原 著

半導体 (GaAlAs) レーザーの露出根面の知覚過敏症に対する 効果および歯肉溝領域の細菌叢に及ぼす影響

飯 田 雅 博 安 藤 嘉 則
渡 辺 久 石 川 烈

東京医科歯科大学歯学部第2 歯科保存学教室*

(主任: 石川 烈教授)

(受理: 平成5年2月1日)

Effect of GaAlAs-Semiconductor Laser Irradiation on Dentin Hypersensitivity of Exposed Root Surface and Influence to Micro-flora in Dento-Gingival Region

Masahiro IIDA, Yoshinori ANDO,
Hisashi WATANABE and Isao ISHIKAWA

Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University*
(Chief: Prof. Isao ISHIKAWA)

(Accepted for Publication: February 1, 1993)

Abstract: The purpose of this study was to investigate the effect of GaAlAs-semiconductor laser irradiation dentin hypersensitivity of exposed root surface and its influence to micro-flora in the dento-gingival region.

Twenty two teeth from 6 patients with dentin hypersensitivity of exposed root surface were subjected to this experiment. This irradiation of GaAlAs-semiconductor laser (central wave length: 900nm, average output: 2.4mW) was applied to an exposed root surface for 2min, 30s in the experimental group. Effect of laser irradiation was varified by the examination of sensitivity rate to cold water, air blow and mechanical stimuli of explorer at before, immediately after, 1 week after and 4 weeks after laser irradiation and at the same time sampling of dental plaque from the dento-gingival region and bacterial measurements by dark field microscopy were performed. Dummy laser device was used in the control group and followed to carry out the same examination.

Laser irradiated group showed significant high improvement of hypersensitivity to cold water, air blow and mechanical stimuli of explorer compared to control group ($p<0.05$). No remarkable difference was observed in the total bacterial cell counts and the composition of micro biota between two groups.

GaAlAs-semiconductor laser irradiation is indicated to be effective to dentin hypersensitivity of exposed root surface but failed to have its influence upon micro-flora in the dento-gingival region.

(J. Jpn. Soc. Laser Dent. 4: 3~7, 1993 Reprint requests to Dr. Iida)

* 〒113 東京都文京区湯島 1-5-45 TEL 03-3813-6111 (内線 5217) FAX 03-5689-6427

* 5-45, Yushima 1-chome, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan, TEL 03-3813-6111 (Ext. 5217) FAX 03-5689-6427

Key words=GaAlAs semiconductor laser : Dentin hypersensitivity : Bacterial examination

キーワード=GaAlAs 半導体レーザー : 知覚過敏症 : 細菌学的検索

緒 言

近年、歯科領域において、予防歯科、保存、補綴、口腔外科などのいくつかの分野でレーザーの応用に関する研究が行われている¹⁾。

そのなかで低出力レーザーは生体組織に対して消炎、鎮痛効果を有し、さらに生体組織に為害性のないことから、様々な領域への応用が試みられている¹⁾。保存領域では、象牙質知覚過敏症に対して低出力レーザーを照射すると、歯髄の痛みに対する閾値が上昇することが報告されており²⁾、臨床への応用も盛んになってきている。また、He-Ne レーザーの照射が、*S. mutans* に対して殺菌作用があることが報告されている³⁾。

一方、歯周疾患患者においては、歯肉退縮によって歯根面が露出する 경우가多く、それにとまって歯根面の知覚過敏症が発現する頻度が高くなっている。さらに、それが原因でブラッシング時に疼痛がある場合は、ブラッシングに困難をきたすこともある。しかしながら、知覚過敏症に対する確定的な治療法がないのが現状である。今回、このような歯根面の知覚過敏症に対して半導体 (GaAlAs) レーザーを照射し、その有用性を検討した。また、その際にレーザー照射が歯肉溝領域の細菌叢になんらかの影響を及ぼすか否かについても検討したので報告する。

材料と方法

1. レーザー発振装置

トリンブルーD (吉田製作所製) を使用した。本装置は GaAlAs レーザーダイオードを使用し、中心波長 900nm、ピーク出力 10W、平均出力 2.4mW、パルス 1.2 KHz、200 ns、ビーム径 約 6 mm の AC100 V、14W で作動するレーザー発振装置である。

また、ダミー装置として、外観が同様でレーザー発振不能な装置を用意した。

2. 対象

東京医科歯科大学歯学部附属病院第2保存科外来に来院した患者のうち、知覚過敏症と診断され、さらに歯根面の露出がみられた症例で、本試験に同意した6名 (男性1名、女性5名、平均年齢56.8歳) の22歯を対象とした。

