれ異なるために、耐酸性付与効果や歯牙の損傷などの点でどれが最適であるかという統一した見解は得られていない。そこで我々は、上記2種のパルス発振YAGレーザーを用いて同一照射エネルギー密度で歯面に照射し、その耐酸性付与効果と歯面に生じる形態学的変化を、またレーザー照射後にフッ素を併用することで歯面へのフッ素のとりこみならびに耐酸性をそれぞれ比較検討した。

0.5M HClO₄による歯面からのCa溶出量を比較すると、表1のように、NPの場合50J/cm²、30J/cm²いずれにおいても非照射群に対してCa溶出の抑制がみられた。しかし、AOQでは50J/cm²のときにのみ耐酸性が認められた。

次に0.5M乳酸ゲル内で7日間浸漬して表層下脱灰の強さを比較したものでは、いずれも非照射部に比して脱灰の抑制がみられたが、30J/cm²のときにNPの方がAOQよりも抑制が強い傾向にあった。

さらにレーザー照射とAPFを併用したものは、50J/cm²のNP照射後APFを24時間作用させた場合に最も強い耐酸性が認められた。

フッ素のとりこみについては、電子線マイクロアナライザー(EPM)カラーマッピングを用いて歯牙の断面を200×200μmの範囲でスキャンしフッ素の濃度分布を調べた。その結果、NP照射の場合にはAOQに比して高濃度のフッ素のとりこみが認められた。

レーザー照射後の歯面の性状をSEMで比較すると、照射エネルギー密度約50J/cm²ではNPの場合、照射面に均一のモザイク状の微細な亀裂が生じているのに対し、AOQでは照射面に肉眼で確認しうる網目状の亀裂の発生がみられた。

今回比較した2種のYAGレーザーは、これまで我々が経験的に最適と思われる照射条件で設定し、スポットサイズと照射エネルギー密度を同一とした。現在の実験条件下では歯の表面性状の形態的变化なくして高い耐酸性を得ることは困難であるが、今後フッ素との併用を導入しながらそのような性状変化をより少くし、高い耐酸性を得る条件を検索する予定である。

表1. 2種のYAGレーザー照射およびAPF併用によるエナメル質の耐酸性付与効果の比較

Treatment	Dissolved Ca ²⁺ (μg/mm ²)
Normal pulse (50J/cm ²)	7.35 ± 1.84
Normal pulse (30J/cm ²)	9.69 ± 1.48
AO Q-sw (50J/cm ²)	11.30 ± 0.78
AO Q-sw (30J/cm ²)	14.28 ± 1.41
Normal(50J/cm ²) + APF(5 min)	8.43 ± 1.13
Normal(50J/cm ²) + APF(24 h)	2.47 ± 0.78
AO Q-sw(50J/cm ²) + APF(5 min)	8.91 ± 1.00
AO Q-sw(50J/cm ²) + APF(24 h)	4.95 ± 1.20
APF(5 min)	7.71 ± 1.34
APF(24 h)	6.79 ± 0.92
Unlased	13.79 ± 1.84
Mean ± SD N=10	