総説**REVIEW ARTICLE****口腔外科領域におけるレーザーの応用**

古森 孝英, 榎本 由依, 北山 美登里, 小守 紗也華,
松本 耕祐, 木本 明, 竹内 純一郎, 鈴木 泰明

神戸大学大学院 医学研究科 外科系講座 口腔外科学分野

(平成 27 年 7 月 16 日受理, 平成 27 年 9 月 1 日掲載決定)

Current Status of Lasers in Oral and Maxillofacial Surgery

Takahide Komori, Yui Enomoto, Midori Kitayama, Sayaka Komori,
Kousuke Matsumoto, Akira Kimoto, Junichiro Takeuchi, Hiroaki Suzuki

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kobe University Graduate School of Medicine

(Received July 16, 2015, Accepted September 1, 2015)

要 旨

レーザーは口腔外科領域で広く用いられている。炭酸ガスレーザーは優れた切開・止血能を利用して、軟組織疾患の治療に用いられ良好な結果が得られている。Nd:YAG レーザーや KTP レーザーは色素依存性や深部到達性を利用して、血管奇形 (血管腫) の光凝固法に用いられている。本稿では、これらの口腔外科領域でのレーザー応用の現状を、症例を呈示して紹介する。

キーワード: レーザー, 口腔外科領域, 手術, 軟組織

Abstract

Lasers are widely used in the oral and maxillofacial region surgeries. The CO₂ laser has been used in the treatment of diseases that occur in soft tissue because of its excellent incision and hemostatic abilities, and good results have been obtained. The Nd:YAG and KTP lasers have an affinity for pigmented tissues and penetrate soft tissues deeply. Using these characteristics, vascular malformations (hemangiomas) can be treated by photocoagulation with these lasers. In this paper, current status of oral and maxillofacial laser surgery is reported with some case presentations.

Key words: laser, oral and maxillofacial region, surgery, soft tissue

1. 緒言

口腔外科領域におけるレーザーの臨床応用は、使用するレーザー機器の進歩とともに広がり、最近では、主に止血能や術野の明視に優れた特徴を利用して、炭酸ガスレーザーが軟組織疾患に対する切除や蒸散を中心に用い

られている。また、色素依存性や深部到達性を利用して、Nd:YAG レーザーや KTP レーザーが血管奇形 (血管腫) の光凝固法に用いられている。その他、消炎・疼痛緩和などを目的とした低出力レベルレーザー治療や、癌に対する光線力学治療なども、施設は限られるが行われている。

神戸大学医学部附属病院歯科口腔外科においては、レーザー外来を設置し、軟組織疾患に対してレーザーを積極的に使用しているので、本稿ではその概要について報告する。

2. レーザー適応疾患

最近5年間(2010年～2014年)の統計では、外来局所麻酔下で処置を行った疾患は、粘液嚢胞76例、血管腫66例、白板症32例、小帯異常22例、線維腫・乳頭腫などの良性腫瘍12例、エプーリス8例の順で、入院全身麻酔下で処置を行った疾患は、白板症53例、悪性腫瘍30例、小帯異常7例、粘液嚢胞3例、血管腫2例の順となっていた(Table 1, 2)。

外来・入院を合わせると、最も多いのは白板症85例で、続いて粘液嚢胞79例、血管腫68例、悪性腫瘍30例、小帯異常29例、線維腫・乳頭腫などの良性腫瘍12例、エプーリス8例の順であった。

部位別では舌が133例と最も多く、続いて口唇104例、頬粘膜36例、歯肉26例の順で、口底と口蓋がともに6例と最も少なかった。

以下に、それぞれの疾患について、その治療概要を代表症例とともに述べる。なお、呈示する代表症例で使用したレーザーは、症例1・2・3・5・6が、ベルレーザー(炭酸ガスレーザー・タカラベルモント株式会社)、照射モード：連続波、出力：3～5W、症例4が、インパルスデンタルレーザー(Nd:YAGレーザー・アストラテック株式会社)、照射モード：パルス波、出力：5.6W(140mJ, 40Hz)である。

Table 1 Distribution of laser surgeries according to location (under local anesthesia).

