

LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ SAAD DAHLEB DE BLIDA
FACULTÉ DE MEDECINE
DÉPARTEMENT DE MEDECINE DENTAIRE



N° d'ordre :

Série :

THÈSE
Présentée pour obtenir le
DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR
EN MEDECINE DENTAIRE

Les lasers en odontostomatologie

Réalisée par :

- **Orabi Salem Merouane.**
- **Ameziane Leïla.**
- **Batache Hanane.**
- **Marouf Fatma Zohra.**

dirigée par :

DR.AMMAR BOUDJELAL

PROMOTION 2012-2013

Remerciement :

En préambule à ce mémoire, nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de cette thèse ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Nous tenons à remercier sincèrement **DR AMMAR BOUDJELAL**, qui, en tant que directrice de thèse, s'est toujours montrée à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de cette thèse, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer et son appui efficace qui nous a permis de mener à bien ce travail.

Nos remerciements et nos reconnaissances s'adressent à tous les membres de jury.

Nous voudrions maintenant témoigner notre profonde gratitude à nos parents, pour leur contribution, leur soutien et leur patience sans qui nous ne serions jamais parvenus jusqu'ici, ils nous ont toujours encouragés et donné les moyens de réussir.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à nos frères et sœurs, à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenus et encouragés au cours de la réalisation de cette thèse.

Merci à tous et à toutes.

Table de matière :

Remerciement.....	(1)
Table de matière.....	(2)
Introducion.....	(4)

CHAPITRE 1 : Historique-Notions physiques de base

1.1. Historique :.....	(5)
1.2. Notions physiques de base.	
1.2.1. La lumière laser est particulière.....	(5)
1.2.2. les composantes d'un laser.....	(6)
1.2.3. principe de fonctionnement d'un laser.....	(7)
1.2.4. Les paramètres du laser.....	(8)
1.2.5. Règles de sécurité.....	(10)

CHAPITRE 2 : Principes biologiques des lasers

2.1. Interaction laser-tissus vivants.....	(11)
2.2. Effets physico-chimiques du laser : - effet thermique.....	(12)
- effet photo-ablatif.....	(12)
- effet photo-chimique.....	(12)
- effet de biostimulation.....	(12)
2.3. Effets biologiques du laser : - Rappel histologique de la muqueuse buccale.....	(13)
- Effets sur les tissus mous.....	(14)
- Effets sur les tissus durs.....	(15)
- Effet bactéricide.....	(16)

CHAPITRE 3 : les différents types du laser utilisés en medecine-dentaire

3.1. les différents types des lasers :.....	(17)
A- en fonction du milieu actif : - Laser à gaz.....	(17)
- Laser à solide.....	(17)
- Laser à colorants.....	(18)
- Laser à électrons libres (LEL).....	(19)

- Laser à semi-conducteurs : diode laser.....	(19)
B- en fonction de leur puissance : - Low level laser therapy (LLLT) ou soft laser.....	(19)
- Power laser ou Lasers chirurgicaux.....	(20)
3.2. le choix du laser pour les tissus mous et tissus durs.....	(20)

CHAPITRE 4: utilisation des lasers dans la medecine dentaire.

4.1. laser et odontologie conservatrice.....	(22)
4.2. laser et endodontie.....	(25)
4.3. laser et parodontologie.....	(25)
4.4. laser et ODF.....	(28)
4.5. laser et prothèses.....	(30)
4.6. laser et implantologie.....	(31)
4.7. laser et la pathologie orale.....	(32)
4.8. laser et prise en charge des patients cancéreux en medecine dentaire.....	(40)
4.9. laser et blanchiment dentaire.....	(45)
Conclusion.....	(47)
Bibliographie :.....	(48)

Introduction :

Le mot « LASER » est l'acronyme anglo-saxon de « **L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation » qui signifie en français « amplification de la lumière par émission stimulée de radiations », il s'agit d'un générateur d'ondes électromagnétiques fonctionnant sur le principe de l'émission stimulée d'un rayon monochromatique cohérent qui permet d'obtenir une grande puissance énergétique très directive sous forme d'un faisceau très fin.

C'est en 1917 avec Albert Einstein que commencent les travaux de recherches sur le laser mais ce n'est qu'en 1960 qu'apparaissent les premiers lasers. Ce n'est que dix ans plus tard qu'ils commencent à être utilisés dans le domaine médical après un développement exponentiel de ses systèmes et de leurs applications innombrables.

L'utilisation des lasers médicaux fait partie des données acquises de la science en médecine comme en chirurgie dentaire et le laser est venu équiper progressivement les plateaux techniques de la médecine.

Le laser dentaire est aujourd'hui incontournable dans l'univers médical. Il présente de réels avantages par rapport aux techniques traditionnelles, sans toutefois les remplacer complètement. Il permet d'améliorer et d'optimiser la majorité des soins dentaires existants depuis le traitement d'une carie jusqu'à l'acte chirurgical le plus complexe.

À travers cette thèse, nous allons essayer de clarifier la place réelle du laser en odontostomatologie et les principales étapes de ce travail seront développées dans quatre chapitres:

Dans le premier chapitre, après un bref rappel historique, seront développées les bases physiques, les composants et le principe de fonctionnement du laser.

Le second chapitre traite l'interaction laser-tissus vivants ainsi que les différents effets physico-chimiques et biologiques du laser.

Le troisième chapitre parlera des différents types du laser existant sur le marché, et les classer en fonction de leur milieu actif ensuite en fonction de leur puissance, et comment faire le choix du laser pour les tissus mous et durs.

Dans le dernier chapitre, , vient l'objet principal de ce travail qui est les différentes indications du laser en odontostomatologie.

- la couche squameuse (*stratum spinosum*): constituée de 15 à 20 assises de cellules polyédriques ou arrondies reliées entre elles par des desmosomes assurant ainsi une forte cohésion.
- la couche granuleuse (*stratum granulosum*): de très faible épaisseur, formée de cellules allongées à orientation tangentielle renfermant dans leur cytoplasme de très fines granulations de kératohyaline.
- la couche cornée ou kératinisée (*stratum corneum*): composée par des cellules aplaties en bandes opaques entièrement kératinisées avec disparition des organites, du noyau et une rupture des ponts desmosiques.

NB : La différence entre l'épithélium non kératinisé (épithélium recouvrant la muqueuse bordante) et l'épithélium kératinisé réside dans l'absence des couche granuleuse et cornée, ainsi que les cellules de la couche squameuse conservent jusqu'à la surface un noyau de forme plus ou moins ronde et leur cytoplasme est riche en glycogène et la desquamation se fera par groupe de cellules.

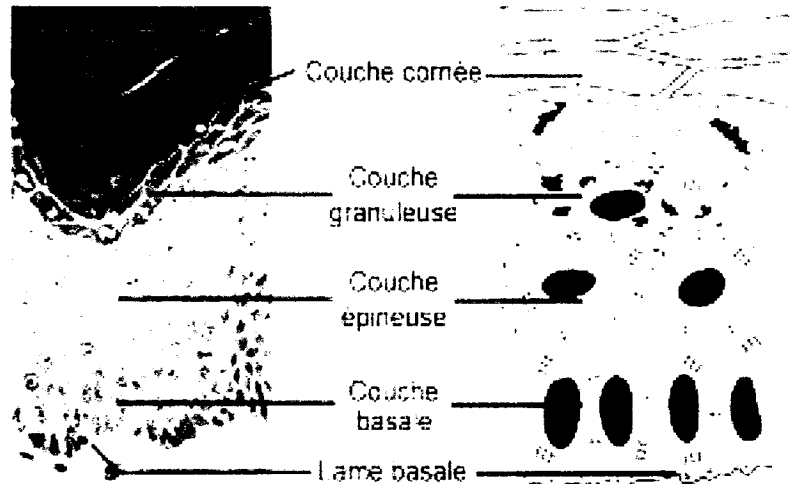


Figure 12: les différentes couches d'épithélium kératinisé.

Membrane basale : c'est la jonction épithélium-lamina propria qui est décrite comme une condensation de substance fondamentale et de fibres de réticulines enrobées dans un composé homogène. Elle présente un aspect sinueux, ceci est dû au fait que la surface externe conjonctive est mamelonnée, les saillies forment des papilles conjonctives et les dépressions sont occupées par des crêtes épithéliales. Cette membrane assure l'adhésion de l'épithélium au chorion sous jacent mais également la diffusion des substances nutritives vers l'épithélium non vascularisé.

Chorion (lamina propria) : Le chorion est le tissu conjonctif qui est sous-jacent aux différents types d'épithélium. Il se divise en deux zones :

- une zone superficielle : ou papillaire, comblant les papilles conjonctives entre les crêtes épithéliales.
- une zone profonde : ou couche réticulaire, qui contient des faisceaux de collagène denses tendant à se disposer parallèlement à la surface. Il renferme des fibroblastes, des vaisseaux sanguins, des nerfs et des fibres participant aux défenses immunitaires (lymphocytes, plasmocytes, monocytes et macrophages).

2.3.2. Les effets du laser sur les tissus mous :(2,3,6,28)

2.3.2.1. Effets cellulaires :

*Les fibroblastes biostimulés augmentent leur prolifération, leur maturation, leur motilité ainsi que leur potentiel de différenciation notamment en myofibroblastes.

