

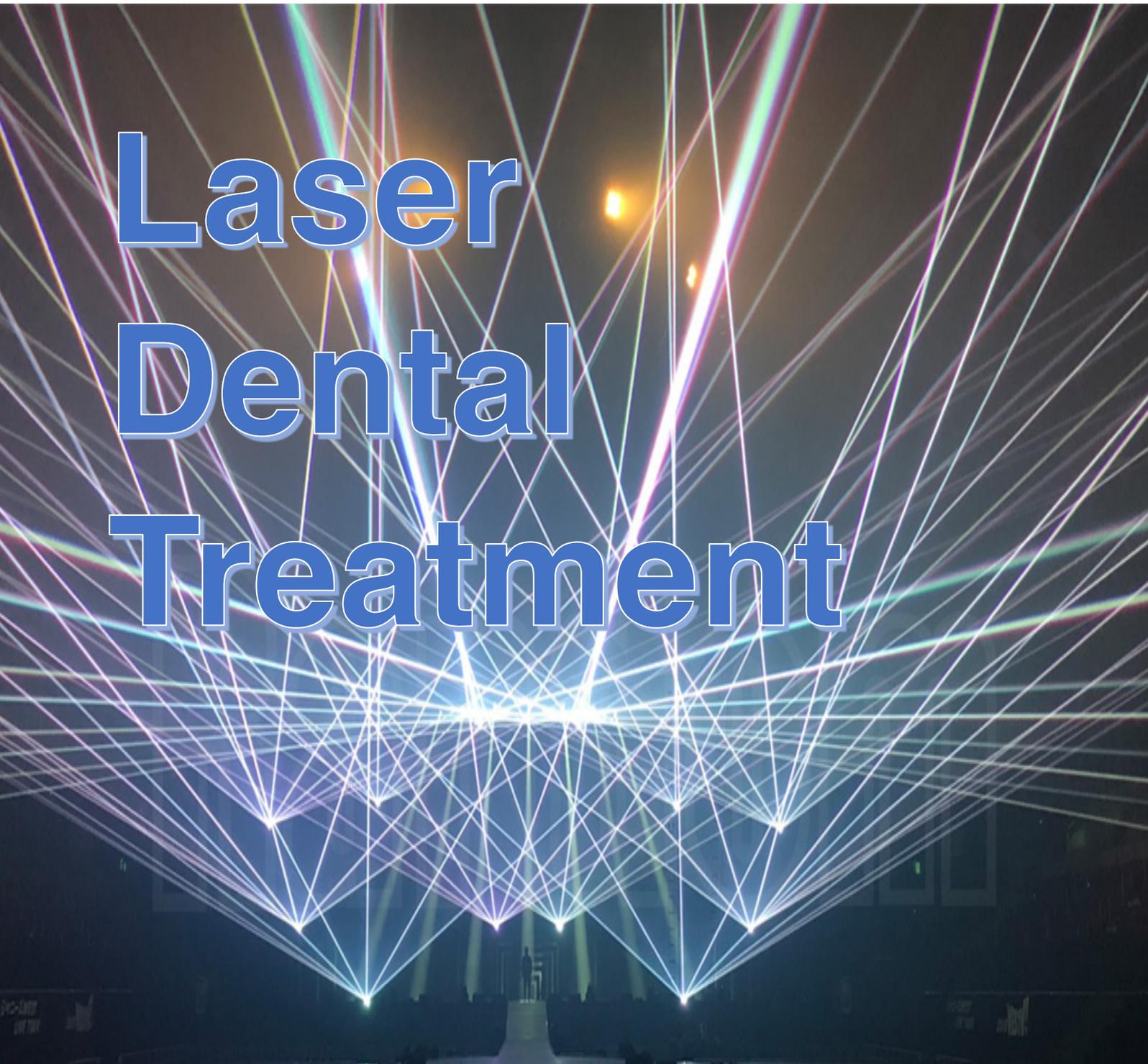


一般社団法人 日本レーザー歯学会 編

# レーザー歯科治療のガイドライン

## 2025

2025 Guidelines for Laser Dental Treatment



# Laser Dental Treatment



一般社団法人 日本レーザー歯学会 編

# レーザー歯科治療のガイドライン

2025 2025 Guidelines for Laser Dental Treatment



## 「レーザー歯科治療ガイドライン 2025」の発刊に寄せて

この度、一般社団法人日本レーザー歯学会編「レーザー歯科治療ガイドライン」が、本学会の「ガイドライン作成委員会」（五味一博委員長）の献身的な作業により完成いたしました。これまでの本学会の念願であったガイドラインの完成は大いなる喜びであります。

人生100歳時代といわれる中、歯科用レーザーが果たす役割の重要性が増してゆきます。同時にこれまでに多くのエビデンスが報告され、レーザー歯科治療のEBMが蓄積されつつあります。しかしながら、エビデンスのみでレーザー治療を推奨提示することは、患者の意見や希望、そしてその有用性を見逃してしまう可能性があります。そこで必要になるのが、歯科医療において患者と医療者双方に参考にされ、患者に対して最適な医療を提供するための資料となる「診療ガイドライン」です。公益財団法人日本医療機能評価機構EBM普及推進事業(Minds)によると診療ガイドラインとは「診療上の重要度の高い医療行為についてエビデンスのシステミックレビューとその相対評価、益と害のバランスなどを考慮して患者と医療者の意思決定を支援するために最適と考えられる推奨を提示する文章」と定義されています。すなわちエビデンスのみで推奨診療を決定するのではなく、患者の意見や希望も取り入れて、その治療効果を十分に勘案して、推奨治療を決定するものです。

今回のガイドラインでは歯科用レーザーを使用する日常臨床で多く遭遇する5つの臨床ケースに焦点を当てています。これまでに歯科用レーザーの使用がある意味経験をもとにして行われていた側面もありましたが、このガイドラインにはエビデンスに基づいた効果的で標準的な診査と治療法が推奨されています。そしてこのガイドラインが臨床の現場での意思決定に大きく貢献することと思います。レーザー歯科治療を専門にしない歯科医師の方々でもこのガイドラインによってエビデンスに裏打ちされた治療方針を理解していただき、医療の均一化、標準化を図る事ができることでしょう。これは質の高いより実践的な歯科医療の多くの国民への提供につながるものと確信しています。

今回発刊される「レーザー歯科治療ガイドライン」の作成にあたり、委員長五味一博先生の素晴らしいリーダーシップの下で委員会のメンバーが力を合わせて作業していただいたおかげで、信頼性の高いガイドラインとなりました。委員長をはじめ委員会のメンバーに対して心から敬意を表したいと思います。

本ガイドラインが臨床をはじめ研究分野でも多く活用され、我が国の歯科治療の発展にレーザーが大きく貢献し、信頼性の高い医療情報の提供により、国民の健康に寄与することを期待します。

一般社団法人日本レーザー歯学会  
理事長 横瀬 敏志

# レーザー歯科治療のガイドライン 2025

## 目次

|                  |   |
|------------------|---|
| 発刊によせて           | 2 |
| 目次               | 3 |
| 執筆者一覧 / 利益相反に関して | 4 |
| 序論               | 5 |

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| <b>第1部 日本のレーザー治療の現況について</b> | <b>6</b> |
|-----------------------------|----------|

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| <b>第2部 安全にレーザーを使用するための手引き</b> | <b>9</b> |
|-------------------------------|----------|

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| <b>第3部 本ガイドラインの目的と作成方法</b> | <b>15</b> |
|----------------------------|-----------|

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>第4部 クリニカル・クエッション</b> |  |
|-------------------------|--|

|           |          |  |    |
|-----------|----------|--|----|
| <b>CQ</b> | <b>①</b> | 象牙歯知覚過敏へのレーザー照射は知覚過敏処置剤と比較して有効ですか？                               | 18 |
| <b>CQ</b> | <b>②</b> | エナメル質う蝕の検査にレーザー蛍光強度測定は視診と比べて有効ですか？                               | 24 |
| <b>CQ</b> | <b>③</b> | Er:YAGレーザーによるエナメル窩縁レーザーエッチングはリン酸処理と比較してレジンの接着力を向上させますか？          | 28 |
| <b>CQ</b> | <b>④</b> | 非外科時のスクレーリング・ルートプレーニング(SRP)への Er:YAG レーザーの併用は SRP のみと比較して有効ですか？  | 33 |
| <b>CQ</b> | <b>⑤</b> | 歯周外科時のスクレーリング・ルートプレーニング(SRP)への Er:YAG レーザーの併用は SRP のみと比較して有効ですか？ | 39 |

## ■執筆者一覧（ガイドライン作成委員）

|      |       |  |
|------|-------|--|
| 委員長  | 五味 一博 | 鶴見大学歯学部歯周病学講座                          |
| 副委員長 | 水谷 幸嗣 | 東京科学大学大学院医歯学総合研究科歯周病学分野                |
|      | 亀山 敦史 | 松本歯科大学歯科保存学講座                          |
|      | 小峯 千明 | 日本大学松戸歯学部有病者歯科検査医学講座                   |
|      | 白川 哲  | 鶴見大学短期大学部歯科衛生科                         |
|      | 土屋 隆子 | 明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野                |
|      | 友田 篤臣 | 愛知学院大学歯学部保存修復学講座                       |
|      | 八島 章博 | 鶴見大学歯学部歯周病学講座                          |
|      | 渡辺 聡  | 東京科学大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学<br>講座歯髓生物学分野 |

### 利益相反に関して

一般社団法人日本レーザー歯学会「レーザー治療のガイドライン 2025」策定に関する委員会では、以下に記載の基準でガイドライン策定開始(令和5年6月)の1年前に遡って、委員ならびに親族(配偶者、一親等内の親族、または生計を共にする者)より利益相反状況の申告を得た。

<利益相反開示項目> 該当する場合は具体的な企業名(団体名)を記載、該当しない場合は「該当なし」と記載する。1. 企業・組織団体の役員・顧問職・社員などの就任の有無と報酬額(1つの企業・組織や団体から年間100万円以上のもの)、2. 株式・証券の保有と、その株式・証券から得られる利益(1つの企業の年間の利益が100万円以上、もしくは当該全株式の5%以上を保有する場合)、3. 企業・組織や団体から支払われた特許権などの使用料(1つの特許使用料が年間100万円以上)、4. 企業・組織や団体から会議の出席(発表)に対し、研究者を拘束した時間・労力に対して支払われた日当、講演料など(1つの企業・組織や団体からの年間の講演料・謝金が年間50万円以上)、5. 企業・組織や団体がパンフレットなどの執筆に關対して支払った原稿料(1つの企業・組織や団体からの原稿料が年間50万円以上)、6. 企業・組織や団体が提供する研究費(1つの企業・組織や団体から歯科医学系研究(受託研究費、共同研究費など)に対して支払われた総額が年間200万円以上)、7. 企業・組織や団体が提供する研究費(奨学寄付金など)(1つの企業・組織や団体から、個人または所属する部局(講座・分野)あるいは研究室の代表者に支払われた研究費等が200万円以上)、8. 企業などがスポンサーとなる寄付講座に申告者らが所属している場合、9. 研究とは無関係な旅行・贈答品などの提供(1つの企業・団体から受けた総額が年間5万円以上)。

\*本ガイドライン作成においては、すべての委員から申告事項に該当なしの回答を得た。

## 序 論

この度「レーザー歯科治療のガイドライン 2025」を刊行することになった。これまで日本レーザー歯学会としてのガイドラインはなかったが、レーザー機器の急速な普及に伴い治療の指針としてのガイドライン作成が必要になってきたことによる。本ガイドラインの目的は歯科医師ならびに医療従事者に対し「レーザー治療に関する指標の提供」と、それによる「国民への安心・安全な医療の提供」を行うことである。

「レーザー歯科治療のガイドライン 2025」は、これまでに保険収載されているう蝕歯無痛の窩洞形成加算を初めとする全 6 項目およびその他の項目のうち、象牙質知覚過敏処置、エナメル質初期う蝕診査、窩洞形成およびスケーリング・ルートプレーニング等に関する 5 つ項目を抽出して Clinical Question (CQ) の作成を行った。また、使用するレーザー機器は現時点において厚生労働省により認可され、一般的に臨床応用が可能なものに限定し、それ以外は除外した。本ガイドライン作成にあたって、横瀬理事長により新たにガイドライン作成委員会が立ち上げられた。ガイドラインの作成にあたっては、「Minds 診療ガイドライン 2020」の GRADE アプローチに従ってスコープ作成と臨床質問(CQ)を設定し、電子検索データベースとして PubMed を検索し、レビューの対象を絞り込んだ。できうる限り臨床研究を抽出するために“clinical trial”ならびに“randomized clinical trial”でフィルターをかけた。しかしながら臨床研究では評価が難しいものに関しては基礎研究を対象とした。本来、可能な限りシステマティックレビュー形式でエビデンスの収集し SoF Table やフォレストプロットの作成まで行うことが求められるが、本ガイドラインでは日本では認可されていない種々のレーザー機器などが含まれることから、論文数に限界があり構造化抄録をもってガイドライン作成することとなった。本ガイドラインが我が国におけるレーザー治療の向上に、そして日常臨床に少しでも貢献できることを期待する。

最後にガイドライン作成にあたり、お忙しい中、多大なご協力を賜りました委員の先生方に心より感謝申し上げたい。

ガイドライン作成委員会  
委員長 五味 一博

# 第 1 部 日本のレーザー治療の現況について

## はじめに

レーザー(Laser: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)の歴史は 20 世紀にアイシュタインがレーザー理論の大元になる「光量子仮説」でノーベル物理学賞を受賞したことから始まり、その実用性が予測された。1958 年にはレーザーの可能性が理論的に確立され、1960 年にはレーザーの第一号であるルビーレーザーが誕生した。その後 1960 年から 1980 年代にかけてルビー、He-Ne、アルゴン、炭酸ガス、Nd:YAG、Er:YAG などのレーザー装置が開発され歯科用レーザーとして口腔軟組織や硬組織の治療法がそれぞれ発展し、現在の歯科用レーザーに至っている。

### 1. 歯科用レーザーの普及と使用目的

厚生労働省の主な施設基準の届出状況等によると、令和 5 年の保険医療機関としての歯科医療機関数は 69,182 施設であり、これらのうち歯科用レーザー機器を使用した時のレーザー機器加算のための施設基準の届出状況は 15,728 施設であった。これらの数字から単純に計算すると、少なくとも 22%以上の歯科医療施設で歯科治療のための組織の切開や蒸散を目的とした高出力歯科用レーザーが普及していることになる。

2024 年版の「アールアンドディの歯科機器・用品年鑑」では 2022 年度までの累計台数は 55,553 台であり、いかに現在の歯科用レーザー機器が歯科治療に浸透しているかがわかる。2022 年では年間約 1,584 台の歯科用レーザー機器が販売された見込みで、その普及率は波長別で見ると炭酸ガスレーザーが約 50.8%、Er:YAG レーザーが約 26.2%、半導体レーザーが約 16.7%、そして Nd:YAG レーザーが約 6.3%となっており、その他にも最近国内に導入された Er,Cr:YSGG レーザーが使用されている。これらのレーザーは薬機法（医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律）により、レーザーの波長に従って使用目的および効果・効能が明記されており、それに従って使用目的が規定されている。厚生労働省が認可している使用目的は主に軟組織と硬組織に分かれており、口腔軟組織の処置は全ての波長のレーザー機器で、切開、止血、凝固および蒸散となっている。一方、硬組織である歯牙の蒸散が認められているのは Er:YAG レーザーと Er,Cr:YSGG レーザーとなっている。さらに Er:YAG レーザーでは骨組織（骨隆起）の切除、デコルチケーションそしてインプラント表面も含めた歯石除去も認められている。