3. 照射方法

レーザー照射は1回とし、知覚過敏部に対して垂直方向から2分30秒間照射した。この時、同一口腔内に複数

の知覚過敏を有する歯が存在する場合は、1歯以上離れて存在する数歯を対照群として、レーザー発振不能なダミー装置を用いて、実験群と同様に処置した。

4. 術前診査

照射前に歯周ポケットの深さ、エナメルセメント境から歯肉縁までの距離、治療ステージ、欠損の有無、修復物の有無の診査を行った。

5. 知覚過敏に対する診査

術前、1週後、4週後に冷水痛、擦過痛 (ブラッシング時) の問診を行い、術前、照射直後、1週後、4週後に冷水痛、エアブローによる誘発痛、探針による擦過痛の診査を行った。これら知覚過敏に関する診査は石川の方法⁴⁾に従って4段階で評価した。すなわち、0度：全く痛まない、1度：僅かに痛む、2度：痛む、3度：耐え難いほど痛むの4段階で評価した。

6. 細菌学的検索

術前、1週後、4週後に Gingival Index (G. I.)⁵⁾、Plaque Index (Pl. I.)⁶⁾ について診査し、さらにキュレットを用いてサンプリングを行い、Listgarten ら⁷⁾の方法に準じて暗視野顕微鏡下で総菌数および形態別細菌 (スピロヘータ、運動性桿菌、球菌、その他) の割合を調べた。なお、サンプリングは歯肉縁下 2 mm 位の部分から知覚過敏部を完全に含むように行った。

7. 効果の判定

知覚過敏診査の結果から、術前の症状が完全に消失した場合を著効、消失はしないが軽減した場合を有効、変化がない場合を無効、知覚が亢進した場合を悪化と判定した。

8. 差の判定

知覚過敏症に対する効果および歯肉溝領域の細菌叢に及ぼす影響について、二標本 *t* 検定により、統計学的に分析した。

結 果

1. 被験歯について

被験者は43歳から68歳までの男性1名、女性5名であった。被験歯22歯は 1~5 mm の歯周ポケットを有し、1~6 mm の根面の露出が認められた。歯周治療の治療ステージは初診11歯、T.B.I. 3歯、初期治療7歯、メンテナンス1歯であった。歯質の欠損については小さな欠損を有するもの7歯、中程度の欠損を有するもの2歯、欠損が存在しないもの13歯であった。また、2歯にレジン修復が施されていた。G. I. の平均は、レーザー照射

表 1 GaAlAs 半導体レーザーの知覚過敏症に対する効果

レーザー照射群 (数字は例数を示す)

	直 後				1 週 後				4 週 後			
	著効	有効	無効	悪化	著効	有効	無効	悪化	著効	有効	無効	悪化
冷 水 痛	7	4	4	0	7	4	4	0	8	4	3	0
エアブロー	3	9	3	1	2	10	3	0	4	7	4	0
擦 過 痛	8	2	0	0	9	0	1	0	8	2	0	0

表 2 GaAlAs 半導体レーザーの知覚過敏症に対する効果

対照群 (数字は例数を示す)

	直 後				1 週 後				4 週 後			
	著効	有効	無効	悪化	著効	有効	無効	悪化	著効	有効	無効	悪化
冷 水 痛	0	2	4	0	0	2	4	0	0	3	3	0
エアブロー	0	3	4	0	0	3	4	0	0	3	4	0
擦 過 痛	0	1	4	0	1	0	4	0	0	2	3	0

群は術前, 1 週後, 4 週後の順に1.5, 1.3, 1.1であり, 対照群は順に1.3, 1.3, 1.4であった。同様に Pl. I. はレーザー照射群は0.7, 0.5, 0.5であり, 対照群は0.6, 0.4, 0.7であった。

2. 知覚過敏症に対する効果

知覚過敏症に対する効果については, レーザー照射群, 対照群それぞれ以下の結果を得た (表 1, 表 2)。レーザー照射後改善が認められたもの, すなわち著効例と有効例の占める割合を有効率とすると, 有効率は以下の式で表される。

$$(\text{著効例数} + \text{有効例数}) \div \text{全症例数} \times 100\%$$

冷水痛に関しての有効率は, レーザー照射群では直後, 1 週後, 4 週後の順に73.3%, 73.3%, 80.0%であり, 対照群は, それぞれ33.3%, 33.3%, 50.0%であった。エアブローに対する誘発痛に関しては, レーザー照射群はそれぞれ80.0%, 80.0%, 73.3%であり, 対照群はすべて42.9%であった。探針による擦過痛に関しては, レーザー照射群は直後および4 週後が100.0%で, 1 週後は90.0%であり, 対照群は直後および1 週後は20.0%で, 4 週後は40.0%であった。改善がみられた知覚過敏歯のうち, 症状が完全に消失したもの, すなわち著効例は対照群では1 例もなかったが, レーザー照射群では冷水痛に関しては48.9%に, エアブローによる誘発痛に関しては13.3%に, 擦過痛に関しては80.0%に認められた。レーザー照射の効果について統計学的に判定すると, レー