	Tongue	Buccal	Lip	Oral floor	Gum	Palate	Total
Mucocoele	13	3	57	3	0	0	76
Hemangioma	21	8	37	0	0	0	66
Frenulum anomaly	14	1	7	0	0	0	22
Leukoplakia (Vaporization)	0	1	0	0	15	1	17
Leukoplakia (Excision)	6	3	0	1	2	3	15
Benign tumor	8	1	1	0	0	2	12
Epulis	0	0	0	0	8	0	8
Total	62	17	102	4	25	6	216

Table 2 Distribution of laser surgeries according to location (under general anesthesia).

	Tongue	Buccal	Lip	Oral floor	Gum	Palate	Total
Leukoplakia (Excision)	33	17	0	2	1	0	53
Malignant tumor	28	2	0	0	0	0	30
Frenulum anomaly	7	0	0	0	0	0	7
Mucocoele	1	0	2	0	0	0	3
Hemangioma	2	0	0	0	0	0	2
Total	71	19	2	2	1	0	95

3. 白板症

白板症は、口腔粘膜に生じた摩擦によって除去できない白色の板状あるいは斑状の角化性病変で、臨床的あるいは病理組織学的に他のいかなる疾患にも分類されないような白斑と定義され、口腔粘膜に生じる前癌病変の代表的なものである。

治療の流れとしては、誘因となる不良補綴物などを取り除いた後、外科用メスを用いて生検を行う。生検の結果、異形成が認められなかった場合は経過観察となる場合もあるが、異形成が認められた場合を含め、通常は炭酸ガスレーザーによる切除あるいは蒸散が行われる。その際、基本的には切除が行われるが、歯肉・口蓋粘膜の場合は、処置の簡便性から蒸散が行われることが多い。当科において最近の5年間では、切除68例、蒸散17例であった。

切除にあたっては、ルゴール染色を行い、不染域(不染域がない場合は白斑)から5mm、厚さは3～5mmで切除するのが一般的である。切除後は、外来局所麻酔下で行う長径約20mm未満の症例の場合には開放創か縫縮、入院全身麻酔下で行う切除範囲が広範囲に及ぶ場合には人工粘膜被覆材(ネオパール®)を貼付することが多い。

レーザー処置後の再発率については、再発の定義や使用機器また処置法の違いなどにより、比較が困難であるが、2003年の当科のIshiiらの報告¹⁾では、それまでの文献検索で7.7～38.1%であった。当科の症例に限ると、当時は炭酸ガスレーザー、Nd:YAGレーザー、KTPレーザーの3種の装置が使用され、蒸散処置が多く行われており、再発は82例中24例で再発率は29.3%であった。しかしその後、口腔内使用に適した歯科用レーザーの導入とともに、Nd:YAGレーザー、KTPレーザーでは組織透過性を原因とする後出血を術後7日目前後に認めた症例を経験したため、当科の最近の5年では、炭酸ガスレーザーのみが使用されており、切除症例が多く、再発率は14.1%(85例中12例)となっている。切除と蒸散で再発率を分けると、切除は10.3%(68例中7例)に対して蒸散は29.4%(17例中5例)と高い。

蒸散は主に、異形成を認めない歯肉に対して行われている。歯肉に対する蒸散では、直下にある骨への傷害を危惧して不十分な処置となりやすいことや、角化粘膜のためルゴール染色が使えないことから、病変の残存や再発率が高くなる傾向がある。白板症の悪性化は、異形成を認めるかどうかが重要とされており、歯肉白斑の97.9%は異形成のない過角化で、異形成のある白板症とは異なる病変と考えるべきとの報告²⁾もあることから、異形成のない歯肉白斑については悪性化の可能性は低いと考えられる。しかし、前癌病変において、レーザー蒸散による病変除去が不完全である場合、残存上皮部から発癌が促進される可能性が示唆されており³⁾、不十分な蒸散の繰り返しは悪性化を促進することと考えられるため、より再発率を下げる工夫が今後の課題である。

