

Laser : exploiter ses propriétés en dentisterie

Effets photo-acoustiques et antiseptiques : le laser médical a de nombreux atouts. Quelles disciplines dentaires intéresse-t-il ? Présentation de la polyvalence de l'Erbium-Yag.

L'Erbium-Yag (2940 nm) est le laser médical le plus étudié en odontologie et il a été le premier qualifié par la FDA pour une utilisation en dentisterie sur les tissus durs et les tissus mous (Aoki et al. 2015). Il se démarque des autres longueurs d'onde par sa très forte absorption dans l'eau et l'hydroxyapatite. Ces caractéristiques en font un outil très polyvalent dans notre discipline. Il est considéré aujourd'hui, par ses effets micro-ablatifs, comme un outil microchirurgical imposant au praticien l'utilisation d'aides optiques pour optimiser au mieux tout le potentiel de cette technologie. En revanche ses effets photo-acoustiques dédouanent l'utilisateur de cette contrainte et ouvrent un large champ d'applications. Nous allons présenter les propriétés biologiques des effets photo-acoustiques du laser Er-Yag ; (Fig.1) et les avantages que ceux-ci peuvent apporter dans un exercice omnipratique sans aide optique.

LES PROPRIÉTÉS ANTISEPTIQUES DES EFFETS PHOTO-ACOUSTIQUES DU LASER ER-YAG

Le laser est une quantité d'énergie concentrée sur un faisceau que l'on va utiliser comme outil sur les tissus ciblés.

L'impact du faisceau ; (Fig.2) sur la cible, à l'image d'une pierre qui tombe dans l'eau, produit un effet micro-ablatif et une série d'ondes de choc que l'on appelle effet photo-acoustique. De par sa très forte absorption hydrique, ce laser est efficace à bas niveau d'énergie et produit sur les molécules d'eau une série « d'explosions » qui génère très vite des ondes de chocs (Ando 1996, Aoki 1994) sans effets thermiques collatéraux comparé aux autres longueurs d'ondes utilisées dans les applications médicales. Contrairement à l'effet micro-ablatif qui se produit dans l'axe du faisceau laser, l'onde de choc générée se diffuse dans les trois dimensions de l'espace. Nous pouvons imaginer qu'à cela peut s'ajouter des résonances avec des phénomènes de compression lorsque l'onde de choc s'étend dans un espace clos comme un réseau canalaire ou des poches parodontales profondes. Ainsi les effets produits par ces ondes affectent les moindres détails de tous les espaces à traiter. Ceci constitue une réelle avancée par rapport à l'instrumentation conventionnelle ouvrant de nouveaux champs d'applications et de nouvelles perspectives.

Dans un espace restreint comme un réseau canalaire, une poche parodontale

L'impact du faisceau produit une série d'ondes de choc que l'on appelle effet photo-acoustique.



l'auteur

Dr Fabrice BAUDOT

- Chirurgien-dentiste à Saint-Gély-du-Fesc (34)
- Parodontologie et implantologie laser





Fig.1 : Le laser Er-Yag
LiteTouch de Syneron.

ou une alvéolyse péri-implantaire, les ondes de choc produites par une irradiation Er-Yag sous irrigation d'eau abondante provoquent une agitation des fluides qui vont avoir des effets antiseptiques. Les micro-organismes et en particulier les bactéries s'organisent dans des biofilms dès qu'ils adhèrent aux surfaces qu'ils contaminent. Ils sécrètent une sorte de gel dans lequel ils vont se développer et communiquer pour générer l'homéostasie microbienne à l'abri du système immunitaire de l'hôte. Les biofilms microbiens sont des structures extrêmement hydratées qui constituent des niches protectrices pour les micro-organismes (Costerton 1999). Leur niveau d'hydratation les rend très vulnérables à l'irradiation du laser et l'onde de choc générée contribue à les déstabiliser mécaniquement. Ces deux phénomènes émulsionnent les biofilms et isolent les micro-organismes. L'homéostasie microbienne se rompt et le développement de la flore est fortement ralenti ou s'arrête (Alexander 1971, Marsh 1989). Les micro-organismes isolés se retrouvent potentiellement exposés au système immunitaire et peuvent être ainsi détruits (Kornman 1997). Ces éléments fondamentaux constituent la base des effets antiseptiques de l'irradiation au laser. De nombreuses études ont montré (et on peut facilement l'imaginer) des effets bactéricides directs de cet instrument par vaporisation intra-cellulaire

(Keller 1989) et ce à bas niveau d'énergie (Dobson 1992, Aoki 2015, Ando 1996, Mehi 1999), mais l'effet bactéricide indirect par l'émulsion des biofilms provoqué par l'onde de choc n'est pas négligeable et trouve des applications cliniques intéressantes en endodontie, parodontologie et implantologie (Cobb 1999).