*En ce qui concerne les macrophages, on observe ; l'augmentation de l'activité fibrinolytique, l'augmentation de la production des facteurs de croissance fibroblastiques ainsi qu'une augmentation de la phagocytose.

*Pour les lymphocytes on constate leur activation et leur prolifération.

*L'augmentation de la motilité des cellules épithéliales; L'endothélium montre une relaxation des cellules myoendothéliales, signe de vasodilatation.

*Les cellules nerveuses, réduisent leur synthèse de médiateurs de l'inflammation, augmentent leur maturation et leur régénération ainsi que la croissance axonale qui est stimulée.

2.3.2.2. Effet anti inflammatoire : l'utilisation de la lumière appropriée, située dans le domaine rouge et infrarouge du spectre, influencera le mécanisme de défense naturelle en stimulant la phagocytose. Cela amènera une amélioration plus rapide de nombreux états inflammatoires. Mais en plus de cela, il y a également une augmentation du nombre de lymphocytes T et du taux des immunoglobulines, inhibition de relargage de prostaglandine inflammatoire (PGE2) et des 2 isoformes 1 et 2 de la cytooxgénase; et ce sera l'association de tout cela avec en plus l'augmentation de la microcirculation qui aboutirait à l'effet anti-inflammatoire.

2.3.2.3. Effet anti-oedémateux : l'irradiation par laser n'entraîne aucun changement dans la contractilité des vaisseaux où il n'y a pas d'oedème. Par contre, en cas d'oedème causé par une injection avec un liquide physiologique, le laser a une influence importante et sélective sur la vasomotricité des vaisseaux lymphatiques, c'est la néovascularisation des vaisseaux lymphatiques et sanguins, ainsi que la vasodilatation qui améliorent la trophique et la microcirculation (résorption importantes d'oedèmes).

2.3.2.4. Effet sur la cicatrisation : suite à un traitement par laser, on constate :

- une augmentation de la prolifération de fibroblastes et de la synthèse de collagène qui forme une sorte de manteau imperméable qui, dans les premiers temps postopératoires, protège le tissu d'une éventuelle irritation venant de l'environnement buccal avec amélioration tissulaire donc solidité du tissu cicatriciel.

- l'augmentation de l'activité enzymatique et un accroissement de la synthèse de l'ADN et de l'ARN.

- la granulation plus importante et épithélisation accélérée.

Il est évident que ceci permet une régénération et une cicatrisation plus rapide et de meilleure qualité.

2.3.2.5. Effet analgésique : Survient grâce à un effet de blocage des fibres nerveuses conductrices de l'influx nerveux dans les fibres sensibles et la stimulation de la sécrétion des B-endorphine et diminution de relargage de récepteurs nociceptifs comme de sérotonines et bradykinines.

2.3.3. Effets sur les tissus osseux :

L'effet biostimulant du laser entraîne une augmentation de la circulation intra-osseuse, une augmentation de l'activité des ostéoblastes, des dépôts de sels calciques, une augmentation de l'activation cellulaire (productions d'ATP) : ce qui favorise la cicatrisation osseuse. En recherche clinique, des cicatrisations totales de fractures deux fois plus rapidement que la normale acceptée sont observées.(3,6)

II.4. Effet bactéricide :

L'activité bactéricide de la plupart des lasers (sauf pour le laser Er :YAG) est basée sur les effets thermiques. La décontamination bactérienne réalisée par l'irradiation laser apparaît séduisante pour différentes raisons. Elle présente l'avantage, par rapport aux ATB, de ne pas créer le phénomène de résistance puisqu'il s'agit d'un processus physique. Elle évite également tout risque d'allergie rencontrée avec certains ATB. Il n'existe aucune contre indication d'origine systémique ou médicamenteuse à l'utilisation du laser (à l'exception des patients ventilés ou des intervention sous sédation consciente).

Les études in-vitro ont démontré le pouvoir bactéricide du laser avec une relation entre l'énergie délivrée et l'efficacité antibactérienne. (30)

A retenir :

La propagation des photons dans la matière vivante est soumise aux principes optiques fondamentaux : réflexion, diffusion, absorption et transmission par différentes molécules de la matière.

En fonction du coefficient d'absorption dans les différentes molécules des tissus biologique, on distingue plusieurs phénomènes :

- le coefficient d'absorption élevé dans l'eau, le laser coupera les tissus mous naturellement hydratés, et inversement s'il est faible, risquera de provoquer une nécrose de ces tissus.
- Le coefficient d'absorption dans l'hémoglobine d'un laser accélère la coagulation s'il est élevé, dans le cas inverse aucune coagulation n'est possible
- Le coefficient d'absorption dans l'hydroxyapatite d'un laser permet l'éviction de la carie s'il est élevé, dans le cas contraire il permet la fusion de la dentine.

Les effets biologiques des rayonnements lasers dépendent de : leur longueur d'onde, la durée d'exposition, l'énergie délivrée, la nature du tissu exposé et de l'absorption du rayonnement par le tissu exposé.

Le laser présente 4 effets physico-chimiques principaux : effet thermique (vasodilatation, coagulation et volatilisation), effet photo-ablatif, effet photo-chimique ou photo-dynamique et l'effet biostimulant.

Grâce la biostimulation au laser, on obtient l'effet antalgique, anti-inflammatoire, anti-oedémateux et favorisant la cicatrisation.

CHAPITRE 3 :

Les différents types lasers utilisés en médecine dentaire.

1.5.1. Les différents types des lasers :

A)- en fonction du milieu actif du laser, on distingue 5 types lasers :

1.5.1.1. Lasers à gaze : Le milieu actif est ici un gaz contenu dans un tube en verre ou en quartz. Le faisceau émis est particulièrement étroit et la fréquence d'émission est très pure. Le tableau suivant va décrire les lasers à gaz les plus utilisés.

	Laser à argon	Laser hélium-néon He-Ne	Laser CO2
Historique	1964	1961	1964
Milieu actif	Argon ionisé Ar ⁺³	Mélange : He 85 % Ne15 %	Mélange: CO2 6 % - N2 20 % - He 74%.
Système de pompage	électrique	électrique	électrique
Longueur d'onde	488nm- 514 nm	De 630 à 1000 nm	10600nm-9800nm
transmission	Fibre optique	Fibre optique en silice	Bras articulé avec miroirs
Mode d'émission	continu	continu	Continu/impulsionnel
puissance	Jusqu'à 100 W	De 1 à 10 W	300W : mode continu 50 W : mode pulsé
Fréquence d'impulsion	/	/	De 5 à 500 Hz
Absorption	- hémoglobine - mélanine	/	- eau - hydroxyapatite
Pénétration dans les tissus	/	Faible pénétration	65µm/tir (tissus mous)
Effets sur les tissus	Photo-coagulation	Biostimulation/photo-chimique	Effet thermique/ photo-ablatif
Indication clinique	- Pour λ : 488nm : polymérisation du composite et de résine plus rapide. - pour λ :514nm : hémostase et détection des carie.	- Cicatrisation gingivale et osseuse accélérée, - Diminution des douleurs et oedèmes post interventionnels, - Augmente les chances d'ostéointégration en implantologie	- toute chirurgie des tissus mous. - hémostase. - effet bactéricide.

Tableau récapitulatif des lasers à gaz et de leurs caractéristiques.(2,3,12,27)

1.5.1.2. Les lasers à solide : Ce sont les lasers qui utilisent des cristaux comme milieu d'émission de photon. Ce sont des lasers les plus puissants qui fonctionnent de manière impulsionnelle (de quelque µseconde à quelques femtosecondes). Et on va résumer les différents lasers à solide dans le tableau suivant :

	Nd :YAG	Er :YAG	Nd :YAP	KTP	Er ;Cr/YSGG
Historique	1973	1980	1994	/	/
Milieu actif	Grenat d'yttrium et d'aluminium dopé au néodymium	Grenat d'yttrium et d'aluminium dopé à l'erbium	Yttrium-aluminium pérovskite dopé de néodymium	Potassium titanyl phosphate	Yttrium scandium galium grenat dopé de l'erbium-chrome
Système de pompage	Lampe flash Laser diode	Lampe flash	/	Laser diode	Lampe flash
Longueur d'onde	1064nm	2940nm	1340nm	532nm	2780nm
Transmission	Fibre optique 200 à 320µm	Fibre optique (à distance des tissus de 9 à 15mm)/ bras articulé ou fibre creuse (mode contact)	Fibre optique 200 à 320µm	Fibre optique 200 -400 µm	Fibre optique
Mode d'émission	pulsé	Pulsé (150µs)	pulsé	continu	pulsé
Puissance	Jusqu'à 500W	20W (super pulsé)	6W à 2KW (superpulsé)	/	20W (superpulsé)
Fréquence d'impulsion	1 à 40 Hz	1 à 15 Hz	5,10- 30 Hz	50-60 Hz	10-50 Hz
Absorption	mélanine hémoglobine	Eau hydroxyapatites	Mélanine Hémoglobine	Mélanine hémoglobine	Eau Hydrox- yapatite
Pénétration dans les tissus	6 mm (risque de ostéo-nécrose)	faible	Diffusion importante	1,3µm	/
Effets sur les tissus	thermique/ photo-ablatif	Thermique/ photo-ablatif	Thermique/ photo-ablatif	Thermique/ ablatif/photo chimique	Thermique/ photoablatif/ mécanique
Indications cliniques	- désinfection endocanalaire - hyper sensibilité dentinaire - hémostase - chirurgie des tissus mous -ulcère,herpès aphtes - parodontie médicale	- désinfection endocanalaire. hypersensibilité dentinaire - hémostase - chirurgie des tissus mous et osseux - parodontie médicale - traitement des caries	- désinfection endocanalaire - hémostase - parodontie médicale	- chirurgie des tissus mous - hémostase. -blanchiment dentaire -désinfection endocanalaire -désinfection des poches parodontales hypersensibilité dentinaire.	-désinfection endocanalaire -décontamination des poches parodontales -éviiction des caries -chirurgie endo-dontiques