上皮異形成のある白板症に対してレーザー手術を行った症例の再発・悪性化について検討したYangらの報告⁴⁾では、114名の患者の中で、再発は20名(17.5%)、悪性化は13名(11.4%)にみられた。この報告では手術後も喫煙を継続した患者、広範性の多発性病変、非均一型病変、

高度異形成病変に再発しやすい傾向が認められた。悪性化に関する当科の榎本らの報告⁵⁾では、2000～2012年の13年間に受診した口腔白板症、98症例114部位中3症例3部位において悪性化を認めた。対象としたこれらの98症例には異形成のない病変も含んでおり、悪性化を示した病変部位は舌が2例で頬粘膜が1例で、初診時視診型は紅斑混在型、疣型、白斑型がそれぞれ1例で発生様式は3例とも多発性であった。初回病理組織検査結果は3例ともに軽度異形成であった。以上のように、白板症のレーザー処置については、悪性化の可能性を考慮した注意深い経過観察が必要である。

白板症切除症例 (Fig.1)

【患者】76歳 男性

【主訴】左舌縁の刺激物による疼痛

【現病歴】左舌縁の白斑を自覚し、他院口腔外科を受診した。同院にて生検が施行されOED(口腔上皮性異形成)の結果であったことや、表面性状が不均一であったことから当科での精査を勧められ紹介となった。

【現症】左舌縁に30x15mmの境界不明瞭な白斑を認め、硬結は触れなかった。刺激物による疼痛を認め、ルゴール染色にて白斑と一致した不染域を認めた。

【処置および経過】入院下にて左舌白板症切除術施行した。

切除はルゴール染色を用い、白斑と一致した不染域周囲に5mmの安全域を設定し、約5mmの厚みを持って炭酸ガスレーザーにて切除(3W, 連続波)を行った。創面はボルヒールを噴霧しネオパールを貼付した。

術後2週間では一部上皮化途上であったが、1か月経過した時点で上皮化を完了し、明らかな白斑の残存を認めなかった。術後1年の時点で、癒痕形成などの後遺症なく、再発もなく経過している。

白板症蒸散症例 (Fig.2)

【患者】41歳 女性

【主訴】左側下顎歯肉の白斑精査依頼

Fig.1 Excision of leukoplakia by CO₂ laser under inpatient basis. (a) Preoperative view. (b) Marking of excisional line. (c) Immediate postoperative view. (d) Two-month postoperative view.

Fig.2 Vaporization of leukoplakia by CO₂ laser under outpatient basis. (a) Preoperative view. (b) One-day postoperative view. (c) One-month postoperative view.

【現病歴】数か月前から左下顎歯肉の白斑を自覚していたが、白斑の範囲の拡大を認めたため紹介元病院歯科から精査のため当科紹介初診となった。

【現症】左下345相当部の頬側付着歯肉に白斑を認めた。

【処置および経過】初診時に左下345部の白斑から生検を施行した結果、上皮の肥厚のみで異形成は認めなかった。外来局所麻酔下にて、炭酸ガスレーザーによる白板症蒸散術を施行した。術後経過良好で、術後1か月で完全上皮化し、残存・再発を認めなかった。

4. 粘液嚢胞

粘液嚢胞の処置は切除あるいは蒸散が行われているが、当科では基本的に、炭酸ガスレーザーを用いて切除を行っている。具体的な術式は、炭酸ガスレーザーの出力を3～6Wの連続波に設定し、嚢胞周囲に沿って切除範囲を設定し、摂子で持ち上げるように粘膜を把持しながら、嚢胞壁を破壊しないように周囲組織より切除する。切除後の創面に小唾液腺が存在する場合はこれも切除する。切除後の創面は蒸散し開放創としている。所要時間は5分以内が多い。2005～2012年5月の間に治療した口腔粘液嚢胞40例についての当科の浅井らの検討⁶⁾では、発生部位は下唇34例、舌下面3例、頬粘膜2例、口底1例であり、2例で再発を認め、いずれも舌下面であった。舌下面での再発理由としては、下唇の小唾液腺に比べて、ランディンヌ腺の確認が困難であるため、原因となる小唾液腺を取り残す可能性が指摘されており、より注意深い処置が必要となる。