このように広範囲にわたる歯科治療に使用できるようになってきた歯科用レーザーであるが、薬機法ではこれらの組織の切開、凝固、蒸散を目的とした歯科用レーザーを「不具合が生じた場合、人体への影響が大きいもの。血管内や粘膜に直接接触するか、人体に直接レベルの高いエネルギーを与えるもの。」とするクラス III に分類している。JIS C 6802 の分類では目に対する安全度からみて最も危険とされるクラス 4 に分類されている。

医療機器を用いた手術のインシデント調査によれば、電気メスが全体の 71%を占めるのに

対してレーザー機器は5.8%を占めていた。歯科治療時のレーザーのインシデント・アクシデント調査では、気腫(23%)が最も多く次いで誤照射(16%)、器具の不具合(14%)、チップの破損(13%)、防護メガネの不備(11%)となっている。医療安全の面からもレーザー機器の取り扱いには細心の注意を払う必要があり、レーザーに対する知識と技術を十分に習得した歯科医師がレーザーを使用すべきと考える。

## 2. 歯科用レーザーと保険適応

歯科用レーザーの保険収載に関しては、2008年にEr:YAGレーザーを使用した窩洞形成が保険収載され、2010年には歯周外科に伴うEr:YAGレーザーを使用した歯石除去が保険収載された。2018年には口腔疾患の重度予防、口腔機能低下への対応、生活の質に配慮した歯科医療推進のために、レーザーの使用に対して新規保険導入、既存技術の見直しが図られ、Er:YAGレーザー以外にも炭酸ガスレーザー、半導体レーザー、Nd:YAGレーザーの使用も保険の適用になった。レーザー照射に関する技術の評価として図1に示すような評価が新設された。

| レーザー照射により実施する処置及び手術の評価を新設する。                           |   |
|--|---|
| 口腔粘膜検査(1口腔につき)   | 30点   |
| 【算定要件】   |   |
| ・悪性性アブタ性口内炎の小アブタ症候群にレーザー照射を行った場合                       |   |
| ・2回目以降は、前回算定日から起算して1月経過した日以降に算定                        |   |
| ・前回算定した日の属する月に、前回照射して部位と異なる部位に生じたものに対する当該処置の費用は算定できない。 |   |
| 口腔粘膜血管腫治療術(一週につき)                                      | 2,000点  |
| 【算定要件】   |   |
| ・顎口腔領域に生じた血管腫・血管奇形に対して、レーザー照射を行った場合に一週につき1回に限り算定       |   |
| レーザー機器加算1  | 50点   |
| レーザー機器加算2  | 100点  |
| レーザー機器加算3  | 200点  |
| 対象手術   |   |
| レーザー機器加算1  | 歯肉、歯槽部腫瘍手術(エプーリスを含む)「軟組織に限局するもの」、浮動歯肉切除術「3分の1程度」「2分の1程度」、舌腫瘍摘出術、口唇腫瘍摘出術、頬腫瘍摘出術「粘液嚢腫摘出術」、口蓋腫瘍摘出術「口蓋粘膜に限局するもの」、頬、口唇、舌小帯形成術、がま腫切開術 |
| レーザー機器加算2  | 歯肉、歯槽部腫瘍手術「硬組織に及ぶもの」、浮動歯肉切除術「全顎」、舌腫瘍摘出術「その他のもの」   |
| レーザー機器加算3  | 口腔底腫瘍摘出術、口蓋腫瘍摘出術「口蓋骨に及ぶもの」、口蓋全腫瘍摘出術、口唇腫瘍摘出術「その他のもの」、頬腫瘍摘出術「その他のもの」、頬粘膜腫瘍摘出術、がま腫摘出術、舌下腺腫瘍摘出術                                     |

図1：レーザー照射に関する技術の評価

また、レーザー機器加算の対象となる手術を表1に示す。レーザー機器加算を得るためには施設基準を満たしている必要がある。その基準は「当該レーザー治療に係る専門の知識及び3年以上の経験を有する医師または歯科医師が1名以上配置されていること」となっていることから、関連学会等に所属して専門知識と技術を研鑽する必要がある。

|                               |               | 基本点数   | 加算1<br>50点 | 加算2<br>100点 | 加算3<br>200点 |
|-------------------------------|---------------|--------|------------|-------------|-------------|
| J008 歯肉、歯槽部腫瘍手術<br>(エプーリスを含む) | 1 軟組織に限局するもの  | 600点   | ●          |             |             |
|                               | 2 硬組織に及ぶもの    | 1,300点 |            | ●           |             |
| J009 不動歯肉切除術                  | 1 3分の1程度      | 400点   | ●          |             |             |
|                               | 2 2分の1程度      | 800点   | ●          |             |             |
|                               | 3 全顎          | 1,600点 |            | ●           |             |
| J015 口腔底腫瘍摘出術                 |               | 7,210点 |            |             | ●           |
| J017 舌腫瘍摘出術                   | 1 粘液嚢腫摘出術     | 1,220点 | ●          |             |             |
|                               | 2 その他のもの      | 2,940点 |            | ●           |             |
| J019 口蓋腫瘍摘出術                  | 1 口蓋粘膜に限局するもの | 520点   | ●          |             |             |
|                               | 2 口蓋骨に及ぶもの    | 8,050点 |            |             | ●           |
| J020 口蓋混合腫瘍摘出術                |               | 5,600点 |            |             | ●           |
| J027 頬、口唇、舌小帯形成術              |               | 560点   | ●          |             |             |
| J030 口唇腫瘍摘出術                  | 1 粘液嚢腫摘出術     | 910点   | ●          |             |             |
|                               | 2 その他のもの      | 3,050点 |            |             | ●           |
| J033 頬腫瘍摘出術                   | 1 粘液嚢腫摘出術     | 910点   | ●          |             |             |
|                               | 2 その他のもの      | 5,250点 |            |             | ●           |
| J034 頬粘膜腫瘍摘出術                 |               | 4,460点 |            |             | ●           |
| J051 がま腫切開術                   |               | 820点   | ●          |             |             |
| J052 がま腫摘出術                   |               | 7,140点 |            |             | ●           |
| J054 舌下腺腫瘍摘出術                 |               | 7,180点 |            |             | ●           |

表1：レーザー機器加算の対象となる手術

## おわりに

今後も歯科用レーザーの適応範囲はますます拡大されていくことが考えられ、保険への適応症例も増えることも期待できる。しかし、それに伴い使用する歯科医師がその使用方法を誤ってしまえば、レーザーの利点が瞬時に欠点になってしまい、患者はもとよりパラデンタルスタッフ等にも不利益をもたらしてしまう。歯科医師が安全に効率よく歯科用レーザーを使用してもらうために情報発信をするのが日本レーザー歯学会の重要な使命と考える。そして、歯科用レーザーをより安全に確実に使用し、Patient-centered outcomes を追求するためにも適切なレーザーの知識と技術を習得して日常臨床の質の向上の歯科用レーザーが役立つことを願ってやまない。

---

## 参考資料

1. 鈴木泰明, 筧 康正, 安岡大介, 他: 電気メス, レーザー等をもちいた手術に関連するインシデントについて. 日レ歯誌 25: 136-139, 2014.
2. 一般社団法人レーザー歯学会(編), レーザー歯学の手引き, 東京, 2015, デンタルダイヤモンド社.
3. 高森一乗, 大橋英夫, 加藤純二, 他: アンケート調査から見えるレーザー歯科治療の医療安全管理, 日レ歯誌, 26: 73-75, 2015.
4. 吉田憲司: 医療安全歯科・口腔外科領域における安全対策. 日レ医誌, 40: 125-131, 2019.
5. 厚生労働省 主な施設基準の届出状況等 <https://www.mhlw.go.jp>content>
6. 歯科機器・用品年鑑 2024年版, アールアンドディ社.

## 第2部 安全にレーザーを使用するための手引き

### はじめに

近年歯科領域においてレーザーを応用した治療が急速に普及しつつある。これまでに Er:YAG レーザーを使用した窩洞形成、歯周外科処置に伴う Er:YAG レーザーを用いた歯石除去、さらにアフタ型病変に対するレーザー照射、光学式う蝕検出装置(ダイアグノデントペン)による検査、歯肉、歯槽部腫瘍、血管腫等への処置などが保険診療に導入されている。しかしながら、レーザー機器の不適切な使用による医療事故の発生が報告されており、レーザー歯科治療は安全に行うための取り組みが必要とされる。

本章では歯科治療の中でレーザーを使用する場合、医療事故を起こさないためにはどんなことに注意しなければならないかを目的として一般的なレーザー機種の使用にあたって注意を記載した。

### 1. レーザー安全についての考え方

レーザーを生体に照射した場合、生体に及ぼす作用には大きく分けて熱的作用と非熱的作用(光化学作用)があり、非熱的作用は細かく見るとさらに光刺激作用、光化学作用、光解離作用、光衝撃波作用に分類される。どのような作用を及ぼすかは主に照射されるレーザーのエネルギーや波長の違いによるが、一つのレーザーが単一の作用だけを現すわけではない。CO<sub>2</sub> レーザー、Er:YAG レーザー、Nd:YAG レーザーなどの波長が赤外線領域のレーザーは生体に対し熱的作用を及ぼし、急激に照射部位の温度を上昇させることによって、組織を蒸散させたり、凝固させたりといった効果を現す。ただ光の水への吸収係数は波長によって大きく異なる。生体の主な構成成分は水であるから、組織表面から内部への到達深度もレーザーの種類によって差があり、作用も異なってくるため、対象とする組織や処置内容によって使い分けられる。半導体レーザーなどは、疼痛緩和や PDT 療法 (Photo Dynamic Therapy) などに応用されているが、半導体レーザーは高出力が可能なため、組織の切開や凝固などにも応用されている。

歯科治療で対象とすることが多い歯に対して作用するレーザーとしては、代表的なものとして Er:YAG レーザー、Er,Cr:YSGG レーザー、CO<sub>2</sub> レーザーなどが挙げられる。これはエナメル質や象牙質を構成するハイドロキシアパタイトの光吸収特性を見ると、吸収ピークが波長 3 $\mu$ m 前後と 10 $\mu$ m 前後にあることから、この波長に近い Er:YAG レーザー (2.94 $\mu$ m)、Er,Cr:YSGG レーザー (2.78 $\mu$ m) と CO<sub>2</sub> レーザー (10.6 $\mu$ m) が歯質に作用しやすいためである。現在、歯への応用が認められているのは Er:YAG レーザーと Er,Cr:YSGG レーザーのみである。また、Er:YAG レーザーは骨への応用も認められている。

レーザーを生体に照射する場合に注意しなければならないのは、皮膚に対する影響と目に対する影響である。特に目に対しては、可視光線から近赤外線領域に相当する 0.4~1.4 $\mu$ m の波長の光(半導体および Nd:YAG レーザー)は網膜にまで到達する。指向性が強いレーザー光が、水晶体で集光され網膜に焦点を結ぶことから、高いエネルギー密度の光となって網

膜を障害し、場合によっては失明に至る。これ以外の波長の光は網膜までは到達しないが、角膜や水晶体などに障害を起こす可能性がある。2005年の国際レーザー安全会議で報告された統計によっても、目に対する事故が圧倒的多数を占めている。したがって術者、介補者および患者は防護めがねを着用することが必須である。ここで注意しなければならないのは、防護めがねならばどれでもよいわけではなく、レーザーの防護めがねは特定の波長の光だけを遮断するようにできている。したがって使用するレーザーの波長に合わせた防護めがねを着用しなければ効果はない。一方、皮膚に対しては、レーザーが集光されてエネルギーが高くなるということはない。したがって眼に対する安全基準と皮膚に対する安全基準とは別に定められているが、一般的には眼に対する安全が確保されれば、皮膚に対しても安全と考えることができる。しかしながらレーザー安全については、直射光だけでなく反射光や散乱光の影響も考慮する必要がある。したがってレーザー治療を行うにあたっては、術者、患者、介補者ともできるだけ皮膚は露出させないように、レーザーを透過させない材質の防護衣を着用することが望ましい。また使用する器具もできるだけレーザーを反射しないような材質のものを選択し、金属製の器具であれば、必要以外の部分は光が反射しないようコーティングするなどの工夫をする。

| クラス    | 区分の概要   | 使用例                    |
|--------|---|------------------------|
| クラス 1  | 通常の条件下で安全なレーザーで、顕微鏡やルーペでビーム内観察をしても安全  | 光学式マウス                 |
| クラス 1M | 波長 302.5~4000nm のレーザーで、通常の条件下では安全なレーザーであるが、顕微鏡やルーペでビーム内観察は危険                        |                        |
| クラス 1C | 医療や美容分野にもちいられる人体に照射することを前提として開発されたレーザー製品。出力するレーザー放射は 3R、3B、4 の場合もあり、目への照射は避ける必要がある。 | レーザー脱毛器                |
| クラス 2  | 波長 400~700 の可視光レーザーで、まばたき反応で目を保護できる   | レーザーポインター<br>光学式う蝕検出装置 |
| クラス 2M | 波長 400~700 の可視光レーザーで、まばたき反応で目を保護できるが、顕微鏡やルーペでビーム内観察は危険                              |                        |
| クラス 3R | 302.5~10 <sup>6</sup> nm の波長範囲のレーザーで、直接ビームをみると期間が伴う                                 | 建築用測量機器                |
| クラス 3B | 直接ビームを見ることが通常危険となるレーザーであるが、拡散反射光の観察は通常安全  | 書き込み可能な CD,DVD ドライブ    |
| クラス 4  | 危険な拡散反射光を発生するレーザーで、皮膚障害や火災発生の危険がある  | レーザー加工機<br>レーザー治療装置    |

表 2：JIS によるレーザーのクラス分け

## 2. 歯科用レーザーの一般的注意事項

### 1) 安全基準

レーザー機器使用の安全基準には 2014 年に改定された国際規格である IEC（国際電気標準会議：International Electrotechnical Commission）規格（IEC 60825-1）のほか、それに準拠した「日本産業規格（JIS C 6802）レーザー製品の安全基準」、アメリカ FDA のレーザー安全基準「21 CFR Part 1040」などがある。JISC6802 規格(2018 年)によれば、レーザーは出力や波長等に応じて 8 つのクラスに分けられている（表 2）。この基準は厚生労働省ではなく