Tableau récapitulatif des lasers à solide et de leurs caractéristiques.(2,16,24,27)

1.5.1.3. Laser à colorants (moléculaires) : Dans ces lasers, le milieu d'émission est un colorant inorganique (rhodamine 6G par exemple) en solution liquide enfermé dans une

fiolle de verre. Le rayonnement émis peut aussi bien être continu que discontinu suivant le mode de pompage. Les fréquences émises peuvent être réglées à l'aide d'un prisme régulateur, ce qui rend ce type d'appareil très précis. Le choix du colorant détermine le domaine de longueur d'onde de la source.

Le prix des colorants est très élevé.(2)

1.5.1.4. Lasers à électrons libres : Ce sont des machines gigantesques dérivées de la recherche nucléaire. Ils sont principalement utilisés pour la recherche car leurs fréquences peuvent être ajustées sur une très large gamme, allant de l'infrarouge aux rayons X, et ils fournissent en général une puissance laser assez élevée. Ils sont basés sur le fait que lorsqu'un faisceau d'électrons est dévié, il émet une onde électromagnétique (lumière Synchrotron).(2)

1.5.1.5. Lasers semi-conducteurs : diode-laser : (2,3,12)

Les lasers diodes existaient depuis 1964 mais n'ont été opérationnels qu'en 1970.

Ce sont les plus petits laser dont le milieu actif est le cristal Arseniure de Gallium « As-Ga ». Le pompage se fait à l'aide d'un courant électrique, et la transmission se fait dans le domaine infrarouge (810-980nm) à l'aide d'une fibre optique (200-320µm) selon un mode pulsé ou continu avec une puissance allant de 2 à 20 W (usage le plus fréquents 5W). Ce sont des lasers produits en très grande série, peu coûteux et très compacts, caractérisés par :

- forte absorption dans les chromophores (hemoglobine, melanine, bacteries).
- faible absorption dans l'eau.
- non-absorption par les tissus dentaires ce qui permet de réaliser des chirurgies à proximité des dents sans aucun risque.
- forte pénétration en profondeur (5mm).
- associés avec de l'air ou de l'eau à cause de l'élévation rapide de la température qu'ils engendrent.
- peut être utilisés comme système de pompage optique spécifiquement aux lasers solides.

Indications : - stérilisation endo-canalair.

- chirurgie des tissus mous avec une bonne hémostasie.
- décontamination des poches parodontales.
- utilisé en tant que « soft laser » ; ça se fait à faible intensité et convient à la biostimulation (accélération de cicatrisation, analgésique,,,,,).

B)- en fonction de la puissance des lasers, on distingue 2 types :

1.5.1.B.1. Löw level laser therapy(L.L.L.T)ou soft laser : (2,3)

Dans les années 1970 et 1980, les lasers non dangereux étaient qualifiés de cold laser « lasers froids » ou soft laser par opposition aux powered laser « lasers chirurgicaux ». ils sont dits cold laser parce qu'ils sont athermique (n'entraînent jamais l'échauffement des tissus). Ces lasers concernant : les laser à helium-néon et les semi-conducteurs. Ce sont des lasers qui travaillent à une faible puissance par rapport aux autres lasers et leur faisceau est transmis par une fibre optique de large diamètre. Ils sont caractérisés par :

- une forte absorption au niveau des cellules, dont un quantum de lumière se comporte comme un déclencheur à l'origine de modification du métabolisme cellulaire.
- forte pénétration en profondeur.

- Les effets du LLLT sont liés à des réactions biostimulantes, produites par des énergies faibles couplés à des temps d'application longs, utilisés dans les champs suivants : analgésie, anti-inflammatoire et accélération de la cicatrisation.

Indications cliniques : - traitement d'oedème et des douleurs post-chirurgicales.

- biostimulation des gencive.
- traitement des hypersensibilités dentinaires.
- gestion des douleurs articulaires.
- traitement des mucites, aphtes, herpès....
- modulation et accélération de l'ostéogénèse.

1.5.1.B.2. Power laser ou lasers chirurgicaux:

Constitue tout les autres types des lasers cités ci-dessus.

1.5.2.Choix du laser :

1.5.2.1.Pour les tissus mous :

Différents types de lasers avec différentes longueurs d'ondes ont été décrits et utilisés pour la chirurgie des tissus mous en alternative à la lame froide. Les laser CO2 (10600nm et 9800nm) et Nd :YAG (1064nm) : sont capables d'une excellente ablation des tissus mous. De plus, ils possèdent un très bon effet hémostatique. Ces types de laser sont donc efficaces pour les petites interventions chirurgicales buccales. Il reste que ces longueurs d'onde ne permettent pas de travailler sur les surfaces radiculaires ni au niveau de l'os alvéolaire à cause de la carbonisation des tissus et les effets thermiques secondaires majeurs sur et autour de la zone traitée.

Les lasers diodes (810-980nm) : longueur d'onde bien absorbée dans l'hémoglobine et autres pigments, sont de très bons lasers pour la chirurgie des tissus mous avec une pénétration tissulaire inférieure à celle observée avec le laser Nd :YAG.

Les lasers Er :YAG (2940nm) : bien que peu absorbés dans l'hémoglobine, permettent tous les actes de chirurgie des tissus mous allant de l'exérèse du simple épulis à la gestion des lésions blanches.

KTP ou second harmonique du laser Nd :YAG (532nm) : sont parfaitement adaptés pour les petites interventions chirurgicales avec une parfaite hémostase.(2)

1.5.2.2. Pour les tissus durs : l'élévation de la température engendrée par l'irradiation laser (effet photo-thermique) dépend de la longueur d'onde utilisée. Au delà de 47°C, résorption osseuse et nécrose peuvent être observées. Seuls les lasers Er :YAG et Er,Cr :YSGG présentent des longueurs d'ondes compatibles avec l'application sur les tissus osseux (ces lasers sont couplés à des spray d'air et d'eau).(2)

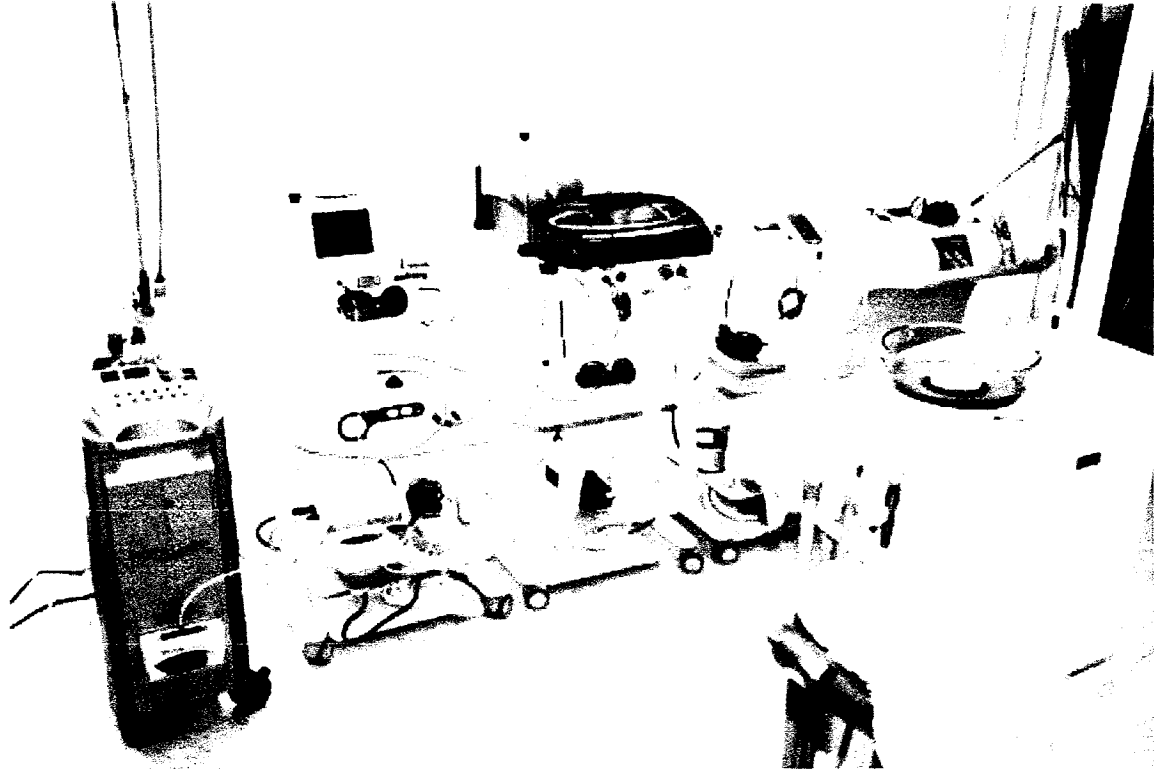


Figure 13 : différents lasers utilisés en cabinet dentaire

A retenir :

En fonction du milieu actif, on distingue 5 types de laser : laser à gaz, laser à solide, laser à liquide, laser à électrons libres et laser semi-conducteur ou diode laser.