LE LASER EN ENDODONTIE : OPTIMISATION DES TRAITEMENTS

Nous avons en France la chance d'avoir le *Dr David Guex* qui a brillamment démontré la capacité du laser Er-Yag pour agiter les solutions d'irrigation en endodontie. Certaines images valent bien plus que mille mots... Il a produit, sur des dents naturelles rendues transparentes, des vidéos démontrant l'efficacité de l'irrigation endodontique assistée avec ce laser ; (Fig.3). Avec ces images, la démonstration est faite que cet appareil, par l'onde de choc qu'il génère dans le réseau canalaire, produit une agitation des solutions d'irrigation encore inégalée comparée à une instrumentation conventionnelle. L'onde de choc se répand dans les moindres détails du réseau canalaire, dans des zones totalement inaccessibles à l'instrumentation conventionnelle. Elle provoque une sorte de bouillonnement dans la solution d'irrigation qui va permettre un nettoyage approfondi des parois canalaires. Il s'opère un décollement des matières organiques et leur mise en suspension pour une meilleure évacuation par la solution d'irrigation. Les biofilms se trouvent également déstabilisés par ce phénomène et sont solubilisés. L'irrigation conventionnelle par la solution d'hypochlorite voit son action antiseptique potentialisée par l'assistance du laser et ses effets photo-acoustiques qui provoquent une agitation considérable de la solution d'irrigation. Cette efficacité de nettoyage du réseau canalaire permet l'optimisation des traitements endodontiques : gain de temps et qualité du traitement.

ENDODONTIE ET PARODONTIE... MÊME COMBAT !

L'endodontie et la parodontie sont des disciplines fondamentales en odontologie car elles traitent les désordres que provoque le déséquilibre de la flore microbienne à l'origine de plus de 90 % des motifs de consultations dans nos cabinets dentaires. Exploiter les propriétés antiseptiques de ce laser peut

► étude clinique : Dr Fabrice BAUDOT

PROTOCOLES OPÉRATOIRES DU LASER

2

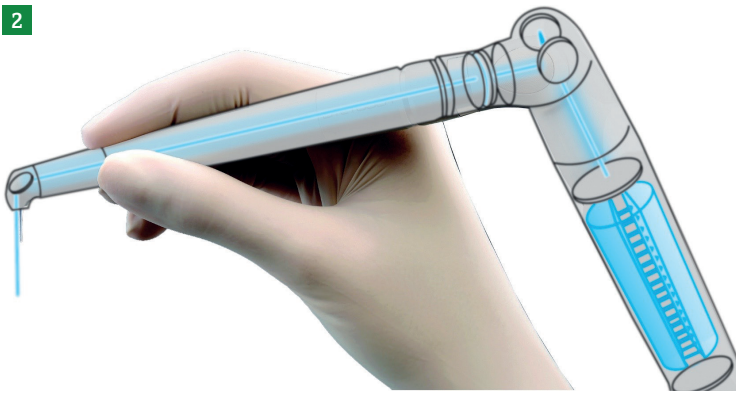
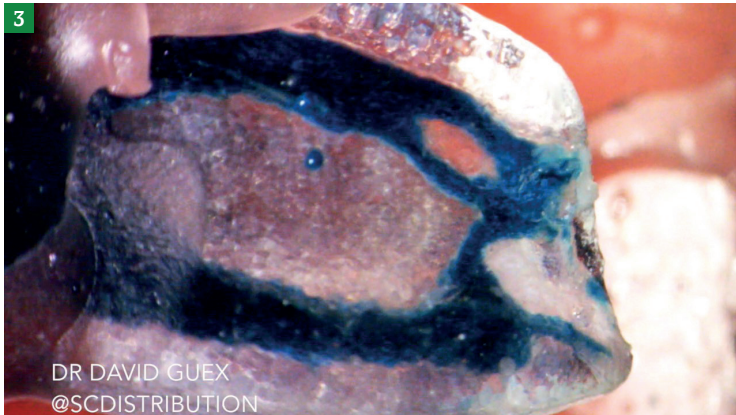


Fig.2 : Le faisceau laser aux vertus thérapeutiques très polyvalentes en dentisterie permet d'augmenter son expertise.