経済産業省の管轄となっている。歯科で使用されているレーザーの多くは、その中でも最も危険度が高いクラス4に属するだけでなく、ヒトに向け照射することから、より安全に気を付けて使用する必要がある（光学式う蝕検出装置はクラス2）。またレーザー使用上の注意事項は労働安全衛生法によっても定められている（表3）。しかし JISC6802 や労働安全衛生法は、工業界を含め一般的に使用されているレーザーを対象としたものであり、医療用レーザーは適用範囲外とされている。これは遵守する必要がないということではなく、医療用レーザーは工業用レーザーなどよりも高度な安全基準が求められるということの意味する。そもそも工業用レーザーの安全基準は、できるだけ人体にレーザーを照射しないという考えに基づいている。一方医療用レーザーは、積極的に人体に照射することで治療効果を上げようというのであるから、相反するような考え方もいえる。しかしながら医療用レーザーの使用にあたっては、必要以外の部分にはできるだけレーザーを照射しないという点では一致する。したがって JISC6802 と労働安全衛生法を遵守した上で、さらに厳格な安全管理を行う必要がある。医療用レーザー機器を使用する場合には、医師免許または歯科医師免許を持つ者が操作することが義務付けられており、それ以外の者が使用することは法律で禁止されている。

| 障害防止対策内容                                      | 対象となるクラス  |
|---|-----------|
| レーザー機器管理者の選任                                  | クラス 3R 以上 |
| レーザー管理区域を設け、管理区域表示および警告標識の掲示を行い、関係者以外は立入禁止とする | クラス 3B 以上 |
| レーザーの種類に応じた保護メガネの着用                           | クラス 3R 以上 |
| 皮膚の露出が少ない作業衣の着用                               | クラス 3B 以上 |
| 難燃性素材の衣服の着用                                   | クラス 4     |
| 始業点検、一定期間ごとの点検・調整                             | クラス 1M 以上 |
| 労働者の雇い入れ時、作業内容変更時、レーザー機器変更時の安全衛生教育            | クラス 1M 以上 |
| 労働者の雇い入れ時、配置換え時の視力検査および角膜・水晶体検査               | クラス 3R 以上 |
| 労働者の雇い入れ時、配置換え時の眼底検査                          | クラス 4     |
| レーザー管理区域内への爆発物、引火性物質の持込禁止                     | クラス 4     |
| レーザー光路付近への爆発物、引火性物質の持込禁止                      | クラス 3B 以上 |
| レーザー光による障害が疑われる者には速やかに医師による診察・処置を実施する         | クラス 1M 以上 |

表3：労働安全衛生法においてクラス 1, 2 以外のレーザーを対象に定められているレーザー使用時の障害防止対策

## 2) レーザー機器管理者および使用者

労働安全衛生法では、クラス 3R 以上のレーザーを使用する場合には、レーザー機器管理者を置くことが定められている。レーザー機器管理者は装置の保管、管理について責任を持ち、キースイッチを保管、管理する。またレーザー機器管理者とレーザー機器使用者は、レーザー光の危険性について教育を受け、十分な知識を持っていなければならない。加えて歯科治療用レーザーは医療用レーザー機器に該当するので、医師免許または歯科医師免許を持っていることが必須条件である。

### 3) レーザー管理区域

クラス 3B 以上のレーザーを使用する際には、レーザー管理区域を設け、入口に管理区域の表示（図 2）および警告標識（図 3）の掲示を行うことが義務付けられている。歯科診療所におけるレーザー管理区域としては、レーザー治療専用の部屋を設けることが望ましいが、それが困難な場合には、パーテーションやカーテン（材質はレーザーを透過させず、難燃製のもの）を設置して外部と遮断し、レーザー管理区域とする。レーザー管理区域には消毒用エタノールなど引火・爆発の可能性がある揮発性薬品や物品を置かない。また電磁波の影響によりレーザー機器が誤動作を起こす可能性があるため、使用時には携帯電話などの電気機器類の電源は必ず切るように管理指導を徹底する。



図 2：レーザー管理区域標識（参考）

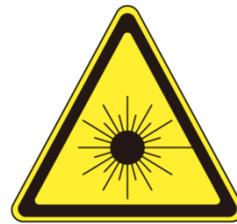


図 3：警告標識（参考）

### 4) 使用前の点検

ハンドピースを使用する前にアタッチメントおよびチップが滅菌済みであり、かつ折れ、ひび等がないことを確認する。ハンドピース部のレンズ表面やチップ内部にゴミやほこりが付着していないことを確認する。始業点検項目を確認し、電源ケーブルが正しく接続されていること、フットスイッチケーブルが正しく接続されていることを確かめる。

### 5) レーザー防護めがね

クラス 3B 以上のレーザーを使用する際には、レーザー管理区域内にいる者すべてが、レーザー防護めがねを着用しなければならない。レーザー防護めがねは対応する波長が決まっており、使用するレーザーに適合したものを着用しなければ効果は得られない。通常はレーザー機器を購入すると適合する防護めがねが付いてくるが、紛失や破損などにより別途購入しなければならない場合もあり、レーザーの使用者は防護めがねの特性について知っておく必要がある。防護めがねを考える上で重要なのは最大許容露光量（Maximum Permissible Exposure：MPE）と光学濃度（Optical Density：OD）の 2 つである。MPE とは照射によって 50% のヒトが障害を受けるレーザー強度の 1/10 の強度を表し、JISC6802 では、レーザーの波長と露光時間に応じて、皮膚と目のそれぞれに対して数値が定められている。ただこの値も非常に限られたデータを基にして定められたものであり、この強度以下ならば絶対安全というわけではなく、露光量を管理する目安と考えるべきである。OD はめがねに入る光をどの程度減衰できるかを表す時に用いる値であり、OD=3 であればレーザー強度を  $1/10^3$  に減衰させる防護めがねであるということの意味している。したがってレーザー防護めがねを選ぶに当たっては、まずそのレーザーに対する「目の MPE」を求め、めがねを透過するレーザー強度がその MPE を超えないような OD のものを選択する。OD 5 以上の防護めがねの使用が推奨される。

## 6) 気腫の危険性

歯科用レーザーでは、使用時にチップ先端からレーザーと共に冷却用エアが放出されていることが多い。したがって出血部位に使用すると、このエアが血管内に入りガス塞栓症を惹き起こす可能性がある。また口腔領域での膿瘍切開などにレーザーを使用した後に、皮下気腫を生じた症例が少なからず報告され、中には縦隔にまで気腫が発生した例もあった。したがって口腔内においても体管や体腔内など内圧が高くなるような部位にレーザーを使用する場合には、十分注意しなければならない。

## 7) レーザー機器のメンテナンス

2007年施行の改正医療法では、病院、診療所は医療機器安全管理責任者を配置し、すべての医療機器の保守点検を適切に行うことが義務付けられた。レーザー機器は直射日光、高温、多湿を避けた風通しの良い場所ではこりのない、清潔な場所に保管する。レーザーは医療機器の中でも非常に精密な装置であり、共振器やマニピュレーターの関節部などにミラーやレンズなどのガラス製部品が多く使用されている。したがって衝撃には非常に弱いので、移動する際など振動を与えないよう注意しなければならない。また導光に光ファイバーが使用されるレーザーもあるが、これは無理に曲げると折れやすいので注意する。このファイバーやレンズなどが汚れたり曇ったりするとレーザーの出力低下につながる。また照射チップの汚れも出力の低下につながるので、メーカー指示に従って定期的な清掃、点検が必要である。ただ非常に精密な機器であるので、専門のメーカーに点検してもらうことも必要である。

## 8) 禁忌症

組織透過型レーザー（Nd:YAG レーザー、半導体レーザーなど）を生体に使用する場合は、たとえ低出力であっても、以下のような患者や部位への照射は禁忌とされる。

- ・ 目、甲状腺部、性腺部への照射
- ・ 妊娠しているか、妊娠している可能性がある人
- ・ 悪性腫瘍がある人
- ・ 心臓疾患がある人（特に心臓ペースメーカーを使用している人）
- ・ 出血要因の高い人
- ・ 新生児、乳幼児
- ・ 高齢者および体力が低下している人

これに対し、表面吸収型レーザー（Er:YAG レーザー、CO<sub>2</sub> レーザーなど）には低出力で使用する場合、明確な禁忌事項はないが注意事項は機種によって異なるので使用説明書を十分確認しておく必要がある。

## 9) レーザーに関連する法令等

### 労働安全衛生法

労働安全衛生法において、労働衛生管理体制の整備が求められている。クラス 3R、クラス 3B、クラス 4 のレーザー機器については、レーザー機器管理者の任命と、レーザー光線による障害の防止対策の計画策定と実施が必要である。

### 厚生労働省（レーザー光線による障害防止対策要綱）

厚生労働省はレーザー光線にさらされる業務等に従事する労働者の障害を防止するため、「レーザー光線による障害防止対策要綱」を策定している。この要綱では、レーザー光線の特性やクラス分け、レーザーガイドラインの作成や管理、保護具の選定や使用方法、業

務における注意点などが詳細に規定されており、関係事業者に対して指導が行われている。

---

## 参考資料

1. 吉田憲司, 嶋倉道郎, 安孫子宣光, 他: 歯科用レーザーを安全に使用するための指針. 日レ歯誌 23: 147-150, 2012.
2. 石渡裕政: レーザ安全の考え方, 歯科用レーザー機器カタログ集. 日本レーザー歯学会監修, 2002.
3. 加藤純二, 他: そこが知りたい! 歯科用レーザー-1, 2. 歯界展望, 102: 27-52, 257-285, 2003.
4. Plccione PJ: Dental laser safety. Dent Clin North Am, 48: 795-807, 2004.
5. 財団法人光産業技術振興協会編, レーザー安全ガイドブック, 第4版, 東京, 2006, 新技術コミュニケーションズ.
6. 石渡裕政: レーザーの生体作用とレーザーの安全性の考え方 -レーザー歯科の発展に向けて-. Er:YAG レーザー臨床研究会, 9: 2006.
7. 石川 憲: レーザーブレージング, レーザー学会編, レーザープロセッシング応用便覧, 東京, 2006, エヌデーティ, 524-531.
8. Parker S: Laser regulation and safety in general dental practice. Br Dent J, 202: 523-532, 2007.
9. 熊崎 護: レーザー光の特性と作用の基礎. 症例で見る歯科用レーザーの有効活用. 日本歯科評論増刊: 186-187, 2008.
10. 熊崎 護: レーザーの硬組織への作用機序. 症例で見る歯科用レーザーの有効活用. 日本歯科評論増刊: 188-191, 2008.
11. 間 久直, 粟津邦男: 安全管理の基本-レーザー使用上の注意点・禁忌症について. 症例でみる歯科用レーザーの有効活用. 日本歯科評論増刊: 205-209, 2008.
12. 間 久直, 粟津邦男: 安全に使用するためのレーザー機器のメンテナンス法. 日レ歯誌, 19: 30-33, 2008.
13. Sweeney C: Laser safety in dentistry. Gen Dent, 56: 653-659, 2008.
14. 経済産業省, レーザ製品の安全基準 2018, JIS C6802, [https://kikakurui.com/c6/C6802-2018-01.html#google\\_vignette](https://kikakurui.com/c6/C6802-2018-01.html#google_vignette)

## 第3部 レーザー歯科治療のガイドライン

### 1 本ガイドラインの基本理念と作成方法

#### 1. 作成の目的

現在、歯科用レーザーは広く一般臨床に普及し、健康保険にも収載される項目も増えてきた。一方で、適用外のレーザーを用いた治療も少なからず行われているのが現状と考える。これはレーザーを使えば何とか治るのではないかといった希望的な考えからであり、エビデンスに基づかない非科学的な診療となる。本ガイドラインの目的は、現段階におけるレーザー治療に関する科学的エビデンスを客観的に解釈し、その治療効果のみならず個々の患者への寄与や安全性、現在の歯科医療の実情などを踏まえて、臨床上適切な判断を行うための推奨を提供することである。

#### 2. 作成の経緯

日本レーザー歯学会の示す方向性として、「レーザー歯学」に関心を抱く全ての人に対してレーザーに関する知識や技術、最新の情報を提示すること。および、レーザー機器を適切に安全に扱うための安全基準や安全管理といった規則の周知を図るために指導医、専門医、認定医、認定パラデンタルの育成、及び研修施設の認証といった事業を進めることが上げられている。その具体的な内容の1つとして、レーザーを用いる臨床医に向けてレーザー歯科治療のガイドラインの作成を進めることとなった。また、レーザーの適用外使用が多々見受けられ、厚生労働省がこれを注視していたことから、学会として適正なガイドラインを作る必要があったこともひとつの理由であった。

日本レーザー歯学会として臨床ガイドラインの作成は急務であり、新たに「ガイドライン作成委員会」が立ち上げられガイドラインの作成にあたることとなった。

#### 3. 本ガイドラインを利用する際の注意事項

- ① 本ガイドラインは、臨床現場においてレーザー治療を行う際の歯科医師の意思決定を支援するために提供するものであり、提示された推奨に従うように強要・束縛するものではない。実際の判断は、個々の状況に応じて担当医の裁量のもとで行われるべきである。
- ② 本ガイドラインの推奨は、それらに従って医療判断を行えば最良の地治療結果が得られることを保証するものではない。また、本ガイドラインを医事紛争・医療裁判の資料として利用することはガイドラインの目的から逸脱し、推奨を参考に臨床現場で行った結果に対して、本ガイドライン作成委員会は一切の責任を負うものではない。
- ③ 本ガイドラインに記載された内容は出版時点での科学的エビデンスに基づいており、将来的にはこの分野での研究・臨床報告が蓄積された適切な時期に再度改訂すること

を予定している。

---

#### 4. 本ガイドラインの利用者

レーザー歯科治療に従事する歯科医師ならびに歯科医療従事者。

---

#### 5. クリニカル・クエスチョン(CQ)の選定

ガイドライン作成委員会による会議を積み重ね CQ の選定を行った。現在、適応の認められているレーザー歯科治療を中心に CQ を作成することとなり、以下のように CQ を選定した。

- CQ1. 象牙歯知覚過敏へのレーザー照射は知覚過敏処置剤と比較して有効ですか？
- CQ2. エナメル質う蝕の検査にレーザー蛍光強度測定は視診と比べて有効ですか？
- CQ3. Er:YAG レーザーによるエナメル窩縁レーザーエッチングはエッチングのみと比較してレジンの接着力を向上させますか？
- CQ4. 非外科時の SRP への Er:YAG レーザーの併用は SRP のみと比較して有効ですか？
- CQ5. 歯周外科時の SRP への Er:YAG レーザーの併用は SRP のみと比較して有効ですか？

---

#### 6. 論文の検索

CQ ごとに調査したい論文の基準を(P)Patients, (I)Interventions, (C)Comparisons, (O)Outcomes の 4 項目、すなわち PICO として設定し、PubMed 等を用いて文献検索を行った。対象は原則としてランダム化比較試験およびシステマティックレビューとし、CQ ごとに基準を満たす文献を抽出した。ただし、CQ に対する回答を得るために十分な論文が入手できない場合には、非ランダム化比較試験、観察研究、基礎研究まで検索の幅を広げた。