En fonction de leur puissance, on a les soft laser ou laser froid à faible puissance et les power laser ou lasers chirurgicaux à puissance importante.

En fonction de leur pénétration, on distingue laser pénétrants dont la longueur d'onde est généralement comprise entre 800 et 1340 nm et les lasers absorbés dont la longueur d'onde est généralement comprise entre 2940 et 10600 nm.

Seuls les lasers à Erbium sont capable de traiter à la fois les tissus mous et les tissus osseux et sont dits lasers polyvalents et tous les autres lasers sont destinés pour tissus mous seuls.

CHAPITRE 4 :

Utilisation des lasers en médecine dentaire.

4.1. LASER EN ODONTOLOGIE CONSERVATRICE : (3)

4.1.1. Prévention de la carie :

Le but serait d'irradier la dent en éruption ou déjà sur arcade, l'effet recherché serait de modifier la structure de la surface dentaire sans endommager la pulpe pour renforcer la dent contre l'attaque carieuse et ainsi prévenir le risque de caries dans les puits et fissures. La détection de caries de sillon, de manière totalement non invasive, encore plus fiable et reproductible est aujourd'hui possible grâce au laser et en particulier grâce au DIAGNOdent. Le laser de détection DIAGNOdent® est en fait un laser diode d'une longueur d'onde de 655nm possédant un embout fibre optique. Le principe de détection de lésion carieuse repose sur la propriété de fluorescence de la protoporphyrine lors de son exposition à cette longueur d'onde.

4.1.2. Scellement des puits et fissures:

Le scellement des puits et fissures n'est possible qu'avec le laser Erbium (Er -YAG ou Er-Cr), mais il faut rappeler que même si ces lasers produisent une surface rugueuse ils ne peuvent pas se passer d'un mordantage (plus court 15 secondes) avant la mise en place d'un sealant.

4.1.3. Préparation cavitaire :

Ces dernières années le traitement des tissus durs devenu possible de manière non invasive et sans douleur avec le laser. en effet le laser peut provoquer des lésions irréversible de la pulpe donc il faut déterminer la puissance et les caractéristiques du tir et la fréquence nécessaire pour obtenir une préparation sans fusion ou carbonisation de surface d'hydroxyapatites, quelque soit ces paramètres, l'ablation doit avoir lieu sous spray d'air et d'eau. Le mécanisme d'ablation pour cette longueur d'onde se trouvant autour de 3µm réside dans son pic d'absorption dans l'eau, celui-ci est tellement élevé que les propriétés de diffusion et d'absorption deviennent négligeables. L'eau est directement vaporisée créant une micro explosion qui conduit à la décomposition mécanique du tissu et à l'éjection des particules. Ceci explique l'absence de chaleur emmagasiné dans les tissus, les tirs mêlent vaporisation, sublimation, fusion et dénaturation des surfaces irradiées en fonction de la puissance délivrée. L'ablation est influencée par la composition du tissu cible ,ce qui explique concrètement la possibilité d'une ablation sélective ; détruisant le tissu infecté et respectant le tissu sain.

Dans cette indication le seul laser qui peut travailler les tissu durs sans dommages collatéraux serait le laser erbium (Er-YAG ou Er :Cr/YSGG). Les deux lasers fonctionnant à l'Erbium ont été comparés au rotatif et montrent une augmentation de température de la pulpe significativement moins élevée que celle observée pour les rotatifs.

4.1.4. Coiffage pulpaire directe et indirecte :

4.1.4.1. Lors du coiffage indirect: le laser a une activité antibactérienne sur la dentine infectée. Dans le cas de dentinite profonde où le tissu carieux est a proximité de la pulpe,

l'impact laser stérilise la dentine infectée sans provoquer d'atteinte pulpaire irréversible causée par la chaleur.

4.1.4.2. Lors du coiffage direct: le laser permet de pratiquer une thermo-coagulation au niveau de la microcirculation pulpaire. Ainsi, au cours d'effraction accidentelle de corne pulpaire, une cautérisation aseptique et instantanée améliore considérablement le pronostic de conservation de la vitalité pulpaire.

4.1.5. Pulpotomie :

La pulpotomie consiste à retirer la pulpe camérale lorsque la dent est touchée par une carie trop profonde. La pulpe radulaire est maintenue vivante pour favoriser la formation d'un apex mature (en fonction du stade de Nolla d'édification) ou pour ne pas perturber la résorption par la dent définitive dans le cas d'une dent déciduale.

Dans ce cas seul le laser CO₂ a été testé, le protocole utilisé est l'éviction de la carie de manière conventionnelle, l'éviction de la pulpe camérale, l'hémostase par le laser à une puissance de 3W puis la pulpe est irradiée à 4W pour enfin être coiffée par un eugénol hydroxyde de zinc classique.

4.1.6. Mordançage :

4.1.6.1. Effet sur l'émail : L'émail est irradié avec une puissance de 180mJ à 15Hz, à une distance de 12 mm et avec un spot de 0.63mm de diamètre sous spray d'air et d'eau (pièce à main 2061 du Key3 Kavo). On observe une surface irrégulière et des prismes ouverts, on décrit un aspect vitrifié, et un patron hexagonal (en alvéole d'abeille).

4.1.6.2. Effet sur la dentine : L'aspect de la surface est irrégulier, décrit comme ayant un aspect microrétentif, il n'y a pas de trace de carbonisation ou de fusion. Il existe une différence d'ablation entre la dentine peritubulaire et inter-tubulaire. La dentine peritubulaire est moins riche en eau car hyper minéralisée, elle est donc moins vite détruite par les tirs. La dentine inter-tubulaire est plus riche en eau et en trame organique donc plus sensible aux tirs du laser à Erbium, son aspect est invaginé. Les tubules dentinaires sont largement ouverts et surélevés. L'élévation de température lors de l'ablation de la dentine n'excède pas 3°C. Par ailleurs il est à noter une couche de 5 à 15 µm à la surface de la dentine qui correspond en fait à la trame collagénique présente normalement en fraisage conventionnel après le mordançage mais celle-ci est altérée par l'explosion lors du tir laser. Ce collagène dénaturé est coloré fortement à la fuchsine basique en microscopie optique.

L'aspect des surfaces de l'émail et de la dentine préparées au laser à Erbium peut être décrit comme irrégulier et totalement exempt de smear layer donc favorable au collage.

4.1.7. Collage amélo-dentinaire :

A ce jour les études montrent que le collage amélo-dentinaire est équivalent à la préparation à la fraise conventionnelle, malheureusement l'étanchéité à la jonction dent-composite est insuffisante dans le cas de la préparation au laser. Pour éviter l'infiltration des restaurations par les bactéries au niveau du joint, il faut effectuer un mordançage préalable (l'adhésif automordançant augmente l'efficacité du collage de 50%, le mordançage classique de l'émail et de la dentine à l'acide orthophosphorique à 37% augmente l'efficacité du collage de 70%).

4.1.8. Photopolymérisation :

La photopolymérisation c'est l'utilisation d'une source lumineuse pour activer un photorécepteur contenu dans une résine composite ou un ciment de scellement dans le but

d'initier sa réaction de polymérisation. Le principal photo-activateur utilisé en dentisterie actuelle est la camphoroquinone, son spectre d'absorption se situe entre 460nm et 492nm et son pic d'absorption correspond à 468nm. Les sources lumineuses communément utilisées pour la photopolymérisation sont les lampes quartz tungstène-halogènes et les lampes à Xénon (lampes à plasma), ce sont des sources lumineuses omnidirectionnelles. Il existe depuis peu des lampes diodes émettant dans le spectre d'absorption de la camphoroquinone (bleu) et ayant les caractéristiques de la lumière laser, c'est-à-dire que l'émission est unidirectionnelle et cohérente comme nous l'avons déjà vu dans la première partie.

4.1.9. hypersensibilité dentinaire :

Elle est définie comme une douleur vive , aiguë, de courte durée en réponse à un stimulus. On distingue plusieurs grands phénomènes responsables de l'hypersensibilité dentinaire :

Processus d'érosion : Boisson acide.

Processus d'abrasion : Brossage traumatique.

Processus d'attrition : Dysharmonie occlusale, récession gingivale.