Fig.3 : Document du Dr David Guex objectivant le nettoyage du réseau canalaire par effet photo-acoustique du Laser Er-Yag. Document vidéo intégral disponible sur YouTube : <https://youtu.be/omxLUmwIB3A>.

3



devenir un atout majeur dans les stratégies thérapeutiques communes à ces deux piliers de l'exercice omnipratique. Le contrôle de l'infection, la perturbation de l'homéostasie microbienne sont les principaux objectifs communs à l'endodontie et la parodontie. Les mécanismes étiopathogéniques sont très similaires et causés par le développement des biofilms microbiens. La déstabilisation des biofilms est au cœur de la stratégie anti-infectieuse. Nous venons de voir tout l'intérêt que peut avoir le laser pour atteindre ces objectifs.

L'endodontie traite le problème infectieux dans un espace clos, très complexe, partiellement inaccessible à l'instrumentation conventionnelle et dans lequel le système immunitaire ne peut pas jouer son rôle de régulateur de la flore.

Pour contrôler l'infection dans cette situation, le praticien doit quasiment « stériliser » le réseau canalaire. Un nettoyage profond au sens microbien du terme doit être obtenu et surtout une obturation canalaire et coronaire hermétique de qualité est indispensable pour garantir la stabilité du traitement car il est très difficile, voire impossible de réitérer le contrôle de l'infection.

En parodontie, le milieu est ouvert et la flore en permanence renouvelée. L'herméticité est impossible, mais heureusement l'espace à traiter est accessible au système de défense immunitaire qui joue un rôle de régulateur. L'espace semi-clos constitué par la poche parodontale est dans une certaine mesure un peu moins complexe et inaccessible que le réseau canalaire mais l'aspect dynamique de la flore microbienne impose au praticien des actions anti-infectieuses répétées (*maintenance parodontale*) pour assurer le contrôle de l'infection adapté à la physiologie du patient (*Cobb 1999, Badersten 1984, Axelson*).

Dans ces deux disciplines la puissance antiseptique du laser constitue une aide considérable au contrôle de l'infection. Nous pouvons transposer à la parodontie les données que nous avons évoquées pour l'endodontie.

LE LASER EN PARODONTOLOGIE ET IMPLANTOLOGIE

Nous l'avons vu ce laser présente une efficacité à bas niveau d'énergie et génère des ondes de choc qui ont des effets antiseptiques sans effets thermiques collatéraux (*Sawabe 2013*). Les lésions

parodontales et péri-implantaires, et en particulier les lésions complexes au niveau des furcations ou autour des spires des implants, constituent des espaces assimilables au réseau canalaire. Ils sont inaccessibles à l'instrumentation conventionnelle, mais pour autant le contrôle de l'infection passant par la déstabilisation des biofilms reste au cœur de la stratégie thérapeutique. À l'image de ce qu'il se passe en endodontie, le laser peut constituer un complément thérapeutique majeur dans le traitement non chirurgical des lésions péri-implantaires et parodontales profondes ou complexes.

Les lésions péri-implantaires et parodontales sont très similaires dans leur étiopathogénie et la flore microbienne présente. L'espace contaminé est ouvert et impose des actions répétées pour assurer le contrôle de l'infection. Dans ces lésions, par ses effets micro-ablatifs, le laser va avoir des résultats antiseptiques et anti-inflammatoires directs par la vaporisation des tissus inflammatoires (*très hydratés*) et des biofilms soumis à l'irradiation du faisceau. Les effets photo-acoustiques de l'instrument vont avoir une incidence indirecte en déstabilisant les biofilms et en agissant comme une solution de rinçage dans l'intimité profonde de ces espaces. Le laser exprime particulièrement tout son potentiel de nettoyage comparé à l'instrumentation conventionnelle dans les situations complexes. Il agit par ses effets dans la dimension des surfaces rugueuses implantaires pour un nettoyage ultra-précis. Notons par ailleurs que l'action du laser donne des résultats similaires à l'aéropolissage sur le contrôle

des biofilms, mais une différence fondamentale oppose les deux traitements. Le laser est un outil propre ne laissant aucun débris de poudre pouvant stagner dans les zones sous-gingivales et générer une réaction inflammatoire chronique liée à la réaction immunitaire à ces corps étrangers. L'intégrité tissulaire tardant à se rétablir qui en résulte peut constituer un facteur de risque supplémentaire de récurrence. L'efficacité du laser à bas niveau d'énergie sans effets thermiques collatéraux autorise ainsi une utilisation simple et sécurisée préservant l'intégrité tissulaire.