---

#### 7. 推奨の決定

各 CQ において、「アウトカム全般に関するエビデンスの確実性」を 1 つに決定した。その際に、患者にとって望ましい効果を示している場合、複数の重大なアウトカムの中で最もエビデンスの確実性が低いものを、原則としてアウトカム全般のエビデンスの確実性とした。そして、CQ に対する推奨の強さおよび方向の決定にあたっては、「エビデンスの確実性」に加え、「望ましい効果と望ましくない効果のバランス」「直接的コスト」の要因を評価し、さらに日本の医療状況や臨床実態などさまざまな視点から総合的に検討した。

---

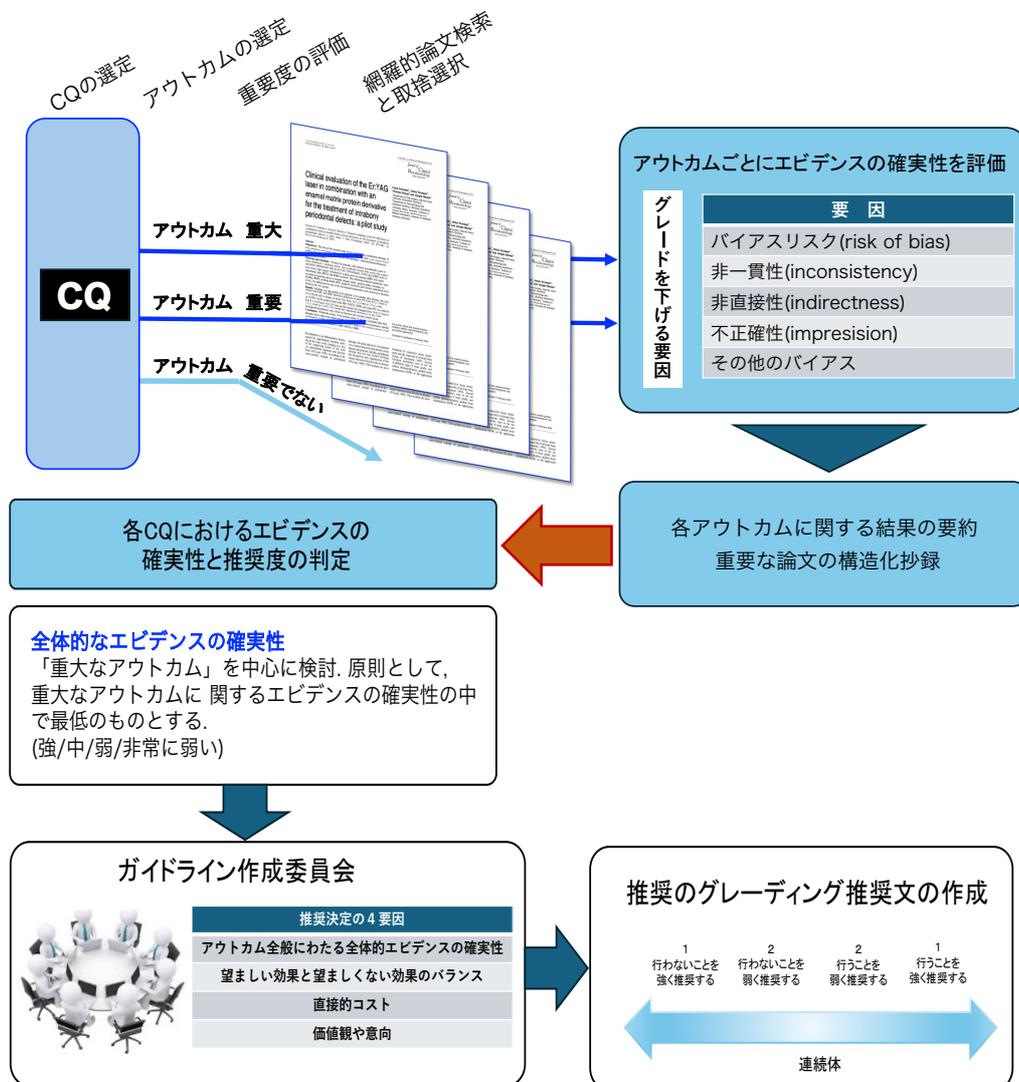
#### 8. ガイドライン作成委員および利益相反の申告

執筆者一覧において一括して記載した。また、全メンバーが一般社団法人日本レーザー歯学会会員であり、本ガイドライン作成にかかる費用は同学会予算より支出された。

## 9. 改訂の計画

本ガイドラインは初版であるが、今後も新たなエビデンスや医療状況を把握し、ガイドラインの更新が必要と判断された適切な時期に随時、改訂を行う予定である。また、部分的な追加・修正が必要と判断された場合には、学会理事会の議を経て、学会ホームページに掲載する。

## 2 本ガイドライン作成の流れ



## 第4部 クリニカル・クエスション

**CQ 1** 象牙質知覚過敏へのレーザー照射は知覚過敏処置剤と比較して有効ですか？

### 推奨

象牙質知覚過敏症に対する効果は知覚過敏処置剤とほぼ同等の効果であり、レーザー照射を行うことを推奨する  
 =(推奨の強さ「弱い推奨」, エビデンスの確実性「弱い」)

### 注意

象牙質知覚過敏に対する有効性を示すレーザーには Er,Cr:YSGG レーザー、Nd:YAG レーザー、Er:YAG レーザーおよび GaAlAs レーザーなどがある。高出力レーザーでは 0.25~1W、低出力レーザーでは 120mJ を症例に合わせて適宜調整することが必要である。効果は照射直後より発現し、6 か月くらい持続するという報告が多い。

### 1. 背景・目的

象牙質知覚過敏症 (Dentin hypersensitivity : DH) は、「典型的には熱、蒸発、触覚、浸透圧または化学的刺激に反応して露出した象牙質から生じる短く鋭い痛みであり、他の形態の歯の欠損や病状に起因するものではない」<sup>1)</sup>と定義されている。DH の発生は、セメントとエナメル質の接合部における歯の構造の損失に関連しており、象牙細管の露出は、歯肉退縮に関連するかどうかにかかわらず、剥離、磨耗、生物腐食によって引き起こされる<sup>2,3)</sup>。

象牙質知覚過敏のメカニズムは完全には解明されておらず、最も受け入れられている仮説として Brännström (1963) によって提案された動水力学説<sup>4)</sup>がある。この理論によると、痛みを誘発するほとんどの刺激は象牙細管内液を移動させ、象牙質全体に圧力変化を引き起こす。このメカニズムに基づいて、DH が生じるのには、象牙質の露出と象牙細管の開口という 2 つの段階が同時に発生する必要がある。したがって、DH の治療は、象牙細管内組織液の移動を抑えるか歯髄神経反応をブロックするか、あるいはその両方を行う必要がある<sup>1)</sup>。

DH の対処としては、象牙細管口を封鎖するためレジン系、あるいはガラスイオノマー系セメントの材料を用いる処置、硝酸カリウム (KNO<sub>3</sub>) などのカリウムイオンにより知覚鈍麻 (閾値上昇) を行う処置、組織の固定を目的としてグルタルアルデヒドを用いた象牙細管内組織液 (タンパク質) の凝固、固定やレーザーを用いる処置などがある。

レーザーは 1985 年に DH の治療に初めて使用された<sup>5)</sup>。DH に対するレーザー照射の作用については象牙質の溶解と再結晶化による象牙細管の封鎖、象牙質液の蒸発、神経伝達の低下に伴う鎮痛効果、第三象牙質による象牙細管の消滅など、様々な理論が提案されている。レーザーが DH の軽減において他の治療法と比較してより効果的である可能性があることを示している報告<sup>6,7,8,9)</sup>がある一方、有意性はないという報告もある<sup>10)</sup>。また、プラセボレーザーや他の治療法とさまざまなタイプのレーザーの効果を比較調査した多くのランダム化比較試験 (RCT) が実施されている<sup>8,10-13)</sup>。DH に対するレーザー照射に対するメタ分析として 2021 年の Cochrane Database of Systematic Reviews が発表されており、その推奨度はエビデ

CQ1: 象牙質知覚過敏へのレーザー照射は知覚過敏処置剤と比較して有効ですか？

ンスの確実性は「低い」か「とても低い」と結論付けており、適切にデザインされた臨床研究の実施が課題とされている<sup>14)</sup>。

CQ1 では、象牙歯知覚過敏処置にレーザー照射は有効かどうかを評価することを目的とした。

## 2. 文献の抽出

選択される論文は、以下の PICO を満たすものとした。

(P)Patients：象牙質知覚過敏症患者

(I)Intervention：レーザー照射

(C)Comparisons：レーザー照射しなかった場合に比べて

(O)Outcomes：知覚過敏症状の改善はみられるか

電子検索データベースとして PubMed を検索し、英語論文のみがレビューの対象となった（最終検索日 2024 年 4 月 9 日）。#1 AND #2 AND #3 で検索後、“toothpaste”、“dentifrice”を除外し、さらに#5、#6 で検索をかけた。“Humans”でフィルターをかけ、臨床比較研究のみに絞るため、“clinical trial”ならびに“randomized clinical trial”でフィルターをかけ、ランダム化比較試験が 24 件選択された。最終的にはこれらの文献ストラテジーから得られた論文リストより、タイトル、アブストラクト、および本文に基づいて本 CQ の選択基準を満たす論文を選択した。

| Seq | Terms and strategy                     | hits  |
|-----|--|-------|
| #1  | “tooth hypersensitivity” [MeSH Terms]  | 2,974 |
| #2  | “dentin hypersensitivity” [MeSH Terms] | 2,974 |
| #3  | #1 AND #2                              | 1,286 |
| #4  | #3 NOT (toothpaste OR dentifrice)      | 1,030 |
| #5  | #4 AND laser                           | 150   |
| #6  | #5 AND laser low level                 | 47    |
| #7  | #6 AND (Humans [Filter])               | 46    |
| #8  | #7 AND (clinical trial [Filter])       | 24    |
| #9  | #7 AND (clinical trial [Filter])       | 24    |

## 3. エビデンスの要約

ランダム化比較試験 24 編が検索されたが、このうち 5 編は漂白後の知覚過敏処置に関するもの、1 件はレーザー光を発する歯ブラシの研究、2 編は歯周外科処置後の知覚過敏に関連する研究、1 編はフッ素症歯に関するものであった。レーザーと薬剤を併用して処置を行うものが 2 編、対照群が化学物質を使用しているものが 5 編であった。これらを除いて 8 編が選択された。評価方法としては、numeric rating scale (NRS) あるいは visual analogue scale (VAS) による評価方法であった。

Er,Cr:YSGG レーザーを用いた研究が 3 編<sup>15-17)</sup>、Er:YAG レーザーと Er,Cr:YSGG レーザーを用いた研究が 1 編<sup>18)</sup>、GaAlAs レーザーと Er,Cr:YSGG レーザーを用いた研究が 1 編<sup>9)</sup>、GaAlAs レーザーを用いた研究が 3 編であった<sup>19-21)</sup>。GaAlAs レーザーは波長 655nm<sup>21)</sup>、685nm<sup>20)</sup>、795nm<sup>19)</sup>、810nm<sup>9)</sup>が使用された。処置後経過では、処置直後が 1 編<sup>17)</sup>、1 週間が 1

編<sup>21)</sup>, 1 か月が1編<sup>18)</sup>, 3 か月が2編<sup>9,16)</sup>, 6 か月が3編<sup>15,16,18)</sup>であった。エアー刺激による評価を行った研究が6編<sup>9,15-17,20,21)</sup>, エアー刺激と擦過刺激で評価したものが1編<sup>18)</sup>, エアー刺激と冷刺激で評価したものが1編<sup>19)</sup>であった。

処置後経過にかかわらず, エアー刺激, 擦過刺激, 冷刺激による評価で種々のレーザーの適用により痛みの強さが概ね改善される可能性があることが示唆された。

ただし, 各研究の不均一性もあるため, 結果は細心の注意を払って解釈する必要が考えられる。全体として, レーザー治療は安全であり, 知覚過敏を軽減する可能性がある。しかしながら, 効果の程度は不安定であり, 証拠の確実性は低いと評価すべきである。

#### 4. 推奨の解説

##### 1) アウトカム全般に対するエビデンスの確実性はどうか？

重大なアウトカムとして, エアー痛の減少は論文数が6編で, エアー刺激と擦過刺激の減少は1編, エアー刺激と冷刺激の減少は1編であった。エアー刺激に対して痛みは減少するが同一研究グループの論文数が4編あり, バイアスのリスク [深刻] とした。非一貫性, 非直接性において [深刻ではない] と評価する。不精確性ではサンプルのばらつきがあるため [深刻] とした (その他の検討 [評価せず])。以上のことから, エビデンスの確実性を「弱」とした。擦過刺激ならびに冷刺激に対しては報告論文数が1編ずつであるため, アウトカム全般に関するエビデンスの確実性は「弱」とした。

##### 2) 望ましい効果と望ましくない効果のバランスはどうか？

本 CQ で抽出した論文のうち, レーザー使用に関する有害事象について記述した論文はない。VAS による評価においては有意に改善している。また, 他の処置法が象牙質知覚過敏を軽減させるのと同様にレーザー照射が症状を軽減させており, その有意差はみとめられない。そのため, レーザーは望ましくない効果に比較して, 十分に望ましい効果が上回っていると判断した。

##### 3) ワーキンググループ会議：推奨の方向と強さの判定

すべてのワーキンググループ委員が「象牙歯知覚過敏処置にレーザー処置を行うことを推奨する (推奨の強さ「弱い推奨」, エビデンスの確実性「弱い」) を支持した。

#### 5. エビデンスとして採用した主要な論文の構造化抄録

- 1) Yilmaz HG, Bayindir H: Clinical and scanning electron microscopy evaluation of the Er,Cr:YSGG laser therapy for treating dentine hypersensitivity: short-term, randomised, controlled study. J Oral Rehabil, 41: 392-398, 2014.