4.1.9.1. Traitement conventionnel de l'hypersensibilité :

Traitement ambulatoire : On recommande l'utilisation au quotidien, un brossage doux, auquel on peut coupler un gel ou une solution désensibilisante

Traitement au fauteuil : Dans de nombreux cas le traitement ambulatoire est insuffisant pour soulager le patient, il doit être alors associé à un traitement au fauteuil :

- Vernis fluores : l'application du vernis sur les collets sensibles va permettre une oblitération des tubules dentinaires et une diminution de la conduction hydraulique.
- Gel a base d'acide oxalique et de methacrylate : formation d'une couche primitive de résine sur la surface traitée.
- Primers : ce sont des produits qui nécessitent une polymérisation et qui peuvent être utilisés sans qu'il ait perte de substance dentaire.
- Résines composites et verre ionomère

4.1.9.2. Les traitement laser :

Löw-level laser thérapie : Les traitements par LLLT se fondent sur l'activation enzymatique de certains processus cellulaires qui favorisent la prolifération du collagène, des cellules épithéliales et endothéliales, de la dentine et des ostéoblastes, et notamment par stimulation de la pompe Na⁺/K⁺ des membranes cellulaires. Dans ce but, on peut utiliser Hélium-Néon laser : Ce laser émet un rayonnement de longueur d'onde égale à 632.8 nm.

L'irradiation par laser He-Ne n'affecte ni la morphologie de surface de l'émail et de la dentine ni les fibres nerveuses périphériques mais perturbe leur activité électrique augmentant ainsi le seuil de nociception.

4.2. LASER EN ENDODENTIE :

Lors de l'endodontie laser assistée on peut effectuer la cavité d'accès au laser mais il sera plus rapide de le faire de manière conventionnelle, de plus, il existe un risque de perforation lors de la mise en forme de la cavité d'accès du fait de la rectitude du faisceau. Ce sont plutôt la désinfection canalaire dans le traitement de biopulpectomie et la désobturation ou la destruction d'instruments dans le retraitement endodontique qui sont les utilisations majeures .

Plusieurs types de lasers peuvent être utilisés pour cette application ; ce sont les lasers diode, les lasers au Néodymium et à l'Erbium. Les lasers Erbium : YAG, Er-Cr : YSGG sont utilisés pour supprimer la boue dentinaire et les débris organiques, ainsi que le laser diode 810nm et 980nm, enfin le laser Nd : YAG en mode pulse.

Voici le mode opératoire de la désinfection canalaire, cette séquence a lieu dans le protocole de la biopulpectomie mais aussi à la fin d'un retraitement endodontique avant l'obturation finale, on utilise une fibre optique qui est placée à 1/3 de l'apex de la racine. Selon les modes opératoires, seul l'irriguant est différent (hypochlorite 2.5 à 5% ou H2O2 à 10 volumes). Il faut effectuer trois séries de tirs successives en remontant d'un mouvement hélicoïdale vers la chambre et en renouvelant la solution d'irrigation entre chaque salve de tirs. (3)

4.3. LASER ET PARODONTIE :

4.3.1. Qu'est-ce que la maladie parodontale :

La maladie parodontale décrit diverses affections touchant superficiellement la gencive (gingivite) ou plus profondément le parodonte (parodontite), c'est à dire l'ensemble des éléments de soutien de la dent (gencive, os alvéolaire, cément et desmodonte). La maladie parodontale est l'une des affections dentaires les plus fréquentes. Elle est la première cause de perte prématurée des dents dans la population de plus de 40 ans.

Les causes de cette maladie sont souvent liées à une mauvaise hygiène dentaire ou à des affections buccales antérieures mal soignées. Le tabac, le stress, le diabète et certains médicaments sont des facteurs de risques.

La formation de la plaque dentaire et l'accumulation du tartre sur les dents sont les premiers stades de cette maladie. Le saignement de la gencive en est souvent le premier signe visible. Une mauvaise haleine (halitose) y est souvent associée.

Lors de l'évolution de la maladie parodontale, les poches parodontales situées autour des dents s'infectent et se creusent, avec dans les cas extrêmes, destruction de l'os de soutien et perte des dents. La parodontite infectieuse détruit progressivement le parodonte.(2)

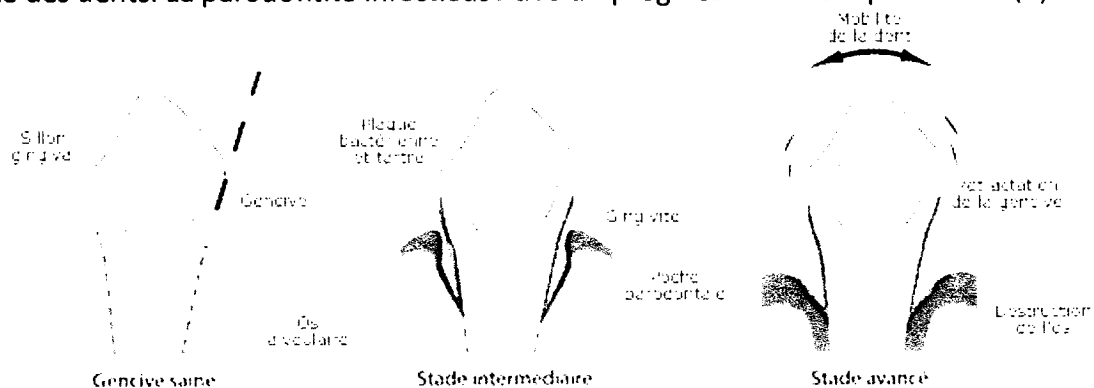


Figure 14 : illustration de développement d'une maladie parodontale.

4.3.2. Quelle est la place de la thérapeutique au LASER dans le traitement des maladies parodontales aujourd'hui ?

La thérapeutique LASER en Parodontologie a été adoptée comme alternative aux traitements parodontaux mécaniques conventionnels, ou en complément, puisqu'elle possède un effet hémostatiques, élimination sélective du tartre, action bactéricide, un potentiel de détoxification des surfaces cémentaires exposées et un effet de résection de l'épithélium de poche avec élimination du tissu de granulation, tout en s'inscrivant dans une approche non chirurgicale. Le potentiel de biostimulation du laser sur les tissus est présenté comme améliorant la cicatrisation et diminuant la douleur et l'inflammation post opératoire (2).

4.3.2.1. Parodontologie médicale :

4.3.2.1.1. Détection des calculs sous gingivaux par radiation :

Les calculs sous gingivaux radiculaires sont toujours accompagnés par une augmentation significative des signaux de fluorescence provoqués par la lumière infra rouge que les surfaces radiculaires dépourvues de tartre, l'émission fluorescente caractéristique des calculs supra et sous gingivaux serait due à une variété de porphyrines. Cette particularité permet de détecter les zones dépourvues de tartre et les zones radiculaires «entartrées», provoquant l'action du laser thérapeutique. Si la surface de la racine est dépourvue de dépôts l'action du laser est stoppée et l'ablation tissulaire s'arrête.(23)

4.3.2.1.2. Le détartrage et surfaçage radiculaire: L'élimination des dépôts tartriques avec le laser résulte de la vaporisation de l'eau contenue dans les calculs tartriques, avec une augmentation de pression qui produit des micro explosions de ces calculs. Pour celui-ci, une seule longueur d'onde est efficace : le laser Er-YAG (2 940 nm). C'est la référence, car il est absorbé à la fois dans l'hydroxyapatite et dans l'eau.

Des études montrent l'efficacité du laser Er-YAG sous spray avec une énergie de 30 MJ et une fréquence de 10 cycles par seconde quant à l'élimination de grandes quantités de calculs sous gingivaux. Une légère augmentation de la température était mise en évidence sans effets secondaires négatifs (2).

4.3.2.1.3. Décontamination des poches parodontales par laser : plusieurs longueurs d'ondes trouvent leur place : Er :YAG, KTP , Diodes (810 à 980 nm), Nd :YAG et Nd :YAP.

Cette technique récente non agressive permet de remplacer la technique chirurgicale dans la plupart des cas. Quasi indolore, elle ne nécessite pas d'anesthésie locale systématique ni d'antibiothérapie, très efficace qui nettoie et désinfecte les poches, grâce à son action stérilisante et anti-inflammatoire associée à un détartrage-surfaçage radiculaire. Les dentistes obtiennent souvent d'excellents résultats, avec des reconstitutions osseuses. Ce traitement permet le réattachement des tissus le long de la racine des dents, ce qui élimine la mobilité dentaire. Il permet aussi d'éliminer les saignements de gencive et la mauvaise haleine d'origine gingivale.

La thérapie au laser permet d'éliminer l'ensemble des tissus infectés et ne laisse que les tissus sains au niveau de la poche parodontale et diminue significativement la quantité de bactéries contenues dans la poche parodontale.

Cette technique permet également d'éviter la rétraction gingivale inesthétique.

En plus de son action thérapeutique, à faible puissance, le laser a un effet de biostimulation qui permet une augmentation de la circulation sanguine, de la formation de fibres de collagène et de l'activité des cellules osseuses. Le laser stimule ainsi les cellules pour une guérison rapide en commençant par le fond de la poche.

Le traitement du laser permet donc de traiter en profondeur la poche parodontale et de la réduire (2).