PROTOCOLES OPÉRATOIRES ADAPTÉS À L'OMNIPRATIQUE

Nous venons de le voir cet outil présente des propriétés antiseptiques par ses effets photo-acoustiques. Ces phénomènes se produisent à bas niveau d'énergie et donc sans effets thermiques et micro-ablatifs majeurs. Cet aspect présente deux avantages intéressants l'omnipraticien qui pourra facilement intégrer cet outil redoutable d'efficacité dans sa stratégie thérapeutique du contrôle de l'infection. Le laser à bas niveau d'énergie peut être utilisé sans aides optiques et sans anesthésie. Les réglages de ce laser (*préconisé pour le laser Syneron*) ; (*Fig.4*) pour une utilisation antiseptique des effets photo-acoustiques sont les suivants :

Ce laser présente une efficacité à bas niveau d'énergie.

- Énergie inférieure ou égale à 100 mJ pour éviter des effets micro-ablatifs.
- Fréquence entre 10 et 40 Hz. Une fréquence faible va être associée à une énergie élevée pour générer de fortes ondes choc capables de déstabiliser les biofilms et décoller les matières organiques sur les parois de l'espace traité. Une fréquence haute va être associée à une faible énergie produisant un phénomène de « bouillonnement » émulsionnant et rinçant les biofilms et les débris.
- Débit d'eau important et adapté à l'espace traité : l'effet photo-acoustique se propage dans le liquide qui doit totalement remplir l'espace traité.

Le praticien va choisir l'embout de fibre en fonction de l'espace à traiter. Pour le laser *Syneron* nous préconisons l'embout jaune ou rouge ; (*Fig.5 et 6*).

► étude clinique : Dr Fabrice BAUDOT

PROTOCOLES OPÉRATOIRES DU LASER



Fig4 : Écran de contrôle digital ergonomique du laser pour le réglage des paramètres d'utilisation. Fig.5 et 6 : Embouts saphir préconisés pour l'exploitation optimale des effets photo-acoustiques du laser. Fig.7 : Activation de l'irradiation laser à l'entrée des poches parodontales.

En endodontie

Pour l'endodontie nous vous recommandons de vous référer aux publications du Dr David Guex. Le praticien doit veiller à laisser la chambre pulpaire remplie d'eau et positionner l'embout laser à l'entrée. L'activation de l'instrument génère l'effet photo-acoustique qui provoque une agitation de la solution d'irrigation et un effet *Venturi* qui ont le pouvoir nettoyant et antiseptique recherché. Il n'est pas nécessaire de vouloir entrer dans le canal avec l'embout pour améliorer l'efficacité, d'autant plus que dans ce cas le risque de fracture de l'embout est élevé.

Traitement des parodontites et péri-implantites

La stratégie est commune aux deux disciplines. Le laser vient en complément de l'approche conventionnelle ou directement assurer un contrôle de l'infection profonde et intense. Il va exprimer tout son potentiel dans les situations où l'instrumentation conventionnelle trouve ses limites.

En parodontie

Le laser n'est pas un détartreur ni un polisseur. Le praticien va donc l'utiliser en fin de thérapie initiale ou mieux en maintenance parodontale. Il pourra ainsi atteindre par un abord non chirurgical

simple et sans anesthésie des niveaux de nettoyage qui ne sont habituellement accessibles que par voie chirurgicale. En complément à l'instrumentation conventionnelle, il va avoir des effets antiseptiques et anti-inflammatoires décrits ci-dessus. Il va contribuer à rétablir ou stabiliser l'homéostasie parodontale en éliminant les micro-organismes pathogènes des lésions parodontales et en les exposant au système de défense naturels du patient. Cette démarche s'inscrit dans le cadre d'un concept global de la prise en charge des parodontites consistant à maîtriser les facteurs de risque.

Concrètement le praticien fait circuler l'embout de l'instrument en activant l'irradiation dans le sulcus et les poches de toutes les dents ; (Fig.7). Il ne faut pas chercher le fond de la poche mais juste rester à l'entrée en veillant à ce que l'espace irradié soit bien rempli d'eau. L'embout jaune est privilégié, et le rouge est choisi dans les espaces plus larges. Un réglage basse fréquence haut niveau d'énergie (10-20Hz 100 mJ) est sélectionné pour maximiser l'onde de choc déstabilisatrice au départ. La séance peut se terminer par un réglage haute fréquence bas niveau d'énergie pour produire une action de rinçage (30-50Hz 30-50 mJ). Les résultats se font généralement sentir au

bout de 3 ou 4 applications espacées de 2 ou 3 mois. En cas de phase aiguë (*abcessus parodontal*) : une application toutes les 2 semaines est recommandée.