粘液嚢胞症例 (Fig.3)

【患者】33歳 男性

【主訴】下唇腫瘍精査依頼

【現病歴】1年程前、下唇に粘液嚢胞を発症し、近皮膚科にて凍結外科療法を繰り返したが1～2か月で再発を認めたため、当科での精査を勧められ当科紹介初診となった。

【現症】下唇正中からやや右側の口唇粘膜にφ6mm大の軟

Fig.3 Excision of mucocoele by CO₂ laser under outpatient basis. (a) Preoperative view. (b) Immediate postoperative view. (c) Three-month postoperative view.

性の腫瘍を認めた。同部は誤咬しやすいとのことであった。

【処置および経過】 外来局所麻酔下にて、炭酸ガスレーザーを用いて粘液嚢胞摘出術を施行した。切除面は蒸散し開放創とした。術後、1週間では上皮化途上であったが、1か月後には完全に上皮化完了しており、術後3か月で再発なく、当科終診となった。

5. 血管奇形(血管腫)

血管腫については、詳細は他稿に譲るが、当科では色素依存性と深部到達性(約6mm)の特徴を利用して、Nd:YAGレーザーを用いている。血管腫に対する光凝固は、患者への侵襲が少なく簡便で、術中の出血もなく、術後の重篤な合併症も生じないことから、有用な治療法と考えられる⁷⁾。

血管奇形(血管腫)症例 (Fig.4)

【患者】 76歳 女性

Fig.4 Photocoagulation of vascular malformation (hemangioma) by Nd:YAG laser under outpatient basis. (a) Preoperative view. (b) Immediate postoperative view. (c) One-month postoperative view.

【主訴】 舌腫瘍の精査依頼

【現病歴】 3か月前から舌背中部の暗青色の腫瘍を自覚し、紹介元病院歯科を受診するも、経過観察を勧められた。しかし、食事時の違和感を認めるため、加療を希望し当科紹介となった。

【現症】 左舌背に直径10mm程度の暗青色の弾性軟の腫瘍を認めた。

【処置および経過】 外来局所麻酔下にて、Nd:YAGレーザーによる凝固術を施行した術後1週間では一部上皮化途上であったが、術後出血等の異常所見はなかった。術後1か月で明らかな残存再発はなく、当科終診となった。

6. 悪性腫瘍

悪性腫瘍については、主に表在性や外向性早期癌に対して炭酸ガスレーザーを用いて切除を行っている。これは、止血能の高さとそれに基づく術野の明視に加え、電気メスと比べて切開時における筋組織の攣縮が発生しないため操作性に優れ正確な切開が可能で、周囲組織への侵襲が少ないことから術後の疼痛や浮腫も少ないこと、などといったレーザーの利点が発揮できることが理由である。しかし、同じ早期癌でも特に内向性の場合、安全域を約10mm確保すると、組織の深部まで切り込む必要性から、ある程度の直径を持つ血管からの出血は避けられず、このような血管からいったん出血すると表面吸収性の炭酸ガスレーザーでは止血困難で術野の明視も得られにくくなり、電気メスによる凝固や血管結紮を併用することとなる。さらに切開速度も加味すると、レーザーの優位性はあまりなくなってしまうため、内向性の早期癌に対しては電気メスを用いることが多い。

扁平上皮癌症例 (Fig.5)

【患者】 71歳 男性

【主訴】 左舌の酸味痛および腫瘍

【現病歴】 左舌の酸味痛および腫瘍を自覚し、紹介元歯科を受診。義歯調整を受けるも腫瘍は増大傾向にあったため当科紹介初診となった。

Fig.5 Excision of malignant tumor (squamous cell carcinoma) by CO₂ laser under inpatient basis. (a) Preoperative view. (b) Marking of excisional line, (c) Immediate postoperative view. (d) Six-month postoperative view.