Le protocole: le protocole suivant a été décrit par G. Rey en 1999 :(27)

- La séance laser commence par un débridement des poches parodontales avec un aéropolisseur chargé en poudre de bicarbonate de soude micronisée de très faible granulométrie.
- Irrigation des poches à l'eau oxygénée à 10 volumes (H₂O₂ à 3%) à l'aide d'une seringue mousse.
- La fibre de 320 µm est généralement utilisée avec un pré réglage de puissance moyenne 5W et 30 impulsions par seconde. Ce sont les propriétés bactéricides, fongicides, et virucides de l'effet du laser pulsé (à ces réglages de puissance et de fluence) dans l'eau oxygénée qui sont exploitées. La fibre optique est positionnée à 1 mm du fond de la poche parodontale. Les tirs ont lieu pendant le mouvement de retrait de la fibre jusqu'à la surface. Le geste est relativement simple, la fibre s'utilise comme un pinceau effleurant les surfaces à traiter. Ces mouvements sont ainsi reproduits tout autour de chacune des dents, et toujours dans un bain d'eau oxygénée. Le protocole défini prévoit ainsi trois passages consécutifs par zone à traiter. Le laser ayant un effet hémostatique, anti-inflammatoire et antalgique, il n'y a pas ou peu de saignement, pas de réaction inflammatoire, pas de douleur. Si l'irrigation est bien entretenue, l'anesthésie locale n'est pas nécessaire car l'acte n'est pas douloureux.
- Quatrième passage de la fibre au pré réglage puissance moyenne 3 W et 10 impulsions par seconde sur le ciment radiculaire supra-gingival. Au total, entre le parodonte et la dent, chaque élément reçoit environ entre 200 et 300 impacts.
- Cinquième passage de la fibre à distance de la gencive, le rayon est « défocalisé » formant un spot d'environ 4mm² balayé à la surface de la gencive (60 à 90s de balayage par zone à traiter). Cette séquence induit une néogénèse vasculaire et une cicatrisation tissulaire (granulation, épithélisation, augmentation de la trophicité) plus rapide. Elle a également un effet antalgique et anti-inflammatoire.

Ce traitement non chirurgical, se déroule en général en 4 séances espacées de 15jours, puis d'une séance de contrôle à 1mois, une autre éventuellement à 3mois et enfin tous les 6mois.

4.3.2.1.4. Biostimulation des gencives :

La séance de parodontologie médicale ou de détartrage peut intégrer à son protocole une séquence de biostimulation, son but est d'accélérer la cicatrisation gingivale par stimulation de l'activité fibroblastique. Les effets de la biostimulation sont obtenus par La L.L.L.T, ainsi que les LASER Er :YAG à faible puissance (1,68 J /cm² à 5 =J /cm²) stimule la prolifération des fibroblastes gingivaux. La stimulation optimale est obtenue avec une valeur de 3,37 J/cm². Cette faible irradiation laser apparaît être une thérapeutique bénéfique pour la cicatrisation parodontale.(23)

4.3.2.2. Parodontologie chirurgicale : (2)

Elle peut être conduite par les différentes longueurs d'ondes, il faudra ici savoir ce que l'on souhaite; chirurgie exsangue (CO₂, Nd ;YAG, diode, KTP) ou non (Er :YAG).

Le grattage à l'aide d'une curette servira à éliminer les traces de carbonisation et en même temps à faire saigner la plaie chirurgicale en fin d'intervention. elle ne le sera pas avec le laser Er :YAG, ce dernier malabsorbé dans l'hémoglobine ne réduit pas le saignement peropératoire par comparaison à la lame froide et il est toutefois possible avec ce type de laser d'obtenir que le spray d'air et d'eau soit arrêtés.

Les avantages du laser en chirurgie sont : le maintien des conditions de stérilisation du site opératoire, la réduction voire l'absence du saignement per-opératoire donc une meilleure visibilité du champ opératoire, la précision et la régularité de la profondeur de coupe, l'absence dans de nombreux cas de sutures, une amélioration des suites opératoires avec réduction de l'inflammation et de l'œdème, une diminution de la douleur, une réduction de la rétraction cicatricielle et une cicatrisation accélérée, enfin la réduction du nombre d'instruments nécessaires à la chirurgie et donc la réduction du temps et du coût opératoire.

Les indications principales en chirurgie des tissus mous-laser assistée sont :

- Frénectomies labiale et linguale.
- Décapuchonage des dents de sagesse.
- Dégagement gingivale préprothétique.
- Incision et drainage d'abcès.
- Lambeau muqueux et mucoperiosté.
- Expansion des crêtes.
- Gingivectomie et gingivoplastie.
- Dégagement d'implant.
- Élongation coronaire.
- Vestibuloplastie.
- Résection apicale.
- Hémostase locale.

4.4. Laser en ODF :

4.4.1. Collage des brackets :

pour la préparation des surfaces d'émail au collage des brackets, il convient de n'utiliser que les lasers erbium à faibles énergies (de 80 à 100 mj) aptes à transformer les couches superficielles d'émail en émail pseudo-mordancé.

Après un mordantage acide, le bracket est collé selon les méthodes traditionnelles.

Rq : il est plus aisé de disposer d'un cache (si possible en ceramique) qui ne laisse apparaître sur la dent à traiter que la surface correspondant à celle du bracket (3).

4.4.2. la chirurgie pré-orthodontique :

4.4.2.1. Gingivectomie et Gingivoplastie : tous les lasers sont indiqués mais elle se fera préférentiellement avec les laser Nd: YAG ou les diodes qui ne provoquent pas de dommages sur les surfaces amélaire et même que le champs opératoire sera exangue (3).



Figure 15: (A) niveau de gencive bas donnant l'apparence de dents courtes. (B)

Immédiatement après une gingevectomie par laser. (C) guérison après 10 jours. Noter le dégagement de la gencive au dessus des attaches.

4.4.2.2. Freinotomie et freinectomie : tous les lasers chirurgicaux peuvent être utilisés : le laser diode (810 et 980nm), le laser Er-YAG, le laser Er-Cr:YSGG, et enfin le laser Nd:YAG et Nd:YAP.

Exemple du protocole :

- laser diode 810nm : sous aneshésie de contact, la puissance de sortie est de 1.4W, en mode continu avec une fibre optique de 300µm, le geste prend 5 minutes, est sans douleur ni peropératoire ni postopératoire et ne nécessite aucune suture.
- Pour le laser diode 980nm, le protocole est validé pour une fluence comprise entre 5 et 15 J/cm², avec un pulse de 20 à 60ms pour un spot d'un diamètre de 1mm et sans anesthésie locale et de même pour le laser Nd:YAG.

- Laser Er:YAG : le protocole sera l'utilisation de la pièce à main 2061 (cône tronqué) 250mj par pulse à 20Hz sous irrigation avec une anesthésie de contact (3).

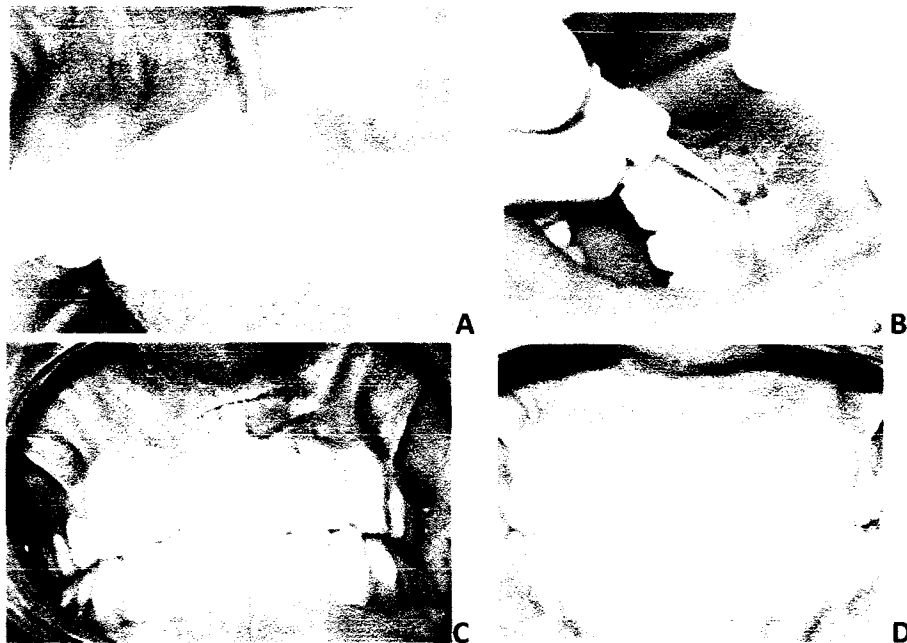


Figure 16: (A) frein labial médian supérieur à insertion basse. (B) freinctomie au laser. (C) Immédiatement en post opératoire. (D) Cicatrisation à 20 jours.

4.4.2.3. Operculectomie des dents incluses : tous les lasers peuvent être utilisés à l'exception des CO2 car ne peuvent pas transmis le rayon laser avec fibre optique. Cette intervention est préférée avec un laser diode (830nm à une puissance de 1W en continu) ou Nd :YAG qui ne risquent pas d'endommager l'émail et sans saignement ce qui facilite le deuxième temps d'intervention (collage du bracket par l'orthodontiste).

Et l'utilisation du laser Er:YAG ou Er-Cr:YSGG se fera avec une grande prudence car l'inconvénient sera le risque d'endommager l'émail de la dent désenfouie.

Cette intervention permet d'accélérer le traitement orthodontique en évitant d'attendre l'éruption d'une dent se complète d'elle même en plusieurs semaines voir mois (3).