Traitement des péri-implantites

L'exploitation, des effets photo-acoustiques du laser sans aide optique n'est indiqué que dans les situations non chirurgicales. Seules les péri-implantites débutantes ou celles ne nécessitant pas d'abord chirurgical entrent dans le champ d'application. Dans ces cas la lésion péri-implantaire est assimilable aux poches parodontales résiduelles et le protocole est identique. En phase aiguë une application toutes les deux semaines et recommandée et les résultats se font sentir en 4 à 6 séances généralement. Dans le cadre de la maintenance péri-implantaire une application douce systématique au moins 1 à 2 fois par an est recommandée.

CONCLUSIONS

L'utilisation des effets photo-acoustiques du laser Er-Yag n'impose pas au praticien l'utilisation d'aides optiques car il n'y a pas d'effets micro-ablatifs. L'outil n'est pas exploité pour ses propriétés micro-chirurgicales, mais pour ses propriétés antiseptiques déstabilisantes des biofilms et émulsionnantes ayant une action

de rinçage des espaces inaccessibles à l'instrumentation conventionnelle.

C'est un outil propre comparé à l'aéro-polissage qui laisse des débris de poudre. Son action est mécanique et il ne peut pas se développer de phénomène de résistance, comme c'est le cas dans l'utilisation de chimiothérapie. On limite ainsi les effets secondaires en particulier ceux de l'antibiothérapie locale ou générale.

Le laser est, dans ce champ d'application, une sorte de curette optique redoutable d'efficacité non opérateur dépendante qui permet à l'omnipraticien de traiter facilement les poches parodontales avec les mêmes résultats qu'un parodontiste chevronné. L'exploitation des effets photo-acoustiques de ce laser dans les programmes de prévention ou dans le traitement des péri-implantites débutantes devrait faire l'objet d'études cliniques multicentriques randomisées pour valider les protocoles. Notre expérience clinique nous montre d'excellents résultats, et de notre point de vue, ce laser est un outil prometteur en passe de devenir incontournable dans la prise en charge de ce fléau grandissant auquel nous n'avons encore que peu de solutions que sont les péri-implantites. ☺

la biblio'

ANDO Y., AOKI A., WATANABE H., ISHIKAWA I. : *Bactericidal effect of Erbium YAG Laser on Periodontopathic Bacteria*. Lasers in Surgery and Medicine 19:190-200 (1996). AOKI A., MIZUTANI K., SCHWARZ F., SCULEAN A., YUKNA R., TAKASAKI A., ROMANOS G., TANIGUCHI Y., SASAKI K., ZEREDO J., KOSHY G., COLUZZI D., WHITE J., ABIKO Y., ISHIKAWA I. & IZUMI Y. : *Periodontal and peri-implant wound healing following laser therapy*. Periodontology 2000, Vol. 68, 2015, 217-269.

COBB C. : *Modern methods for the mechanical control of subgingival plaque*. Proceedings of a conference held at the royal college of physicians, London 3-5 nov 1999. ISBN 0-9520432-7-0. COSTERTON J.W., LAMONT R. : *The community architecture of biofilms: dynamic structures and mechanisms*. Dental Plaque Revisited Proceedings of a conference held at the royal college of physicians, London 3-5 nov 1999. ISBN 0-9520432-7-0. DOBSON J., WISON M. : *Sensitization of oral bacteria in biofilm to killing by light from a low-power laser*. Archs Oral Biol 1992. 37:883-887. KORNMAN K.S., PAGE R.C., TONETTI M.S. : *The host response to the microbial challenge in periodontitis: assembling the players*. Periodontol 2000. 1997 Jun; 14: 33-53. SAWABE M., AOKI A., KOMAKI M., IWASAKI K., OGITA M., IZUMI Y. : *Gingival tissue healing following Er:YAG laser ablation compared to electrosurgery in rats*. Lasers Med Sci 2013; epub Nov 16. WALSH J.T. Jr, FLOTTE T.J., DEUTSCH T.F. : *Er:YAG laser ablation of tissue: effect of pulse duration and tissue type on thermal damage*. Lasers Surg Med 1989; 9: 314-326.