図 1 GaAlAs 半導体レーザーの歯肉溝領域の細菌叢の総菌数に対する影響

図 2 GaAlAs 半導体レーザーの歯肉溝領域の細菌叢の形態別細菌の割合に対する影響

ザー照射群と対照群のあいだには5%以下の危険率で有意差が認められた。

3. 歯肉溝領域の細菌叢に対する影響

総菌数については, 術前, 1 週後, 4 週後とも, レーザー照射群と対照群のあいだに有意な差は認められなかった (図 1)。術前, 1 週後, 4 週後の細菌の形態別割合も, スピロヘータ, 運動性桿菌, 球菌ともレーザー照射群と対照群とのあいだに有意な差は認められなかった (図 2)。

考 察

象牙質知覚過敏症は, 日常の臨床においてしばしば遭遇する疾患であり, 歯髄の知覚の亢進によって, 冷水や冷氣あるいはブラッシング時の刺激などに対して一過性の疼痛を生じる。特に歯周疾患を有する患者では, 上皮付着部の根尖方向への移動などによって歯肉の退縮が生じ, 根面が露出する場合が多く, その部位に知覚過敏が生じる頻度が高い。あるいは, スケーリング, ルートプレーニング, 外科処置後などに知覚過敏を呈することも

ある。その治療法としてはフッ化物などの薬物塗布⁸⁾、修復処置⁹⁾、イオン導入¹⁰⁾などがあるが、未だ確実な効果が得られる確定的な治療法は存在しない。

近年、レーザーの研究が盛んに行われ、低出力レーザーには消炎、鎮痛効果、創傷の治癒を促進する効果などがあることが報告され^{1,11)}、歯科領域においても様々な分野で応用されるようになった。象牙質知覚過敏症に対して応用すると歯髄の痛み閾値が上昇することが報告されており²⁾、その効果もかなり高い確率で有効であると報告されている^{3,12-19)}。本研究でも、冷水痛、エアブローによる誘発痛、擦過通に対して高い有効率を示した。中でも擦過通に対する効果は高く、擦過痛を訴えた10症例中、照射直後は10例、1週後9例、4週後10例に改善がみられ、そのうち全く痛みがなくなった著効例が照射直後8例、1週後9例、4週後8例を占めた。しかしながら、その作用機序については神経線維の膜透過性に関するイオン分布に何らかの影響を与える結果、鎮痛効果が生じるという説¹³⁾、電磁波効果によって神経線維が興奮し、その発生したインパルスが中枢に達するとその部のシナプスにおいて抑制効果が働いて鎮痛作用を生じるという説¹³⁾、歯髄中のエンドルフィンが活性化されて鎮痛効果を生ずるという説²⁰⁾などがあるが、未だ完全には解明されていないのが現状である。

一方、半導体レーザー照射による歯肉溝領域の細菌叢への影響は認められなかった。岩瀬らは He-Ne レーザーが *S. mutans* に対して殺菌効果があると報告している³⁾。しかし、すべての低出力レーザーに殺菌効果がみられるのではなく、その波長と深く関係しており、波長 660nm 以下において殺菌効果が認められたと報告している²¹⁾。本研究で使用したレーザーの波長は 900nm であり、歯肉溝領域の細菌に対して有効な波長ではなかったため影響が認められなかったものと考えられる。

今後、さらに臨床例を増やし、知覚過敏症に対するレーザー治療を確立するための条件をいろいろな角度から検討していく必要がある。また、その機序についても検討していきたい。

結 論

被験歯として、東京医科歯科大学歯学部附属病院第2保存科外来に来院した、露出した根面の知覚過敏症を有する患者6名の22歯に対して GaAlAs 半導体レーザー(中心波長 900nm, 平均出力 2.4mW)を照射したところ次のような結論を得た。