Figure 17: (A) canine incluse. (B) utilisation du laser pour dégager la canine et permettre d'y poser une attache. (C) attache posée immédiatement après avoir dégagé la canine.

4.4.3. La soudure au Laser en ODF :

Les brasures traditionnelles sont source de ruptures, d'oxydation des appareils et dans certains cas d'allergies en bouche.

La soudure au Laser, quant à elle, permet non seulement l'élargissement des techniques de construction et d'assemblage des matériaux, mais également le développement de nouveaux concepts tels le PUL multifonctions.

la soudure au Laser assure la liaison des fils de diamètres différents tout en conservant la structure moléculaire des matériaux utilisés. En bouche, pas d'oxydation, donc pas de libération d'ions métalliques suite à l'effet de la salive.

Dans l'avenir proche, la brasure (qui n'est pas une vraie soudure) est amenée à disparaître, voire à être interdite, au profit de la vraie soudure au Laser.(20)

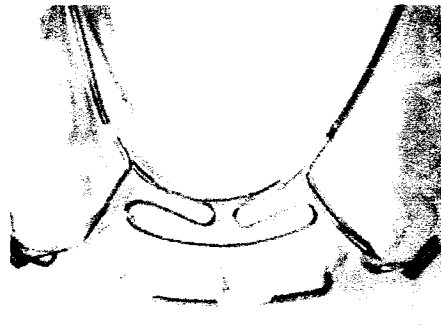


Figure 18 : soudure au Laser d'un ressort de Shwartz sur l'armature de la gouttière mandibulaire .

4.5. LASER EN PROTHÈSE :

4.5.1. Prothèse fixée :

A ce jour, aucun laser ne permet de préparer une dent pour recevoir une prothèse fixe, donc la préparation du congé prothétique est très loin de supplanter les traditionnels rotatifs, de même c'est très loin de voir apparaître une pièce à main laser capable d'effectuer la préparation tridimensionnelle aussi bien qu'une turbine. Mais nous allons voir la possibilité des lasers dans la préparation à des fins esthétique des tissus de soutien de la dent (3).

4.5.1.1. Préparation sulculaire :

Dans le but d'élargissement transitoire du sulcus de façon à ne pas compromettre définitivement le tissu parodontal de soutien, de nombreuses techniques plus ou moins agressives sont utilisées (fils rétracteurs, fraises diamantées, bistouri électrique, vasoconstricteur hémostatiques...). Actuellement le laser propose une alternative simple, en effet l'ouverture de l'espace crévulaire peut être effectuée avec une fibre de 200 à 300µm avec un mouvement circulaire. Les lasers de choix seront le Nd:YAG (2 à 3W, 50Hz) et diodes (3W, continu) qui offre un champ opératoire exsangue et autorise donc la prise d'empreinte extemporanée (3).



Figure 19 : passage dans le sulcus d'une fibre de 300µm (laser diode 980µm,3W, mode continu)

4.5.1.2. Allongement coronaire

C'est une technique faite pour recréer l'espace biologique nécessaire et prévenir les dommages parodontaux, est destinée à augmenter la hauteur de la couronne clinique. Le laser Er :YAG (150mJ/40Hz) reste la longueur d'onde préférentiel puisqu'il permet la gestion des tissus mous et des tissus durs ainsi que l'absence de carbonisation favorise le processus de cicatrisation. Toutefois si le cas est limité aux tissus mous les lasers CO2 (3W, mode continu), Nd :YAG (4W/20Hz) et diode (3.5W mode continu) peuvent être utilisés (3).

4.5.1.3. Collage

Pour obtenir un scellement optimal des prothèses fixes en augmentant la résistance à l'infiltration et au déscollement, on peut allier au mordantage une préparation au laser Er :YAG (150mJ/20HZ) de la surface dentaire alors que l'intrados prothétique sera préparé en fonction du matériau : sur les matériaux composite, on utilise Er :YAG (150mJ/20HZ) et sur la porcelaine, le laser CO2 (3W, suprapulsé). En ce qui concerne les porcelaine alumine et zircone, la longueur d'onde apte à rendre la surface rugueuse sans provoquer de phénomènes de craching ou de dommages structurels n'est pas connue à ce jour (3).

4.5.2. Prothèse amovible :

4.5.2.1. Approfondissements vestibulaires :

Pour but d'améliorer les chances de réussite dans la confection de prothèses amovibles complètes dans des cas extrêmes (crêtes plates sans possibilité de rétention par sustentation, lambeau de reconstruction avec brides cicatricielles empêchant la réalisation de prothèse), cet aménagement des tissus mous peut être réalisé avec les différents lasers utilisés en chirurgie des tissus mous : laser CO2 (5W en mode continu), laser Nd :YAG (4W/40Hz), diode (3W en mode continu) et Er :YAG (150mJ/40Hz avec spray air/eau) (3).

4.5.2.2. les blessures muqueuses occasionnées par les prothèses amovibles :

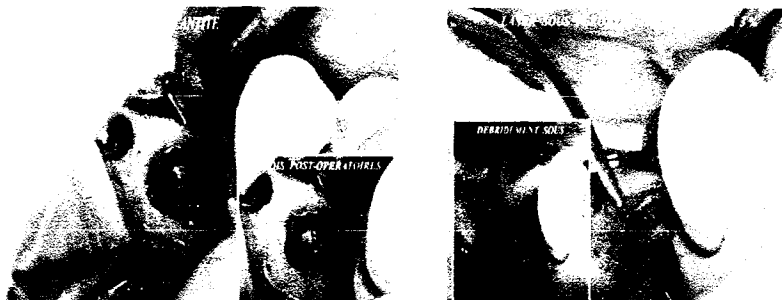
Ces blessures peuvent être traitées par le laser avec une puissance de 200mW (par exemple le laser Er :YAG à 80 à 100mJ à 2Hz). A la fin de la séquence de tir la douleur a bien souvent disparue ou fortement diminuée (3).

4.6. LASER EN IMPLANTOLOGIE :

Dans les années 1970, la réussite de la chirurgie implantaire était considérée comme un «miracle», ce n'est plus le cas aujourd'hui grâce à la nouvelle génération de biomatériaux mais face à cette évolution resorte une nouvelle pathologie la péri-implantite, et cette fois le laser avec ses effets : biostimulant (important dans la cicatrisation), décontaminant sous peroxyde d'hydrogène 3%, en rajoutant l'effet de vasodilatation et l'effet photodynamique ce qui permettent de conserver les tissus vivants et avoir aussi une néovascularisation des volumes osseux augmentés; ça est disponible avec l'utilisation des lasers diodes modernes.

4.6.1. Péri-implantite : c'est une pathologie qui associée une perte osseuse au tour d'implant et la présence d'une flore pathogène dont la flore est proche des parodontites dentaires ce qui va conduire à la traiter comme une parodontite mais il est pratiqué un lambeau d'accès pour l'exérèse du tissu de granulation présent entre les spires de l'implant. Après le débridement de la poche péri-implantaire, la lésion osseuse est remplie de

péroxyde d'hydrogène à 3%, les fibres laser seront dirigés parallèlement par rapport à l'axe implantaire (réglage 2.5 watts en mode pulsé) des temps de repos suffisants en essayant d'éviter au maximum les impacts du rayonnement laser sur l'implant, ce protocole sera terminé par l'adjonction d'un matériau de substitution.(11)



(a) (b)

Figure 20: (a) vue pré-opératoire d'une péri-implantite, (b) vue per-opératoire.

4.6.2. Désenfouissement d'implant: C'est le deuxième temps chirurgical lors de la pose d'un implant avec la méthode par enfouissement. Le laser quel qu'il soit possède des meilleurs résultats que la méthode conventionnelle avec une lame froide ou avec le bistouri électrique car la chirurgie est exsangue et la douleur postopératoire inférieure. De plus le bistouri électrique peut modifier la surface implantaire. Seul est contre indiqué le laser Nd:YAG.(11)

4.6.3. Décapuchonage d'implant : Le décapuchonage des implants par techniques enfouies se fait avec les lasers ; CO2, diode et Erbium. Il a lieu à la fin de la période d'ostéointégration qui suit la mise en nourrice de l'implant. Les paramètres utilisés sont de 250mJ à 20Hz sous irrigation et spray d'air, sans anesthésie (pour l'Erbium YAG). La puissance du laser CO2 doit se trouver au alentour de 5W, le travail se fait en focalisé avec une pièce à main miroir. Le laser diode peut aussi être utilisé dans cette indication avec les paramètres utilisés pour l'incision des tissus mous.(11)

4.7. LASER EN PATHOLOGIE ORALE :

4.7.1. Lésions précancéreuses « Leucoplasies » :

La leucoplasie peut être définie comme une lésion précancéreuse, le terme leucoplasie vient du grec «leuko» signifiant blanc et «plakia» signifiant plaque.

