Nd:YAGレーザー照射に対する歯の熱光学的反応特性と その臨床的意義

CHARACTERISTICS OF PHOTO-THERMAL REACTION IN TEETH EXPOSED TO
ND:YAG LASER AND THEIR CLINICAL APPLICABILITY

長沢明範*、浅井浩*、加藤——**

Akinori NAGASAWA*, Hiroshi ASAI*, Kazuichi KATO**

* 東京都立広尾病院、** 芝浦工業大学

*Metropolitan Hiroo General Hospital,** Shibaura Institute of Technology

ABSTRACT

The author's previous experiments have revealed the fact that carious dental tissues have remarkably different optical characteristics to Nd-YAG laser light from intact dental tissues. In this experiment Nd-YAG laser shot on the occlusal surface of extracted human teeth, and the occlusal surface temperature, the reflection on the occlusal surface and the transmission from the side surface of the lased teeth were examined. The results of these data analysis proved that these photo thermal reactions of carious teeth to exposure to Nd, YAG laser remarkably different from that of intact teeth, and even the primary dental caries were able to be identified. The results of this experiment suggests that this system can newly develop a very sensitive diagnostic technique for dental caries.

著者らはこれまでに行った歯質の分光分析や Nd:YAGレーザーの歯科的応用に関する研究の結果から、同レーザーに対する歯の吸収、透過等の光学特性は歯質の性状によって異なることを予知していた^{1)~3)}。そこで歯の咬合面へYAG レーザー

を照射したときの歯冠部の表面温度、レーザー光の透過ならびに反射などの動的変動を計測し、健全歯とう歯について各特性の相違を比較検討した。

測定方法

人の抜去歯の咬合面へNd:YAGレーザーを照射し、

咬合面の温度、咬合面でのレーザーの反射光、歯冠側面へのレーザーの透過光の変動を記録観察した。歯の表面温度は感光波長帯域7-11 μ mの医用赤外放射温度計で、透過光や反射光の相対強度は可及的に光吸収特性を高めるよう表面処理を施したCA型熱電対で計測し、POC 機構をもったレコーダーに経時的に同時記録した。さらに、歯質のレーザー光分布はCCD TVカメラで、歯面の温度分布はリアルタイムで画像処理の可能な高速サーモグラフ880型を用いて観測した。

実験方法ならびに実験結果

1) これまでの研究¹⁾⁻³⁾で、齲蝕部は健全歯質よりもNd:YAGレーザーに対し吸収性が高く、透過性の劣ることがわかっていたが、健全歯とう歯の咬合面へNd:YAGレーザーを照射したときの歯のサーモグラムで以上の結果が2次元的に確認された(図1)。

2) 健全歯とう歯の咬合面へNd:YAGレーザーを照射したときの①咬合面温度(放射温度計)②咬合面での反射光強度(CA熱電対)と③歯冠側面からの透過光強度(CA熱電対)の経時変化を計測したところ、健全歯では①は小さいが②、③が大きく、齲蝕ではこれと両者で1)、2)に示したのと相反する予測通りの結果が得られた(図2)。この特異的な傾向は歯科用X線写真でも検出不可能な初期齲蝕の場合にも鋭敏に認められ、齲蝕の診断に利用価値の高いことがわかった。

実験結果の考察

本法による齲蝕の判定は、歯冠周辺からの透過光と咬合面温度もしくは咬合面からの反射光の組み合わせで可能となることがわかった。反射光強度を単一の熱電対で測定する場合、センサーの位置によって測定値が変わるのは、反射光強度が反射方向依存性を持つためと考えられる。この場合は積分球的手法で全反射光の強度を計測する必要がある。一方放射温度計による表面温度計測の場合は、Lambert's cosin lawに基づいて測光軸の方向に関係なく正しい温度が得られるので、本法による齲蝕の診断システムとしては表面温度測定を採用するほうが好ましいと考えられる。

本システムのレーザーはNd:YAGレーザー以外に歯に浸透性があり、齲蝕に選択的吸収を示す半導

体レーザーやArレーザーも利用可能であることが実験的に確認された。

結 論

歯に照射したNd:YAGレーザーによる歯面の温度変化と透過光強度は健全歯と齲蝕歯とで特異的な変動を示すことがわかった。この方法は安全で高感度の齲蝕診断法に応用できることがわかった。

図 1

図 2