1. 本レーザーは露出根面の知覚過敏症に対して、高い有効率を示した。
2. 歯肉溝領域の細菌叢の総菌数および形態別細菌の

割合はレーザー照射群と対象群の間に有意な差は認められなかった。

謝 辞：稿を終るにあたり、本研究に御協力を賜った株式会社吉田製作所および東京医科歯科大学歯学部第2歯科保存学教室の諸兄に深く感謝致します。

文 献

- 1) 森岡俊夫, 松本光吉 (編著): レーザーの歯科への臨床応用とその基礎. 東京, 1988, クインテッセンス出版.
- 2) 松本光吉, 船井博雄, 若林 始, 小山隆夫: GaAlAs 半導体レーザー (象牙質知覚過敏治療器一型) による象牙質知覚過敏の処置に関する研究. 日歯保誌, 28: 766-771, 1985.
- 3) 岩瀬達雄, 奈良美夫, 森岡俊夫: He-Ne 低出力レーザーの *S. mutans* に対する殺菌効果—特に照射時間との関係—. 口腔衛生会誌, 36: 448-449, 1986.
- 4) 石川修二: 象牙質知覚過敏症に関する臨床的ならびに組織学的研究. 口病誌, 36: 278-298, 1969.
- 5) Löe, H. and Silness, J.: Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity. Acta. Odont. Scand., 21: 533-551, 1963.
- 6) Silness, J. & Löe, H.: Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. Acta. Odont. Scand., 22: 121-135, 1964.
- 7) Listgarten, M. A. and Hellden, L.: Relative Distribution of Bacteria at Clinically Healthy and Periodontally Diseased sites in Humans. J. Clin. Periodontol., 5: 115-132, 1978.
- 8) Addy, M. & Dowell, P.: Dentin Hypersensitivity — A review. Clinical and *in vitro* Evaluation of treatment agents. J. Periodontol., 10: 351-363, 1983.
- 9) 勝山 茂: グラスアイオノマー・セメント窩洞, 歯科臨床と接着 (歯界展望別冊). 東京, 1983, 医歯薬出版.
- 10) 井上雅臣: 象牙質知覚過敏の処置としての亜鉛イオン導入法. 日歯保誌, 25: 1-16, 1958.
- 11) Kawamura, M., Watanabe, H., Yamamoto, H. and Ishikawa, I.: Effect of Nd: YAG and Diode Laser Irradiation on Periodontal Wound Healing. Innov. Tech. Biol. Med., 11: 113-127, 1990.
- 12) 松本光吉, 船井博雄, 白須賀哲也, 若林 始: Nd: YAG-Laser による歯頸部象牙質知覚過敏症の除痛効果について. 日歯保誌, 28: 760-765, 1985.
- 13) 松本光吉, 友成 宏, 若林 始: レーザーによる象牙質知覚過敏の処置に関する研究—照射部位に関する検討—. 日歯保誌, 28: 1366-1371, 1985.
- 14) 松本光吉, 中村 宏, 友成 宏: He-Ne レーザーによる象牙質知覚過敏の処置に関する研究. 日歯保誌, 29: 312-317, 1986.
- 15) 海老原 新, 竹田淳志, 荒木孝二, 須田英明, 砂田今男: 試作型 GaAlAs レーザーの象牙質知覚過敏症への応用—二重盲検法による効果の判定—. 日歯保誌, 31: 1782-1787, 1988.
- 16) 瀬戸口尚志, 松永 信, 鎮守紀生, 横田 誠, 末田 武: 歯周治療中に発現した象牙質知覚過敏症に対するソフトレーザーおよび塩化ストロンチウムの効果について. 日歯保誌, 33: 620-627, 1990.
- 17) 松本光吉, 中村幸生, 若林 始: 60mW GaAlAs 半導体レーザーによる象牙質知覚過敏の臨床成績に関する研究. 昭歯

- 誌, **10** : 446-449, 1990.
- 18) 熊崎 護, 善入邦男, 井上昌孝, 藤井弁次: 象牙質知覚過敏症に対する半導体レーザーの治療効果—二重盲検法による効果の判定—. 日歯保誌, **33** : 911-918, 1990.
- 19) 濱地貴文, 岩本恭行, 廣瀬卓雄, 杣島浩明, 前田勝正: Ga-AlAs 半導体レーザーの歯頸部象牙質知覚過敏症に対する鎮痛効果. 日歯保誌, **35** : 12-17, 1992.
- 20) Goldmann, L.: Dermatologic Uses of Lasers in China. Arch. Dermatol., **117** : 566-568, 1981.
- 21) Iwase, T., Oho, T., Nara, Y. and Morioka, T.: Bacterial Effect of Low Energy Laser in Near Infrared Area. J. Dent. Res., **66** : 923, 1987.