目的：象牙質知覚過敏症に対して, Er,Cr:YSGG レーザー照射による脱感作効果と象牙細管閉鎖効果を評価および比較する。

研究デザイン：ランダム化比較試験(3群間), スプリットマウス, 盲検化

研究施設：Near East University (トルコ)

対象：患者 20 名 (女性 12 名, 男性 8 名, 18 歳から 60 歳で平均年齢 46.3 歳)。対象歯：60 本。ビジュアル アナログ スケール (VAS) スコア が 4 で, Miller の歯肉退縮の分類がクラス III の, 抜歯の適応とされた歯を 3 本有する患者。

CQ1: 象牙質知覚過敏へのレーザー照射は知覚過敏処置剤と比較して有効ですか？

- 介 入 : Er,Cr:YSGG レーザー (波長 2780 nm) (0.25 W, 44 J/cm<sup>2</sup>), Er,Cr:YSGG レーザー (0.5 W, 89 J/cm<sup>2</sup>), Er,Cr:YSGG レーザー (非照射)  
 チップ : MZ6 (直径 600 μm, 長さ 6 mm)  
 非接触, 反復率 20 パルス (パルス幅 140ms), 硬組織モード, 30 秒照射, 水 0%, 空気 10%
- 評 価 項 目 : エアシリンジによる送風に対する反応を治療直後に VAS を用い評価した。送風に対する反応を VAS により評価後, 抜歯を行い, 抜去歯より組織切片を作成し走査型電子顕微鏡 (SEM)にて象牙細管の数と開口部の直径を評価した。
- 結 果 : 非照射 (コントロール) 群では群内比較で有意差は認めなかった ( $P > 0.05$ )。0.25W および 0.5W 照射群ではどちらも, 処置直後に VAS スコアの有意な減少を示した ( $P < 0.001$ )。非照射群と比較しても, 0.25W 照射群と 0.5W 照射群で統計的に有意に減少した。さらに VAS スコアは, 0.25W 群と比較して 0.5W 群で有意に低かった。0.25W および 0.5W のレーザー照射群の象牙細管の直径は, コントロール群よりも大幅に小さかった。0.5 W グループと 0.25 W グループを比較すると, 0.5 W グループは有意により小さい象牙細管の直径は小さかった ( $P < 0.001$ )。形態的にはコントロール群では, ほとんどの象牙細管を確認することができたが, 0.25 W 照射群では部分的に消失しているように見え, 0.5 W 照射群 では大部分が閉鎖していた。
- 結 論 : 0.25 W と 0.5 W のレーザー照射はレーザー非照射群と比較し, どちらも DH に対する VAS スコアは有意に低下した。また, 0.5W のレーザー照射の方が 0.25W 照射よりも有意に低下した。また, 象牙細管の数, 直径の減少も同様に確認された。

2) Flecha OD, Azevedo CG, Matos FR, Vieira-Barbosa NM, Ramos-Jorge ML, Gonçalves PF, Koga Silva EM: Cyanoacrylate versus laser in the treatment of dentin hypersensitivity: A controlled, randomized, double-masked and non-inferiority clinical trial. J Periodontol, 84: 287-294, 2013

- 目 的 : 象牙質知覚過敏症に対して, 低出力レーザー照射とシアノアクリレートを用いた場合の有効性を評価する。
- 研究デザイン : ランダム化比較試験, スプリットマウス, 盲検化
- 研 究 施 設 : University of Jequitinhonha and Mucuri Valleys (ブラジル)
- 対 象 : 患者 62 名 (女性 47 名, 男性 15 名, 12 歳から 60 歳で平均年齢 31.4 歳)。対象歯 : 434 本. numeric rating scale (NRS) (数値評価スケール) で 5 より上を示す患者。
- 介 入 : グループ 1 : GaAlAs レーザー (120 mW, 2.88 J/cm<sup>2</sup>, 795 nm, 面積: 0.031 cm<sup>2</sup>)。レーザー照射は 48 時間間隔で 3 回実施。グループ 2 : シアノアクリレート グループ. 48 時間間隔で 3 回の塗布
- 評 価 項 目 : シリンジからの送風とテトラフルオロメタンスプレーによる冷試験によっ

CQ1: 象牙質知覚過敏へのレーザー照射は知覚過敏処置剤と比較して有効ですか？

て評価した。送風は、歯の表面から 3~4 mm の距離から 4 秒間あてた。コールド スプレーを吹きかけた綿棒を用い、歯に 4 秒間あてた。痛みのスコアは NRS を使用した。ベースライン, 24 時間後, 30 日後, 90 日後, 180 日後) での評価を行った。

結 果：シリンジからの送風とコールドスプレーによる冷刺激では、2 グループ共に郡内比較をしたところ、統計学的に有意に NRS は減少した。グループ間比較 では、シリンジからの送風とコールド スプレーの 24 時間後でのみシアノアクリレートグループの方に統計的有意差があったが、それ以外では有意差を認めなかった。

結 論：象牙質知覚過敏症の治療における低出力レーザーとシアノアクリレートの有効性は同等の効果を示し、短期、中期、長期で証明された。

## 6. 参考文献

- Holland GR, Narhi MN, Addy M, et al: Guidelines for the design and conduct of clinical trials on dentine hypersensitivity. *J Clin Periodontol*, 24: 808-813, 1997.
- Mantzourani M, Sharma D: Dentine sensitivity: past, present, and future. *J Dent*, 41: S3-S17, 2013.
- Coleman TA, Grippo JO, Kinderknecht KE: Cervical dentin hypersensitivity. Part II: Associations with abfraction lesions. *Quintessence Int*, 31: 466-473, 2000
- Brännström M: Dentin sensitivity and aspiration of odontoblasts. *J Am Dent Assoc*, 66: 366-370, 1963.
- 松本光吉, 船井博雄, 白須賀哲也, 他: 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.
- Kimura Y, Wilder-Smith P, Yonaga K, et al: Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. *J Clin Periodontol*, 27: 715-721, 2000.
- Porto IC, Andrade AK, Montes MA: Diagnosis and treatment of dentinal hypersensitivity. *J Oral Sci*, 51: 323-332, 2009.
- Sicilia A, Cuesta-Frechoso S, Suárez A, et al: Immediate efficacy of diode laser application in the treatment of dentine hypersensitivity in periodontal maintenance patients: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*, 36: 650-660, 2009.
- Yilmaz HG, Kurtulmus-Yilmaz S, Cengiz E, et al: Clinical evaluation of Er,Cr:YSGG and GaAlAs laser therapy for treating dentine hypersensitivity: a randomized controlled clinical trial. *J Dent*, 39: 249-254, 2011.
- Lier BB, Rösing CK, Aass AM, et al: Treatment of dentin hypersensitivity by Nd:YAG laser. *J Clin Periodontol*, 29: 501-506, 2002.
- Birang R, Poursamimi J, Gutknecht N, et al: Comparative evaluation of the effects of Nd:YAG and Er:YAG laser in dentin hypersensitivity treatment. *Lasers Med Sci*, 22: 21-24, 2007.
- Ipci SD, Cakar G, Kuru B, et al: Clinical evaluation of lasers and sodium fluoride gel in the treatment of dentine hypersensitivity. *Photomed Laser Surg*, 27: 85-91, 2009.
- Kara C, Orbak R: Comparative evaluation of Nd:YAG laser and fluoride varnish for the treatment of dentinal hypersensitivity. *J Endod*, 35: 971-974, 2009.
- Mahdian M, Behboodi S, Ogata Y, et al: Laser therapy for dentinal hypersensitivity. *Cochrane Database Syst Rev*, 13: 7 (7), 2021. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009434.pub2>
- Yilmaz HG, Cengiz E, Kurtulmus-Yilmaz S, et al: Effectiveness of Er,Cr:YSGG laser on dentine hypersensitivity: a controlled clinical trial. *J Clin Periodontol*, 38: 341-346, 2011.
- Yilmaz HG, Kurtulmus-Yilmaz S, Cengiz E: Long-term effect of diode laser irradiation compared

CQ1: 象牙質知覚過敏へのレーザー照射は知覚過敏処置剤と比較して有効ですか？

- to sodium fluoride varnish in the treatment of dentine hypersensitivity in periodontal maintenance patients: a randomized controlled clinical study. *Photomed Laser Surg*, 29: 721-725, 2011.
17. Yilmaz HG, Bayindir H: Clinical and scanning electron microscopy evaluation of the Er,Cr:YSGG laser therapy for treating dentine hypersensitivity: short-term, randomised, controlled study. *J Oral Rehabil*, 41: 392-398, 2014.
  18. Aranha ACC, C de Paula Eduardo: Effects of Er:YAG and Er,Cr:YSGG lasers on dentine hypersensitivity. Short-term clinical evaluation. *Lasers Med Sci*, 27: 813-8, 2012.
  19. Olga D Flecha, Camila G S Azevedo, Fabiana R Matos, et al: Cyanoacrylate versus laser in the treatment of dentin hypersensitivity: A controlled, randomized, double-masked and non-inferiority clinical trial. *J Periodontol*, 84: 287-294, 2013.
  20. Bal MV, Keskiner I, Sezer U, et al: Comparison of low level laser and arginine-calcium carbonate alone or combination in the treatment of dentin hypersensitivity: a randomized split-mouth clinical study. *Photomed Laser Surg*, 33: 200-205, 2015.
  21. Orhan K, Aksoy U, Can-Karabulut DC, et al: Low-level laser therapy of dentin hypersensitivity: a short-term clinical trial. *Lasers Med Sci*, 26: 591-598, 2011.

## CQ 2 エナメル質う蝕の検査にレーザー蛍光強度測定は視診と比べて有効ですか？

**推奨** エナメル質初期う蝕の検査にレーザー蛍光強度測定の併用を推奨する。  
 =(推奨の強さ「弱い推奨」, エビデンスの確実性「中程度」)

**注意** レーザー蛍光強度測定器での計測を正確に行うには、使用ごとにキャリブレーションを行う必要がある。また、プローブやキャリブレーションチップが汚染していると測定値が安定しないことから汚染がないことを確認することが必要である。

### 1. 背景・目的

レーザー蛍光強度測定によるう蝕検出装置として DIAGNOdent が開発、商品化されて久しい。1999年、Hibst によりレーザーの蛍光強度を測定することで齲蝕罹患歯質と健康歯質を判別できることが報告され<sup>1)</sup>, KaVo 社から DIAGNOdent が発売された。本装置は 655 nm の赤色半導体レーザーを光源として使用しており、光源を歯に照射し齲窩などの歯質変化が生じている場合に発生する励起蛍光を検知、その蛍光強度を 0 から 99 の 100 段階で数値化できるとされている。脱灰による歯質構造の変化や細菌由来のポルフィリンに蛍光反応しているものと考えられている<sup>2)</sup>。

わが国では長らく DIAGNOdent が普及していたが、2010年 DIAGNOdent Pen が発売された。また 2018年 4月 から、エナメル質初期う蝕管理加算とフッ化物歯面塗布処置において、2回目以降の算定では口腔内写真の代替として光学的う蝕検出装置を用いた測定による算定が認められるようになったことから、わが国でもさらに広く普及しつつある。

CQ2では、レーザーを用いた光学的う蝕検出装置を用いたエナメル質初期う蝕の検出が視診と比較して有用かどうかについて評価することを目的とする。

### 2. 文献の抽出

選択される論文は、以下の PICO を満たすものとした。

(P)Patients：エナメル質初期う蝕を有する患者

(I)Intervention：DIAGNOdent

(C)Comparisons：目 視

(O)Outcomes：エナメル質初期う蝕の再現性

電子検索データベースとして PubMed を検索し、英語論文のみがレビューの対象となった(最終検索日 2024年 7月 31日)。“Dental caries”, “Enamel”, “DIAGNOdent”, “Laser fluorescence”や“Caries detection”を Keyword とした。上記 Keyword に関するヒト臨床研究は 11編存在した<sup>3~13)</sup>ものの、ランダム化比較試験ではヒットしなかった。

CQ2: エナメル質う蝕の検査にレーザー蛍光強度測定は視診と比べて有効ですか？

| Seq | Terms and strategy                           | hits   |
|-----|--|--------|
| #1  | “dental caries” [All files]                  | 68,993 |
| #2  | “enamel” [All files]                         | 41,380 |
| #3  | #1 and #2                                    | 9,790  |
| #4  | Caries detection                             | 5,397  |
| #5  | #4 AND #4                                    | 1,306  |
| #6  | DIADNOdent                                   | 474    |
| #7  | Laser fluorescence                           | 38,922 |
| #8  | #6 AND #7                                    | 282    |
| #9  | #7 AND #8                                    | 95     |
| #10 | #9 AND (Humans [Filter])                     | 86     |
| #11 | #10 AND (Clinical Trial [Filter])            | 11     |
| #12 | #9 AND (Clinical Trial, Randomized [Filter]) | 0      |

### 3. エビデンスの要約

検索論文 11 編には occlusal caries の検出に関する論文が含まれているが、いわゆる咬合面の hidden caries は象牙質う蝕に該当するため、本 CQ には該当しないと考え、これを除外した 1 編<sup>12)</sup>のみが該当した。

### 4. 推奨の解説

- 1) アウトカム全般に対するエビデンスの確実性はどうか？  
視診と比べてエナメル質初期う蝕検出の再現率(0.95, 0.85)と比べて DIAGNOdent では 0.79, 0.71 と若干低い初期齲蝕病変の検出の有効な補助法であることが示された。再現率が比較的高いことからエビデンスの確実性を「中等度」とした。参考にした報告論文数が 1 報であるため、アウトカム全般に関するエビデンスの確実性は「弱い」とした。
- 2) 望ましい効果と望ましくない効果のバランスはどうか？  
レーザー蛍光強度測定によるう蝕検出装置使用に伴う有害事象は認められていない。
- 3) ワーキンググループ会議：推奨の方向と強さの判定  
すべてのワーキンググループ委員が「エナメル質初期う蝕にレーザー併用を推奨する（推奨の強さ「弱い推奨」、エビデンスの確実性「中等度」）を支持した。

### 5. エビデンスとして採用した主要な論文の構造化抄録

- 1) Pinelli C, Campos Serra M, de Castro Monteiro Loffredo L: Validity and reproducibility of a laser fluorescence system for detecting the activity of white-spot lesions on free smooth surfaces in vivo. Caries Res, 36 (1): 19-24, 2002. doi: 10.1159/000057585.

目的： 解放平滑面における齲蝕病巣の検出における DIAGNOdent の再現性と有効性を明らかにすること

CQ2: エナメル質う蝕の検査にレーザー蛍光強度測定は視診と比べて有効ですか？

研究デザイン：ケースシリーズ

研究施設： Piracicaba School of Dentistry, University of Campinas, Brazil

対象： ブラジルの 11 歳～17 歳のボランティア 50 名 (220 部位)

介入： 解放側の平滑面を十分に乾燥し、デンタルミラーと光源を用いて目視で白斑を検出し、検出された病変については活動性病変あるいは非活動性(停止性)病変のいずれかであることを記録した。DIAGNOdent は病変のみを検査するために使用した。なお、カットオフポイントは DIAGNOdent 計測値 5～99 を活動性病変, 0～4 を非活動性病変として設定した。

評価項目： 目視での臨床検査および DIAGNOdent による活動性病変と非活動性病変の判定。なお、これらの検査はキャリブレーショントレーニングを 1 か月受けた 2 名の検査者が担当した。また検査前にはフッ化物配合歯磨剤でのブラッシングおよび歯科衛生士による指導と動機づけを行った。検査環境は  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  の条件で実施し、1 週間の間隔をあけて同条件で同じ検査者が両方の評価を繰り返した。

結果： いずれの検査者においても、目視での臨床評価では検査者内でほぼ完全に一致しており (検査者 1：再現率 0.95, 検査者 2：再現率 0.85), DIAGNOdent での評価では検査者内での一致もかなり高いものであった (検査者 1：再現率 0.79, 検査者 2：再現率 0.71)。また、検査者間の一致は目視での臨床検査での再現率は 0.85, DIAGNOdent での再現率は 0.77 であった。感度は 0.72, 特異度は 0.73 であった。

結論： DIAGNOdent は解放側平滑面の初期齲蝕病変を検出するための良好な補助法であることが示された。したがって、目視での評価と併用することで齲蝕診断の有効性を向上させることができる。

## 6. 参考文献

- Hibst R: Optische mesmethoden zur Kariesdianose. ZWR, 108: 50-55. 1999.
- Bahrololoomi Z, Musavi SA, Kabudan M: In vitro evaluation of the efficacy of laser fluorescence (DIAGNOdent) to detect demineralization and remineralization of smooth enamel lesions. J Conserv Dent, 16: 362-366, 2013.
- Llena C, Leyda AM, Forner L: CPP-ACP and CPP-ACFP versus fluoride varnish in remineralisation of early caries lesions. A prospective study. Eur J Paediatr Dent, 16: 181-186, 2015.
- Rechmann P, Charland DA, Rechmann BM, et al: In-vivo occlusal caries prevention by pulsed CO<sub>2</sub> laser and fluoride varnish treatment—a clinical pilot study. Lasers Surg Med, 45: 302-310, 2013.
- Schwass DR, Leichter JW, Purton DG, et al: Evaluating the efficiency of caries removal using an Er:YAG laser driven by fluorescence feedback control. Arch Oral Biol, 58: 603-610, 2013.
- Duruturk L, Ciftçi A, Baharoğlu S, et al: Clinical evaluation of DIAGNOdent in detection of occlusal caries in newly erupted noncavitated first permanent molars in caries-active children. Oper Dent, 36: 348-355, 2011.
- Matos R, Novaes TF, Braga MM, et al: Clinical performance of two fluorescence-based methods in detecting occlusal caries lesions in primary teeth. Caries Res, 45: 294-302, 2011.
- Diniz MB, Sciasci P, Rodrigues JA, et al: Influence of different professional prophylactic methods on fluorescence measurements for detection of occlusal caries. Caries Res, 45: 264-268, 2011.