【現症】左舌先端下面に 19 x 17 mm の疣贅状の腫瘤を認めた。生検の結果、扁平上皮癌の診断を得たため、全身麻酔下での切除となった。

【処置および経過】左舌下部の腫瘤から 10 mm の安全域を設定したのち、炭酸ガスレーザー (10 W, 連続波) にて深さ約 5 ~ 10 mm で切除を行った。深部・前方断端は病理迅速検査に提出し、陰性との結果を確認してから、後方を 3-0 バイクリルで縫合し、前方はネオパールを貼付した。術後病理結果では深部・側方断端に腫瘍の露出を認めなかった。術後明らかな再発・転移を認めず、5 年経過している。

7. 小帯異常 (舌小帯・上唇小帯)

舌小帯強直症や上唇小帯強直症などの小帯異常に対する小帯切離伸張術も、炭酸ガスレーザーの優れた止血能と術野の明視、加えて縫合を省略できる利点などから有用性が高い。小帯異常に対するレーザー処置は簡単な処置であるが、聞き分けのない 5 歳未満の幼少児に対して、全身麻酔下あるいは局所麻酔下で行うのかの処置方針については施設差がある。当科ではこのような場合、全身麻酔を選択しているため、最近 5 年間の 29 症例の中で 7 例は入院全身麻酔下での処置であった。

小帯異常症例 (Fig.6)

【患者】32 歳 男性

【主訴】発音障害

【現病歴】幼少時から舌の突っ張り感を認めており、発音障害を認めていた。紹介元 DC を受診時に、舌小帯形成術について説明を受け当科紹介となった。

【現症】舌挙上時に運動制限を認める。

【治療経過】外来局所麻酔下にて炭酸ガスレーザー (2 W, 連続波) にて舌小帯形成術を施行。可動域の拡大を確認し、止血良好であったが、後戻り防止のため 1 針縫合した。術後後戻りを認めず、術後 1 か月で終診となった。

Fig.6 Revision of lingual frenum by CO₂ laser under outpatient basis. (a) Preoperative view. (b) Immediate postoperative view. (c) One-month postoperative view.

8. その他の応用

扁平苔癬は中高年の女性に多い粘膜病変であり、一般的には、軟膏塗布などの保存治療が行われている。しかし、症状が軽快しても再発する症例や、保存治療が奏効しない難治例も見られる。このような症例に対して、炭酸ガスレーザーによる蒸散が有効との報告が海外で報告されている⁸⁾。これらの報告を基に、当科では臨床研究として、保存療法の奏効しない症例に対する炭酸ガスレーザーによる蒸散治療を行い、その有効性について現在検討中である。

低出力レベルレーザー治療については、口腔外科領域でも多くの報告があるが、有効とするものとプラセボ効果にすぎないとする意見など、評価が分かれている⁹⁾。当科においても、三叉神経知覚鈍麻症例などに用いているが、一定の見解を得るには至っていない。また最近、ビスフォスフォネート製剤による顎骨壊死 (BRONJ) が注目されているが、BRONJ 症例に対して低出力レベルレーザー治療が有効との報告もなされており、Vescovi ら¹⁰⁾は、19 例の BRONJ 患者を、薬物療法のみ、薬物療法 + 外科療法、薬物療法 + レーザー照射、薬物療法 + 外科療法 + レーザー照射の 4 群に分けて比較検討し、骨露出の改善がみられたのは、レーザー照射を加えた群で 9 例中 8 例、レーザー照射を加えなかった群で 10 例中 5 例であったことから、Nd:YAG レーザーによる低出力レベルレーザー治療を加えることで BRONJ に改善がみられたことを報告した。また、Ali ら¹¹⁾は、11 例の Stage II および III の BRONJ 症例に対して、抗菌薬療法、壊死骨の除去に加えて、半導体レーザーによる低出力レベルレーザー治療を併用することにより、全ての症例で良好な結果を得て、低出力レベルレーザー治療は BRONJ に対して安全で効果的な治療法になり得る可能性を指摘している。

9. 結語

神戸大学医学部附属病院歯科口腔外科における最近のレーザー症例を中心として、口腔外科領域におけるレーザーの応用について概説した。レーザー機器の発展とともに、レーザーの特徴を生かした口腔外科領域での応用が進んできたが、まだ課題も残されており、今後の発展が期待される。

利益相反の開示

開示すべき利益相反なし。

参考文献

- 1) J. Ishii, K. Fujita, T. Komori: Laser surgery as a treatment for oral leukoplakia. *Oral Oncology*, 39: 759-769, 2003.
- 2) A.C. Chi, P.R. Lambert III, Y. Pan, R. Li, D.-T. Vo, E. Edwards, P. Gangarosa, B.W. Neville: Is alveolar ridge keratosis a true leukoplakia? A clinicopathologic comparison of 2,153 lesions. *JADA*, 138: 641-651, 2007.
- 3) 竹内伸一: 口腔前癌病変における CO₂ レーザー照射の影響に関する実験的研究. *愛院大歯誌*, 35: 645-664, 1997.
- 4) S.-W. Yang, C.-N. Tsai, Y.-S. Lee, T.-A. Chen: Treatment outcome of dysplastic oral leukoplakia with carbon dioxide laser - emphasis on the factors affecting recurrence. *J Oral Maxillofac Surg*, 69: e78-e87, 2011.
- 5) 榎本由依, 鈴木泰明, 浅井知子, 重岡学, 松本耕祐, 木本明, 竹内純一郎, 古森孝英: レーザー治療後の経過観察中

- に悪性化を認めた口腔白板症3例の検討. 日本レーザー歯学会誌, 25: 8-13, 2014.
- 6) 浅井知子, 鈴木泰明, 木本明, 松本耕祐, 竹内純一郎, 古森孝英: 口腔粘液嚢胞に対する炭酸ガスレーザーの臨床的検討. 日本レーザー歯学会誌, 23: 118-123, 2012.
- 7) 浅井知子, 鈴木泰明, 榎本由依, 重岡学, 松本耕祐, 竹内純一郎, 古森孝英: Nd:YAGレーザーによる光凝固療法を行った口腔領域血管奇形74症例の臨床評価. 日本レーザー歯学会誌, 24: 3-9, 2013.
- 8) P.S. van der Hem, M. Egges, J.E. van der Wal, J.L.N. Roodenburg: CO₂ laser evaporation of oral lichen planus. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 37: 630-633, 2008.
- 9) R. Emshoff, R. Bösch, E. Pümpel, H. Schöning, H. Strobl: Low-level laser therapy for treatment of temporomandibular joint pain: a double-blind and placebo-controlled trial. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 105: 452-456, 2008.
- 10) P. Vescovi, El. Merigo, M. Meleti, C. Fornaini, S. Nammour, M. Manfredi: Nd:YAG laser biostimulation of bisphosphonate-associated necrosis of the jawbone with and without surgical treatment. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 45: 628-632, 2007.
- 11) A.M. Ali, T. Ferda, T. Emre, K. Bahadir: Low-level laser therapy supported surgical treatment of bisphosphonate related osteonecrosis of jaws: a retrospective analysis of 11 cases. *Photomed Laser Surg*, 32: 468-475, 2014.

著者紹介

古森 孝英 (Takahide Komori)

学歴・職歴: 1979年 東京医科歯科大学歯学部卒業. 1986年 東京医科歯科大学大学院歯学研究科修了(歯学博士). 1996年 東京大学保健センター 講師(医学部口腔外科学講座講師併任). 1998年 神戸大学医学部口腔外科学講座教授. 2001年 神戸大学大学院医学系研究科器官治療医学講座顎口腔機能学分野 教授(名称変更). 2008年 神戸大学大学院医学研究科外科系講座口腔外科学分野 教授(名称変更). 専門分野: 口腔外科. 所属学会: 日本口腔外科学会, 日本口腔科学会, 日本レーザー歯学会, 日本外傷歯学会, 日本口腔顎顔面外傷学会, 日本顎変形症学会, 日本顎関節学会, 日本口腔内科学会, 日本口腔腫瘍学会, 日本頭頸部癌学会, 日本顎顔面インプラント学会, 日本有病者歯科医療学会, 日本歯科薬物療法学会, 日本口腔ケア学会, 日本口腔感染症学会, 口腔病学会, など.