CQ2: エナメル質う蝕の検査にレーザー蛍光強度測定は視診と比べて有効ですか？

9. Huth KC, Neuhaus KW, Gygax M, et al: Clinical performance of a new laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions in permanent molars. *J Dent*, 36: 1033-1040, 2008.
10. Anttonen V, Seppä L, Hausen H: Clinical study of the use of the laser fluorescence device DIAGNOdent for detection of occlusal caries in children. *Caries Res*, 37: 17-23, 2003.
11. Heinrich-Weltzien R, Weerheijm KL, Kühnisch J, et al: Clinical evaluation of visual, radiographic, and laser fluorescence methods for detection of occlusal caries. *ASDC J Dent Child*, 69:127-132, 123, 2002.
12. Pinelli C, Campos Serra M, de Castro Monteiro Loffredo L: Validity and reproducibility of a laser fluorescence system for detecting the activity of white-spot lesions on free smooth surfaces in vivo. *Caries Res*, 36: 19-24, 2002.
13. Sheehy EC, Brailsford SR, Kidd EA, et al: Comparison between visual examination and a laser fluorescence system for in vivo diagnosis of occlusal caries. *Caries Res*, 35: 421-426, 2001.

### CQ 3 Er:YAGレーザーによるエナメル窩縁レーザーエッチングはリン酸処理と比較してレジンの接着力を向上させますか？

#### 推奨

Er:YAGレーザーによるエナメル窩縁のレーザーエッチングのみでのレジンの充填を行わないことを推奨する。

=(推奨の強さ「強い推奨」, エビデンスの確実性「中程度」)

#### 注意

コンポジットレジン修復を行う場合、Er:YAGレーザーあるいはEr,Cr:YSGGレーザーによるエナメル質の窩縁処理のみでは辺縁漏洩が高まることから、エナメル窩縁に対しては酸処理剤の併用を行うことが推奨される。なお、本CQは臨床研究での検討が難しいことから基礎研究の結果より推奨を導いている。

## 1. 背景・目的

Er:YAGレーザー照射による硬組織疾患に対する切削，すなわちう蝕罹患歯質除去，並びに窩洞形成は，その波長特性から歯髄為害性が比較的少なく臨床に広く応用されている。このレーザーによる照射は，エナメル質に対してはアパタイト結晶の微小な凸凹形成によるエッチング効果を生み，象牙質に対してはスミア層を生成しない切削を特徴とする。また，水分を多く含んだう蝕罹患歯質の方をより蒸散するため，画一的な窩洞形成は難しく，レーザー照射後の修復法にはコンポジットレジン修復が多用される。

1990年後半から2000年初頭にかけて，*in vitro*におけるレーザー照射によって形成された窩洞への接着修復に関する研究が数多く報告されている。その比較対象は，切削器具，照射条件，接着システム等々と多岐に亘るが，大きくは機械的な接着強さと辺縁封鎖性の評価に二分される。

接着強さに関する報告では，圧縮剪断試験<sup>1,2)</sup>と微小引張試験<sup>3,4)</sup>が使用されている。被験対象は抜去ヒトもしくは牛歯の象牙質ブロック，比較対象はダイヤモンドポイント等の切削器具が多い。結果として，接着システム，照射条件によってその見解は様々であるが，レーザー照射群の方が切削器具群に比して，比較的低い接着性を示す報告が散見される。

辺縁封鎖性に関する報告では，色素浸透試験が使用される。被験対象は，抜去ヒト乳歯，小白歯，第三大白歯に対して形成される歯頸部V級窩洞が多く見られる。これは窩洞の規格化とリッケージの評価が得やすいことが理由と考えられる。比較対象等は上記と同様だが，加えてエナメル窩縁におけるレーザーエッチング処理とリン酸処理との比較に関する報告もみられる。

CQ3においては，より口腔内の状況を擬似的に再現できる辺縁封鎖試験を選択した。レーザー照射によって形成された窩洞（エナメル窩縁含む）にコンポジットレジンを用いて修復する場合に，その窩縁の辺縁封鎖性を比較評価することを目的とする。

CQ3: Er:YAG レーザーによるエナメル窩縁レーザーエッチングはリン酸処理と比較してレジンの接着力を向上させますか？

## 2. 文献の抽出

選択される論文は以下の PICO を満たすものとした.

- (P)Patients : ヒト抜去歯
- (I)Intervention : Er:YAG レーザー照射
- (C)Comparisons : 切削器具との比較
- (O)Outcomes : 辺縁封鎖

電子検索データベース PubMed を用いて検索し, 英語論文のみを対象とした (最終検索日 2024 年 4 月 23 日) . #1 AND #2 AND #3 AND #4 で検索後, Er:YSGG レーザを除外した. 上記 Keyword に関するヒト臨床研究はヒットしなかった. 最終的に文献ストラテジーから得られたリストより, アブストラクトから本 CQ に関連しない論文を省き, 20 編とした.

| Seq | Terms and Strategy     | hits    |
|-----|------------------------|---------|
| #1  | Er:YAG laser [MeSH]    | 7, 756  |
| #2  | resin composite [MeSH] | 28, 007 |
| #3  | microleakage           | 3, 461  |
| #4  | #1 AND #2              | 332     |
| #5  | #3 AND #4              | 76      |
| #6  | #5 NOT (YSGG laser)    | 29      |

## 3. エビデンスの要約

検索結果から, バー等の切削器具で窩洞形成されたものと比較したものは 13 件<sup>5-17)</sup>, また, エナメル窩縁に対するレーザーエッチングの比較評価を行ったものが 7 件<sup>18-24)</sup>, サーマルサイクル負荷を行ったものが 15 件であった.

## 4. 推奨の解説

- 1) アウトカム全般に対するエビデンスの確実性はどうか？  
レーザーの照射条件, 被着体対象, 使用された酸処理剤・接着システム, 負荷条件の非一貫性を考慮してエビデンスの確実性を「弱」とした.
- 2) 望ましい効果と望ましくない効果のバランスはどうか？  
本 CQ で抽出した論文では, レーザー照射窩洞は, 切削器具を用いた窩洞よりも窩縁からの辺縁漏洩が多く見られるとの報告が多数見られた. よって, 望ましくない効果が上回っていると判断した.
- 2) ワーキンググループ会議: 推奨の方向と強さのすべてのワーキンググループ委員が「Er:YAG レーザーによる窩洞形成時のレーザーエッチングのみでのレジンの充填を行わないことを推奨する (推奨の強さ「強い推奨」, エビデンスの確実性「中程度」) を支持した.

## 5. エビデンスとして採用した主要な論文の構造化抄録

- 1) Delme KI, Deman PJ, De Moor RJ: Microleakage of class V resin composite restorations after conventional and Er:YAG laser preparation. Journal of Oral Rehabilitation, 32: 676–685, 2005.

目的：ヒト抜去歯歯頸部に対して、バーによる切削と Er:YAG レーザー照射によって形成された窩洞に2種の接着システムを用いて、色素浸透に対する評価を行った。加えて、窩縁に対してレーザーエッチング処理と酸処理を行い比較検討した。

研究デザイン：ランダム化比較試験

研究施設：Department of Operative Dentistry and Endodontology, Dental School, Ghent University Hospital, Ghent University.

対象：ヒト抜去歯 80 本

介入：【実験群】歯頸部に対して Er:YAG レーザー照射（エナメル質窩縁：400mJ, 12Hz. 象牙質：300mJ, 10Hz.パルス照射時間 100L S）各実験群 n=10  
【対照群】ダイヤモンドポイントによる窩洞形成、並びにリン酸によるエナメルエッチング

評価項目：サーマルサイクル（5～55° 1500 回）負荷後、2%メチレンブルー溶液に 24 時間浸漬し、浸透程度を光学顕微鏡下で観察した。

結果：酸エッチングを行わなかった試料群以外、その他の試料群間でレーザー照射群の色素浸透が有意に多く観察できた。

結論：Er:YAG レーザーを照射した歯頸部窩洞にレジコンポジットレジンを使用する場合、酸エッチングが推奨されることが示された。

- 2) Ozel E, Tuna EB, Firatli S, Firatli E: Effect of Different Parameters of Er:YAG Laser Irradiations on Class V Composite Restorations: A Scanning Electron Microscopy Study. The Journal of Scanning Microscopies, 38;434-441,2016

目的：Class V コンポジットレジン修復物の辺縁微小漏洩に対する Er:YAG レーザー照射（DEKA M.E.L.A. s.r.l., Florence, Italy）のさまざまなパラメータを比較することである。

研究デザイン：ランダム化比較試験

研究施設：Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, University of Kocaeli

対象：45 本のう蝕の無いヒト小白歯

介入：【実験群】Er:YAG laser (DEKA M.E.L.A. s.r.l., Florence, Italy)（実験群 n=8（各 5 本、窩洞数 10 面））ビーム径：0.5 mm, 適用距離：10 mm, 非接触デリバリーチップを使用

【対照群】ダイヤモンドバー（Accurata, Germany）（5 本、窩洞数 10 面

評価項目：サーマルサイクル（5～55° 1500 回）負荷後、SEM (Tescan Vega II, Brno, Czech Republic)観察を行い、エナメル質と象牙質の縁は別々に標準化された

CQ3: Er:YAG レーザーによるエナメル窩縁レーザーエッチングはリン酸処理と比較してレジンの接着力を向上させますか？

採点システムを使用して、辺縁漏洩を評価した。

結 果：グループ 6 を除くすべてのグループで、咬合領域と比較して 歯頸部領域に統計的に有意な差( $p > 0.05$ )が見られた。ただし、咬合面と歯頸部表面を個別に比較すると、有意な差は見られなかった。

結 論：Er:YAG レーザーで形成した窩洞は、バーで形成した歯頸部窩洞よりも辺縁漏洩の程度が高かった。また、Er:YAG レーザーは、エナメル質表面では 300 mJ, 10 Hz が推奨されるのに対し、象牙質表面では 200 mJ, 20 Hz が推奨される。

## 6. 参考文献

1. Ceballo L, Toledano M, Osorio R, et al: Bonding to Er-YAG- laser-treated dentin. J Dent Res, 81(2):119-122, 2002.
2. Ribeiro CF, Gonçalves SE, Yui KC, et al: Dentin bond strength: influence of Er:YAG and Nd:YAG lasers. Int J Periodontics Restorative Dent33(3): 373-377, 2013.
3. Ramos TM, Ramos-Oliveira TM, Moretto SG, et al: Microtensile bond strength analysis of adhesive systems to Er:YAG and Er,Cr:YSGG laser-treated dentin. Lasers Med Sci, 29(2): 565-573, 2014.
4. Sirin Karaarslan E, Yildiz E, Cebe MA, et al: Evaluation of micro-tensile bond strength of caries-affected human dentine after three different caries removal techniques. J Dent, 40(10): 793-801, 2012.
5. Luong E, Shayegan A: Assessment of microleakage of class V restored by resin composite and resin-modified glass ionomer and pit and fissure resin-based sealants following Er:YAG laser conditioning and acid etching: in vitro study. Clin Cosmet Investig Dent, 10: 83-92, 2018.
6. Chinelatti MA, Ramos RP, Chimello DT, et al: Influence of Er:YAG laser on cavity preparation and surface treatment in microleakage of composite resin restorations. Photomed Laser Surg, 24(2):214-218, 2006.
7. Aranha ACC, Turbino ML, Powell GL, et al: Assessing microleakage of class V resin composite restorations after Er:YAG laser and bur preparation. Lasers Surg Med, 37(2):172-177, 2005.
8. Corona SAM, Borsatto MC, Dibb RG, et al: Microleakage of class V resin composite restorations after bur, air-abrasion or Er:YAG laser preparation. Oper Dent, 26(5): 491-497, 2001.
9. Ozel E, Korkmaz Y, Attar N, et al: Leakage pathway of different nano-restorative materials in Class V cavities prepared by Er:YAG laser and bur preparation. Photomed Laser Surg, 27: 783-789, 2009.
10. Armengol V, Jean A, Enkel B, et al: Microleakage of class V composite restorations following Er:YAG and Nd:YAP laser irradiation compared to acid-etch: an In vitro study. Lasers Med Sci, 17(2): 93-100, 2002.
11. Corona SAM, Borsatto MC, Pecora JD, et al: Assessing microleakage of different class V restorations after Er:YAG laser and bur preparation. J Oral Rehabil, 30(10): 1008-1014, 2003.
12. Hossain M, Yamada Y, Nakamura Y, et al: A study on surface roughness and microleakage test in cavities prepared by Er:YAG laser irradiation and etched bur cavities. Lasers Med Sci, 18(1): 25-31, 2003.
13. Niu W, Eto JN, Kimura Y, et al: A study on microleakage after resin filling of Class V cavities prepared by Er:YAG laser. J Clin Laser Med Surg, 16(4): 227-231. 1998.
14. Yaman BC, Efes BG, Dörter C, et al: Microleakage of repaired class V silorane and nano-hybrid composite restorations after preparation with erbium: yttrium-aluminum-garnet laser and diamond bur. Lasers Med Sci. 26(2):163-170, 2011.
15. Borsatto MC , Corona SAM, Chinelatti MA, et al: Comparison of marginal microleakage of flowable

CQ3: Er:YAG レーザーによるエナメル窩縁レーザーエッチングはリン酸処理と比較してレジンの接着力を向上させますか？

- composite restorations in primary molars prepared by high-speed carbide bur, Er:YAG laser, and air abrasion. *J Dent Child (Chic)*, 73(2): 122-126, 2006.
16. Setien VJ, Cobb DS, Denehy GE, et al: Cavity preparation devices: effect on microleakage of Class V resinbased composite restorations. *Am J Dent*, 14: 157-162, 2001.
  17. Delme KIM, Deman PJ, De Moor RJG: Microleakage of class V resin composite restorations after conventional and Er:YAG laser preparation. *J Oral Rehabil*, 32: 676-685, 2005.
  18. Azimi N, Mohammadi N, Parsaie Z, et al: Microleakage and Marginal Integrity of Surface-Coated and Laser-Pretreated Class V Composite Restorations in Primary Teeth. *J Lasers Med Sci*, 14:e11, 2023. doi: 10.34172/jlms. 2023.11.
  19. Ceballos L, Osorio R, Toledano M, et al: Microleakage of composite restorations after acid or Er-YAG laser cavity treatments. *Dent Mater*, 17(4): 340-346, 2001.
  20. Zavareh FA, Samimi P, Birang R, et al: Assessment of Microleakage of Class V Composite Resin Restoration Following Erbium-Doped Yttrium Aluminum Garnet (Er:YAG) Laser Conditioning and Acid Etching with Two Different Bonding Systems. *J Lasers Med Sci*, 4(1): 39-47, 2013.
  21. Onay EO, Yamanel K, Korkmaz-Ceyhan Y, et al: Comparison of three adhesive systems in class II composite restorations in endodontically treated teeth:Influence of Er:YAG laser conditioning and gingival margin levels on microleakage. *J Clin Exp Dent*, 10(8): 781-788, 2018.
  22. Lizarelli RF, Silva PC, Neto ST, Bagnato VS: Study of microleakage at class V cavities prepared by Er:YAG laser using rewetting surface treatment. *J Clin Laser Med Surg*, 22(1):51-55, 2004.
  23. Oda M, Zárata-Pereira P, Matson E: In vitro study of marginal microleakage in dental caries treated with Er:YAG laser and restored with esthetic materials. *Pesqui Odontol Bras*, 15(4): 290-295, 2001.
  24. Khan MF, Yonaga K, Kimura Y, et al: Study of microleakage at Class I cavities prepared by Er:YAG laser using three types of restorative materials. *J Clin Laser Med Surg*, 16(6): 305-308, 1998.

CQ4:非外科時の SRP への Er:YAG レーザー併用は, SRP のみと比較して有効ですか?

#### CQ 4 非外科時のスケーリング・ルートプレーニング(SRP)への Er:YAG レーザーの併用は SRP のみと比較して有効ですか?

##### 推奨

スケーリング・ルートプレーニングに Er:YAG レーザーを併用することを推奨する =(推奨の強さ「弱い推奨」, エビデンスの確実性「中程度」)

##### 注意

歯根面等硬組織に応用できるレーザーには Er:YAG レーザーと Er,Cr:YSGG レーザーがある。スケーラーを用いた SRP と同等かそれ以上の効果が報告されており、特にスケーラーの届きづらい根分岐部病変部には有効と考えられる。適切に行うことで PD の減少、CAL の獲得が期待できるが、1箇所レーザーチップを留めることにより歯根面に過剰な障害を生じることがあるので注意が必要である。

## 1. 背景・目的

歯周治療では根面に沈着した歯石を除去し、滑沢にするスケーリング・ルートプレーニング (SRP) が最も重要であり、一般にはハンドスケーラーや超音波スケーラーを用いて歯周ポケット内の根面のデブライドメントをする。エルビウム系レーザーでは歯石の蒸散、および歯石直下の根面の無毒化や殺菌なども可能なため<sup>1)</sup>、歯肉縁下の歯石除去に臨床応用されている。これまでに Er:YAG レーザーを用いた多くの臨床研究に基づいて、複数のシステムティックレビューおよびメタ解析が作成されているが、レーザー治療が必ずしも従来法より統計学的に優れているというエビデンスは明らかにはされていない<sup>2)</sup>。2012年のメタ解析では、SRP と Er:YAG レーザーによる単独治療を比較した場合は、Er:YAG レーザー治療の方が僅かではあるが、有意のポケット深さ(PD)の減少やクリニカルアタッチメントレベル(CAL)の改善が認められることを示している<sup>3)</sup>。また別の2014年の Zhao らのシステムティックレビューでは統計学的に有意差がなくとも個々の研究からは有用性が認められ得るという報告がなされており、Er:YAG レーザーの付加的な応用についても臨床的利点はないとしている<sup>4)</sup>。そして、SRPにおけるレーザー治療の結論的なガイドラインとして2015年にアメリカ歯科医師会 (American Dental Association: ADA) が、システムティックレビュー<sup>5)</sup>に基づいて出した声明<sup>6)</sup>では、「7 mm 以上のポケットへの Er:YAG レーザーあるいは Nd:YAG レーザーの併用療法は従来の SRP 単独療法を上回る」という有効性について言及している。2018年のアメリカ歯周病学会の声明<sup>7)</sup>においてもその表現を踏襲している。しかし、SRP に Er:YAG レーザーを併用した場合の治療効果については、従来器具のみによる SRP と比較して有効かは十分に明らかにはされていない。

CQ4 では SRP への Er:YAG レーザーの併用が有効かどうかを評価することを目的とした。

## 2. 文献の抽出

選択される論文は以下の PICO を満たすものとした。

- (P) Patients : 歯周炎患者  
 (I) Interventions : Er:YAG レーザーを併用した SRP  
 (C) Comparisons : SRP 単独  
 (O) Outcomes : PD, CAL, BI, PI

ランダム化比較試験のみを対象とした. PubMed を検索し, 英文論文のみがレビュー対象となった. Er:YAG レーザーを併用した SRP についての論文を抽出するため, #1 AND #2 AND #3 で検索後, 臨床比較研究のみに絞るため『Clinical Trial』『Randomized Controlled Trial』でフィルターをかけた. 最終的にこれらの文献ストラテジーから得られたリストより, アブストラクトに基づいて本 CQ に関連する論文を選択した.

| Seq | Terms and strategy   | hits    |
|-----|--|---------|
| #1  | “periodontitis”  | 133,294 |
| #2  | “Er:YAG laser”   | 11,058  |
| #3  | “scaling root planing” OR “periodontal non-surgical therapy” | 5,241   |
| #4  | #1 AND #2 AND #3   | 151     |
| #5  | #7 AND (clinical trial [Filter])                             | 46      |
| #6  | #5 AND (randomized controlled trial [Filter])                | 46      |

### 3. エビデンスの要約

検索論文 46 編中, 基礎研究やインプラント周囲炎治療などを除くと, 23 編の論文が残り, 従来法での SRP と Er:YAG レーザーを併用した SRP を比較した論文は 7 件であった. 臨床パラメータを 3 か月以上の観察期間で評価した論文は 4 件であった.

この 4 件 (構造化抄録) においては, Rotundo らの報告では Er:YAG レーザー照射根面のデブライメントを SRP の主体として使用して, 臨床的な相違は認められていない<sup>8)</sup>. 一方, Er:YAG レーザーを歯周ポケット内の軟組織の搔把<sup>9-11)</sup>や, 血液表面の凝固による止血にも付加的に使用する術式<sup>10, 11)</sup>では, 歯周ポケットの改善やクリニカルアタッチメントレベル (CAL) の獲得において統計学的有意差を認めている.

### 4. 推奨の解説

- 1) アウトカム全般に対するエビデンスの確実性はどうか?  
 アウトカムとして PD の減少量の差は少なく, 確実性の評価における非一貫性も考慮して, エビデンスの確実性を「中程度」とした.
- 2) 望ましい効果と望ましくない効果のバランスはどうか?  
 Er:YAG レーザー併用による有害事象は報告されていない. したがって望ましくない効果に比較して, 十分に望ましい効果が上回っていると判断される.
- 3) ワーキンググループ会議: 推奨の方向と強さの判定  
 すべてのワーキンググループ委員が「スケーリング・ルートプレーニングに Er:YAG レーザーを併用することを推奨する (推奨の強さ「弱い推奨」, エビデンスの確実性「中程度」) を支持した.

## 5. エビデンスとして採用した主要な論文の構造化抄録

- 1) Rotundo R, Nieri M, Cairo F, Franceschi D, Mervelt J, Bonaccini D, Esposito M, Pini-Prato G: Lack of adjunctive benefit of Er:YAG laser in non-surgical periodontal treatment: a randomized split-mouth clinical trial. J Clin Periodontol, 37(6):526-533, 2010.

目的： Er:YAG レーザーの非外科的歯周治療の有効性を評価すること  
 研究デザイン：ランダム化比較試験, スプリットマウス  
 研究施設： Department of Periodontology, University of Florence, Italy  
 対象： 患者 27 名  
 介入： 歯肉縁上デブライメント群  
           SRP 群 (ハンドスケーラーおよび超音波スケーラーを使用)  
           Er:YAG レーザー群 (10Hz,150mJ)  
           Er:YAG レーザー+SRP 群 (レーザー照射後に SRP)  
 評価項目：プラーク指数 (PII), プロービング時出血 (BOP), プロービング深度 (PD), 歯肉退縮 (GR), および臨床アタッチメントレベル (CAL) をベースライン時と治療後 3, 6 か月に評価。  
 結果： Er:YAG レーザー+SRP 群と SRP 群では, 6 か月後に平均 PD がそれぞれ  $5.1 \pm 1.1$  mm から  $3.9 \pm 1.5$  mm,  $5.2 \pm 1.2$  mm から  $4.3 \pm 1.7$  mm へ有意に変化した, 群間には統計学的有意差はなかった. CAL 獲得量も有意差はなかった。  
 結論：従来の SRP に Er:YAG レーザーを併用しても, SRP 単独より効果的な結果は得られなかった。

- 2) Zhou X, Lin M, Zhang D, Song Y, Wang Z: Efficacy of Er:YAG laser on periodontitis as an adjunctive non-surgical treatment: A split-mouth randomized controlled study. J Clin Periodontol, 46(5): 539-547, 2019.

目的：非外科的治療における機械的 SRP と Er:YAG レーザーの併用効果进行评估する  
 研究デザイン：ランダム化比較試験, スプリットマウス  
 研究施設： Department of Stomatology of Beijing Chao-Yang Hospital  
 対象： 患者 27 名  
 介入： SRP 群 (ハンドスケーラーおよび超音波スケーラーを使用)  
           Er:YAG レーザー (歯石除去 15Hz, 100 mJ, 軟組織搔抓 30Hz, 50 mJ)  
           +SRP 群 (レーザー照射後に SRP)  
 評価項目：プラーク指数 (PII), プロービング時出血 (BOP), プロービング深度 (PD), 歯肉退縮 (GR), および臨床アタッチメントレベル (CAL) をベースライン時と治療後 3,6 か月に評価。  
 結果： Er:YAG レーザー+SRP 群と SRP 群では, 6 か月後に平均 PD がそれぞれ  $3.60 \pm 0.41$  mm から  $2.91 \pm 0.31$  mm,  $3.58 \pm 0.42$  mm から  $3.09$

± 0.5 mm へ変化し, 群間で統計学的有意差が示された. また CAL 獲得量も統計学的有意差を認めた.

結論: 従来の SRP に Er:YAG レーザーを併用しても, SRP 単独より効果的な結果は得られなかった. Er:YAG レーザー治療と SRP の併用は, SRP 単独と比較して PD と CAL を統計学的有意に改善した.

- 3) Gurpegui Abud D, Shariff JA, Linden E, Kang PY: Erbium-doped: yttrium-aluminum-garnet (Er:YAG) versus scaling and root planing for the treatment of periodontal disease: A single-blinded split-mouth randomized clinical trial. J Periodontol, 93(4): 493-503, 2022.

目的: 非外科的治療における SRP と Er:YAG レーザー治療を併用した治療法の効果を評価すること

研究デザイン: ランダム化比較試験, スプリットマウス

研究施設: Columbia University, College of Dental Medicine, USA

対象: 患者 26 名

介入: SRP 群 (ハンドスケーラーおよび超音波スケーラーを使用) Er:YAG レーザー (歯石除去, 軟組織搔把 20Hz, 50 mJ, 血液凝固 10Hz, 30 mJ) + SRP 群

評価項目: プラーク指数 (PII), プロービング時出血 (BOP), プロービング深度 (PD), 歯肉退縮 (GR), および臨床アタッチメントレベル (CAL), 疼痛および違和感のビジュアルアナログスケール (VAS) をベースライン時と治療後 1, 3 か月に評価.

結果: Er:YAG レーザー + SRP 群と SRP 群では, 3 か月後に平均 PD がそれぞれ  $3.93 \pm 0.59$  mm から  $3.13 \pm 0.35$  mm,  $3.97 \pm 0.54$  mm から  $3.12 \pm 0.56$  mm へ変化し, 群間で統計学的有意差が示された. また CAL 獲得量も統計学的有意差を認めた.

結論: 中等度から重度の慢性歯周炎の非外科的治療では Er:YAG レーザーと SRP の併用療法は, 従来の SRP と比較して同様の臨床的改善をもたらす治療方法であった. また, 処置時間は併用群の方が短く, 患者が報告する違和感の評価値も併用療法の方が有意に低かった.

- 4) Aoki A, Mizutani K, Mikami R, Ohsugi Y, Kobayashi H, Akizuki T, Taniguchi Y, Takeuchi Y, Katagiri S, Sasaki Y, Komaki M, Meinzer W, Izumi Y, Iwata T: Er:YAG laser-assisted comprehensive periodontal pocket therapy for residual periodontal pocket treatment: A randomized controlled clinical trial. J Periodontol, 94 (10): 1187-1199, 2023.

目的: SRP と Er:YAG レーザー治療を併用した非外科的治療法 (Er-LCPT) の効果を評価すること

研究デザイン: ランダム化比較試験, スプリットマウス

研究施設: 東京医科歯科大学歯学部附属病院

CQ4:非外科時の SRP への Er:YAG レーザー併用は, SRP のみと比較して有効ですか?

|           |  |
|-----------|--|
| 対<br>介    | 象： 患者 18 名<br>入： SRP 群 (ハンドスケーラーおよび超音波スケーラーを使用)<br>SRP+Er:YAG レーザー (Er-LCPT 法) 群 (歯石除去, 軟組織搔爬, 血液凝固 25-30Hz, チップ径 400 $\mu$ m : 60-70 mJ, チップ径 600 $\mu$ m : 80-90 mJ)                   |
| 評 価 項 目 : | プラーク指数 (PII), プロービング時出血 (BOP), プロービング深度 (PD), 歯肉退縮 (GR), および臨床アタッチメントレベル (CAL), 疼痛および違和感のビジュアルアナログスケール (VAS) をベースライン時と治療後 1, 3, 6, 12 か月に評価.   |
| 結 果 :     | Er:YAG レーザー+SRP 群と SRP 群では, 12 か月後に平均 PD がそれぞれ 5.78 $\pm$ 0.73 mm から 3.00 $\pm$ 0.84 mm, 5.56 $\pm$ 0.70 mm から 3.67 $\pm$ 0.69 mm へ変化し, 群間で統計学的有意差が示された. また 12 か月後の CAL 獲得量も統計学的有意差を認めた. |
| 結 論 :     | 中等度から重度の慢性歯周炎の非外科的治療では Er:YAG レーザーと SRP の併用療法 (Er-LCPT 法) は, 従来の SRP と比較して有効性が高かった.  |

## 6. 参考文献

1. 青木 章, 水谷 幸嗣, 渡辺 久, 他: ポジション・ペーパー (学会見解論文) レーザーによる歯石除去 監修: 特定非営利活動法人日本歯周病学会, 日本レーザー歯学会. 日本歯周病学会会誌 52:180-190, 2010.
2. Mizutani K, Aoki A, Coluzzi D, et al: Lasers in minimally invasive periodontal and peri-implant therapy. *Periodontol* 2000, 71: 185-212, 2016.
3. Sgolastra F, Petrucci A, Gatto R, Monaco A: Efficacy of Er:YAG laser in the treatment of chronic periodontitis: systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci*, 27: 661-673, 2012.
4. Zhao Y, Yin Y, Tao L, et al: Er:YAG laser versus scaling and root planing as alternative or adjuvant for chronic periodontitis treatment: a systematic review. *J Clin Periodontol*, 41: 1069-1079, 2014.
5. Smiley CJ, Tracy SL, Abt E, et al: Systematic review and meta-analysis on the nonsurgical treatment of chronic periodontitis by means of scaling and root planing with or without adjuncts. *J Am Dent Assoc*, 146: 508-524 e505, 2015.
6. Smiley CJ, Tracy SL, Abt E, et al: Evidence-based clinical practice guideline on the nonsurgical treatment of chronic periodontitis by means of scaling and root planing with or without adjuncts. *J Am Dent Assoc*, 146: 525-535, 2015.
7. Mills MP, Rosen PS, Chambrone L, et al: American Academy of Periodontology best evidence consensus statement on the efficacy of laser therapy used alone or as an adjunct to non-surgical and surgical treatment of periodontitis and peri-implant diseases. *J Periodontol*, 89: 737-742, 2018.
8. Rotundo R, Nieri M, Cairo F, et al: Lack of adjunctive benefit of Er:YAG laser in non-surgical

- periodontal treatment: a randomized split-mouth clinical trial. *J Clin Periodontol*, 37: 526-533, 2010.
9. Zhou X, Lin M, Zhang D, et al: Efficacy of Er:YAG laser on periodontitis as an adjunctive non-surgical treatment: A split-mouth randomized controlled study. *J Clin Periodontol*, 46: 539-547, 2019.
  10. Gurpegui Abud D, Shariff JA, Linden E, et al: Erbium-doped: yttrium-aluminum-garnet (Er:YAG) versus scaling and root planing for the treatment of periodontal disease: A single-blinded split-mouth randomized clinical trial. *J Periodontol*, 93: 493-503, 2022.
  11. Aoki A, Mizutani K, Mikami R, et al: Er:YAG laser-assisted comprehensive periodontal pocket therapy for residual periodontal pocket treatment: A randomized controlled clinical trial. *J Periodontol*, 94: 1187-1199, 2023.

CQ5: 歯周外科治療時の Er:YAG レーザーによるスケーリング・ルートプレーニングは手用器具と比較して有効ですか？

### CQ5 歯周外科時のスケーリング・ルートプレーニング(SRP)への Er:YAG レーザーの併用は SRP のみと比較して有効ですか？

**推奨** 歯周外科治療時のスケーリング・ルートプレーニングに Er:YAG レーザーを併用することを推奨する。  
 =(推奨の強さ「弱い推奨」, エビデンスの確実性「中程度」)

**注意** 今回抽出した研究論文には Er:YAG レーザーによる SRP と骨欠損内搔爬を同時に行っている報告が多く、その効果は両者の併用効果によることが考えられる。  
 なお、本邦において Er:YAG レーザーはこれまで根面に付着した歯石の除去に適用が認められていたが 2023 年より骨切除への応用も薬事承認されている。

## 1. 背景・目的

レーザーを歯周外科治療に用いる有効性として、ポケット深さ (PD) や クリニカルアタッチメントレベル (CAL) などの臨床成績を向上させるかどうかはいまだにエビデンスが不足しており一定の見解にいたっていない。これまでに、Gaspirc らは modified Widman flap に Er:YAG レーザーを併用した場合、術後 3 年まで対照群と比較して PD 減少と CAL 獲得量に有意差を認めたが、術後 4 年目以降は有意な差を認めなかったことを報告している<sup>1)</sup>。2018 年にアメリカ歯周病学会が発表した consensus statement<sup>2)</sup> では、歯周外科に対するレーザー使用が付加的な効果を示すエビデンスはないとされている。その一方で、2015 年の米国歯科医学会の作成した SRP への併用療法についてのシステマティックレビュー<sup>3)</sup>、およびそれに基づくガイドライン<sup>4)</sup> において「7 mm 以上のポケットへの Er (エルビウム) 系レーザーならびに Nd:YAG レーザーの併用療法は従来法単独を上回る」としている。我が国では 2010 年に歯肉剥離搔爬術、または歯周組織再生療法においてレーザー照射により歯石除去等を施行した場合は「手術時歯根面レーザー応用加算」として算定できるように保険収載され歯周病治療におけるレーザーの適応範囲を拡大している<sup>5)</sup>。

本 CQ では、歯周外科治療時における Er:YAG レーザー併用による SRP が、手用器具のみによる SRP よりも優れた治療成績が得られるかどうかを評価することを目的とする。

## 2. 文献の抽出

選択される論文は以下の PICO を満たすものとした。

- (P) Patients : 重度慢性歯周炎患者
- (I) Interventions : 歯周外科治療中に Er:YAG レーザーを併用した SRP
- (C) Comparisons : 歯周外科治療中の従来法の SRP
- (O) Outcomes : PD, CAL, BI, PI

ランダム化比較試験のみを対象とした。PubMed を検索し、英文論文のみがレビュー対象と

CQ5: 歯周外科治療時の Er:YAG レーザーによるスケーリング・ルートプレーニングは手用器具と比較して有効ですか？

なった。歯周外科時における Er:YAG レーザーを併用した SRP についての論文を抽出するため、#1 AND #2 AND #3 AND #4 で検索後、臨床比較研究のみに絞るため『Clinical Trial』『Randomized Controlled Trial』でフィルターをかけた。最終的にこれらの文献ストラテジーから得られたリストより、アブストラクトに基づいて本 CQ に関連する論文を選択した。

| Seq | Terms and strategy                              | hits    |
|-----|---|---------|
| #1  | “periodontal disease”                           | 112,274 |
| #2  | #1 AND “surgery”                                | 31,087  |
| #3  | #1 AND #2 AND “flap”                            | 3,908   |
| #4  | #1 AND #2 AND #3 AND “laser”                    | 124     |
| #5  | #4 AND (clinical trial [Filter])                | 42      |
| #6  | #6 AND “Er OR erbium” (clinical trial [Filter]) | 10      |

### 3. エビデンスの要約

検索論文 10 編中、インプラント周囲炎治療などを除くと、SRP 単独と Er:YAG レーザーを比較した論文 3 件であった。うち 1 編は再生療法への応用であった。再生療法に応用した報告では Er:YAG レーザー併用は CAL の有意な改善は認められなかったが、通常のフラップ手術時の Er:YAG レーザー併用においては CAL の改善が認められた。

### 4. 推奨の解説

- 1) アウトカム全般に対するエビデンスの確実性はどうか？  
プライマリーアウトカムとして PD 減少と CAL 獲得は確実性の評価における非一貫性を考慮して、エビデンスの確実性を「中程度」とした。
- 2) 望ましい効果と望ましくない効果のバランスはどうか？  
Er:YAG レーザー併用による有害事象は報告されていない。したがって望ましくない効果に比較して、十分に望ましい効果が上回っていると判断される。
- 3) すべてのワーキンググループ委員が「歯周外科治療時のスケーリング・ルートプレーニングに Er:YAG レーザーを併用することを推奨する（推奨の強さ「弱い推奨」、エビデンスの確実性「中程度」）を支持した。

### 5. エビデンスとして採用した主要な論文の構造化抄録

- 1) Schwarz F, Sculean A, Georg T, Becker J: Clinical evaluation of the Er:YAG laser in combination with an enamel matrix protein derivative for the treatment of intrabony periodontal defects: a pilot study. J Clin Periodontol, 30: 975-981, 2003.

目的： Er:YAG レーザーとエムドゲイン、またはスケーリング・ルートプレーニングと EDTA 根面処理後のエムドゲインによる歯周組織再生療法の比較をする。

研究デザイン： ランダム化比較試験

CQ5: 歯周外科治療時の Er:YAG レーザーによるスケーリング・ルートプレーニングは手用器具と比較して有効ですか？

研究施設：記載なし

対象：フラップ手術時に Er:YAG レーザーを使用した患者 22 名

介入：【実験群】Er:YAG レーザーによるスケーリング・ルートプレーニングと骨欠損内搔爬（いずれも 160 mJ/pulse, 10 Hz）  
【対照群】手用スケーラーによるスケーリング・ルートプレーニングと EDTA 根面処理

評価項目：プラーク指数 (PI), 歯肉指数 (GI), プロービング時出血 (BOP), プロービング深度 (PD), 歯肉退縮 (GR), および臨床アタッチメントレベル (CAL) をベースライン時と治療後 6 か月に評価.

結果：レーザーで治療群と SRP 群では, 6 か月後に平均 CAL がそれぞれ  $10.7 \pm 1.3$  mm から  $7.5 \pm 1.4$  mm ( $P < 0.001$ ),  $10.4 \pm 1.1$  mm から  $7.1 \pm 1.2$  mm ( $P < 0.001$ )へ有意に変化したが, 群間には統計学的有意差はなかった.

結論：Er:YAG レーザーの歯周外科への応用は, 手用スケーラーと比較して, 歯周組織再生療法の結果を向上はさせなかった.

2) Sculean A, Schwarz F, Berakdar M, Windisch P, Arweiler NB, Romanos GE: Healing of intrabony defects following surgical treatment with or without an Er:YAG laser. A pilot study. J Clin Periodontol, 31: 604-608, 2004.

目的：前向き対照臨床試験で, 垂直性骨欠損へのフラップ手術時に, Er:YAG レーザーによるスケーリング・ルートプレーニングと骨欠損内搔爬を行った場合と, 手用スケーラーによる処置の比較をする.

研究デザイン：prospective, controlled, clinical trial

研究施設：記載なし

対象：患 34 名

介入：【実験群】Er:YAG レーザーによるスケーリング・ルートプレーニングと骨欠損内搔爬（いずれも 160 mJ/pulse, 10 Hz）  
【対照群】手用スケーラーによるスケーリング・ルートプレーニングと骨欠損内搔爬

評価項目：プロービング深さ (PD), 臨床アタッチメントレベル (CAL), 出血指数 (BI), およびプラーク指数 (PLI) をベースライン, および 6 か月で評価.

結果：レーザー治療群と SRP 群では, 6 か月後に平均 CAL がそれぞれ  $9.8 \pm 2.7$ mm から  $7.2 \pm 2.5$  mm ( $P < 0.001$ ),  $9.2 \pm 1.2$  mm から  $7.7 \pm 1.6$  mm ( $P < 0.001$ )へ有意に変化したが, 群間には統計学的有意差はなかった.

結論：Er:YAG レーザーの歯周外科への応用は, 手用スケーラーと比較して, 歯周組織再生療法の結果を向上はさせなかった.

CQ5: 歯周外科治療時の Er:YAG レーザーによるスケーリング・ルートプレーニングは手用器具と比較して有効ですか？

3) Gaspiric B, Skaleric U: Periodontal treatment with an Er: YAG laser compared to scaling and root planing. A controlled clinical study. J Periodontol, 72 (3): 361-367, 2001.

目的：歯周外科治療（改良型ウィドマンフラップ手術）における Er:YAG レーザーの有効性を従来法と長期に比較する。

研究デザイン：controlled clinical study

研究施設：記載なし

対象：中等度から重度慢性歯周炎患者 25 名の単根歯 146 本

介入：【実験群】Er:YAG レーザーによるスケーリング・ルートプレーニング (180 mJ/pulse, 20 Hz) と骨欠損内搔爬 (140 mJ/pulse, 10 Hz), フラップ内面のトリミング (100 mJ/pulse, 10 Hz)  
【対照群】scaling and root planing (SRP) using hand instruments

評価項目：プラーク指数 (PI), 歯肉炎指数 (GI), プロービング時出血 (BOP), プロービング深さ (PD), 歯肉退縮 (GR), および臨床的アタッチメントレベル (CAL) をベースライン, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 60 か月で評価。

結果：レーザー治療群およびハンドスケーラー群では, 6 か月後に平均 CAL はそれぞれ  $6.14 \pm 1.80$  mm から  $3.41 \pm 0.65$  mm ( $P < 0.05$ ),  $6.36 \pm 2.00$  mm から  $3.90 \pm 0.80$  mm ( $P < 0.05$ )へと有意に改善した。また, 群間比較ではレーザー治療群ではハンドスケーラー群と比較して統計学的に有意な改善を認めた。レーザー治療群において CAL 改善は 36 か月の検査まで有意差を認めた。60 か月後に平均 CAL はそれぞれ  $3.97 \pm 0.89$  mm,  $4.05 \pm 0.85$  へ変化し, CAL 獲得量は両群間で有意差を認めなかった。

結論：Er:YAG レーザーの歯周外科への応用は, 手用スケーラーと比較して, CAL の獲得は統計学的有意に向上した。

## 6. 参考文献

1. Gaspiric B, Skaleric U: Clinical evaluation of periodontal surgical treatment with an Er: YAG laser: 5-year results. J Periodontol, 78: 1864–1871, 2007.
2. Mills MP, Rosen PS, Chambrone L, et al: American Academy of Periodontology best evidence consensus statement on the efficacy of laser therapy used alone or as an adjunct to non-surgical and surgical treatment of periodontitis and peri-implant diseases. J Periodontol, 89: 737–742, 2018.
3. Smiley CJ, Tracy SL, Abt E, et al: Systematic review and meta-analysis on the nonsurgical treatment of chronic periodontitis by means of scaling and root planing with or without adjuncts. J Am Dent Assoc, 146: 508–524. e505, 2015.
4. Smiley CJ, Tracy SL, Abt E, et al: Evidence-based clinical practice guideline on the nonsurgical treatment of chronic periodontitis by means of scaling and root planing with or without adjuncts. J Am Dent Assoc, 146: 525–535, 2015.

CQ5: 歯周外科治療時の Er:YAG レーザーによるスケーリング・ルートプレーニングは手用器具と比較して有効ですか？

5. 厚生労働省, 平成 22 年度歯科診療報酬改定の概要

[https://www.mhlw.go.jp/bunya/iryohoken/iryohoken12/dl/setumei\\_06.pdf](https://www.mhlw.go.jp/bunya/iryohoken/iryohoken12/dl/setumei_06.pdf) (Accessed 2025.01.11)

レーザー歯科治療のガイドライン 2025

2025 Guidelines for Laser Dental Treatment

2025年1月31日日 第1版第1刷発行

編集 一般社団法人  
日本レーザー歯学会  
発行者 横瀬敏志  
制作協力 五味一博

本書の内容を無断で複写・複製・転載すると、著作権・出版権の侵害となることがあります。





一般社団法人  
**日本レーザー歯学会**  
*Japanese Society for Laser Dentistry*