Cette affection chronique touche n'importe quel site de la muqueuse orale, sa couleur provient d'un épaissement de la couche kératinisée, qui apparait blanche quand elle est humide ou d'un épaissement de la couche épineuse (couche de Malpighi) qui masque alors la vascularisation sous jacente de tissu conjonctif. Cette tache ne peut être détachée par le grattage.(5)

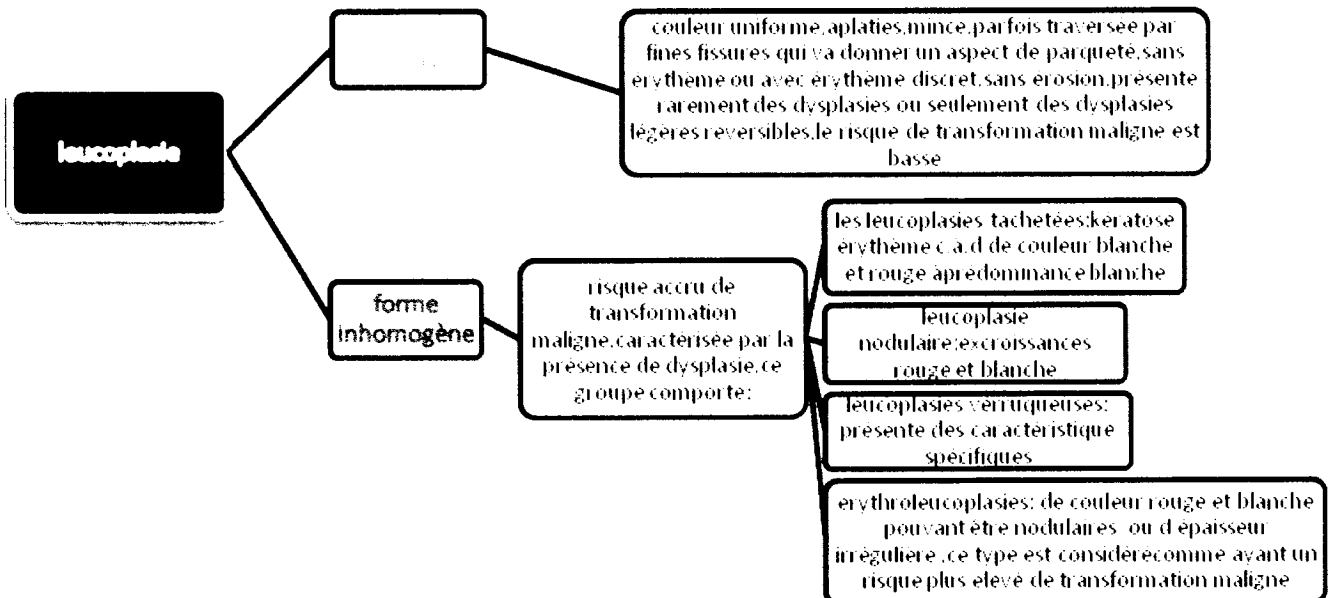
Facteurs étiopathogéniques : Le tabac est le seul facteur étiopathogénique actuellement retenu, parmi ses composants on prend l'exemple de N-nitrosamines qui sont considérées comme des substances les plus carcinogènes. Par application de la relation effet-dose, l'apparition de leucoplasie et leur siège sont corrélés à la manière de consommer le tabac

(leucoplasie de vestibule liée à la chique de tabac en Afrique de nord, Suède ; leucoplasie de palais dur chez les fumeurs de cigarettes de façon inversée en Inde et en Colombie).

D'autres facteurs potentialisent l'action de tabac comme l'abus d'alcool (l'alcool est un facteur reconnu du cancer), même la carence vitaminique, on parle de vitamines : A, C, E aussi le β -carotène (précurseur de la vit A).(5)

Aspects cliniques et classification (Warnakulasuriya et al 2007) : Cliniquement on peut distinguer deux formes principales :

- Leucoplasie homogène gingivale (a).
- Leucoplasie commissurale bilatérale inhomogène (b).



Traitement : parmi les différentes méthodes utilisées pour le traitement des lésions précancéreuses surtout la leucoplasie orale, l'utilisation de laser devient le traitement de choix puisqu'il permet un meilleur contrôle de la maladie, son action se fait soit par excision (laser CO2 et laser KTP) appliqué sans contact, soit par vaporisation, cette technique ne nécessite pas de recouvrement après l'intervention. Du fait que le laser ND : YAG et le laser KTP provoquent un large périmètre des dégâts des tissus environnants rendant le laser CO2 un pilier du traitement des leucoplasies.(5)

Par résection : par l'utilisation d'un faisceau focalisé (de 0.1 à 0.5) avec une puissance de 3 à 12 W pour une section muqueuse et entre 15 et 30 W pour une section musculaire, la répétition du passage est nécessaire. Avec une action profonde sur une zone étroite, cette technique de résection permet l'analyse histologique de la pièce opératoire excisée, l'intervention doit être suivie par une reconstruction.(5)

Photo vaporisation des tissus muqueux : C'est une technique de destruction ce qui nécessite une biopsie avant d'entamer l'acte, le praticien va suivre le contour de la lésion ; par un faisceau bien focalisé et diminution de la puissance l'action va réagir plus sur le volume de la lésion que sur la profondeur. La cicatrisation survient par épithélialisation dans les 4 semaines qui suivent l'acte.(5)

4.7.2. Lichen plan :

Dermatose inflammatoire, chronique, généralement bénigne, sa transformation maligne est rare (1%). Cette maladie touche la peau, les phanères (poils, cheveux, ongles) aussi la muqueuse malpighienne ; le lichen buccal est plus fréquent que le lichen plan cutané, des fois même les deux localisations peuvent coexister. L'étiologie n'est pas précisément connue, des preuves impliqueraient un mécanisme à médiation immunologique :

- Facteurs génétiques (groupes HLA [humane leukocyte antigen]).
- Association à des maladies auto-immunes, pelade, thyroïdite d'Hashimoto, cirrhose, hépatite C.
- Réactions induites par des médicaments: antipaludéens de synthèse, sels d'or, chlorothiazide, b-bloquants, chlorpropamide, phénothiazides, pénicillamine.
- Réaction du greffon contre l'hôte compliquant les greffes de moelle osseuse;
- Études immunologiques: utilisation d'anticorps monoclonaux afin de mettre en évidence les sous-populations lymphocytaires des infiltrats (prédominance de lymphocytes T4).(1)

L'étude histologique montre:

- une hyperkératose de type parakératosique avec îlots d'orthokératose.
- une hypergranulose irrégulière.
- une hyperacanthose avec prolongements inter-papillaires effilés en « dents de scie».
- l'assise basale est attaquée par l'infiltrat lichénien, avec des cellules polyédriques détruites, liquéfiées par l'infiltrat qui creuse entre elles de petites cavités souvent occupées par des boules hyalines ou corps colloïdes (cellules épithéliales dégénérées).
- le chorion papillaire et la partie supérieure du chorion moyen sont occupés par un infiltrat en bande à limite inférieure assez nette; parfois, l'infiltrat entoure seulement l'extrémité des prolongements inter papillaires.
- l'infiltrat est constitué essentiellement de cellules lymphocytaires.
- une vasodilatation des capillaires et un œdème avec production de quelques décollements arciformes sous-épithéliaux peuvent être observés.(1)

Traitement : le traitement ne peut être envisagé qu'après une confirmation du diagnostic histopathologique et du stade de l'évolution.

Le traitement est basé sur l'élimination des facteurs locaux (la mauvaise hygiène bucco-dentaire, prothèse mal adaptée, traumatisme de la muqueuse buccale) et l'application topique de corticoïdes.(1)

En ce qui concerne les lésions ayant une évolution de type atrophique ou érosif et donc présentant un risque accru de transformation maligne, la vaporisation au laser CO2 devient le traitement de choix comme on peut les gommer à l'aide de laser ER :YAG par ablation superficielle.(13)

4.7.3. Herpès labial :

L'herpès labiale est une affection virale qui touche régulièrement beaucoup de personnes dont le virus responsable est le HSV (herpès simplex virus 1 ou 2). Et on distingue 2 phases d'infection par ce virus: la primo-infection et les récurrences.

Le virus devient latent dans le ganglion de Gasser après la primo-infection potentiellement asymptomatique. Il pourra alors se réactiver et cheminer à travers les fibres nerveuses jusqu'à la peau.

Lors de la primo-infections: et après une incubation d'environ une dizaine de jours, il y a apparition d'une gingivostomatite aiguë, accompagnée de fièvre et de malaise général. Les nombreuses vésicules qui recouvrent initialement la muqueuse, se rompent rapidement en laissant place à de larges plages érosives qui confluent, donnant un aspect polymicrocyclique aux lésions. Ces lésions très douloureuses sont accompagnées de difficultés à l'alimentation.

Les récurrences : l'herpès secondaire est généralement localisé sur la lèvre supérieure et la zone cutanée immédiatement contiguë. Le patient ressent une sensation de brûlure et une hyperesthésie. Un bouquet de vésicules apparaît, il laissera des érosions croûteuses, la guérison est totale en 10 à 15 jours.

À ce jour, cette pathologie bénigne est incurable et son étiologie autant que son mécanisme sont encore mal connus mais les facteurs favorisant les récurrences sont : l'exposition solaire intense, fatigue, stress, traumatisme.

Ses poussées chez certains patients sont régulières et occasionnent une gêne par ses symptômes somatiques, mais occasionne aussi une gêne sociale car sa localisation périlabiale en fait une lésion vue par tous.(1)

Le traitement par laser :

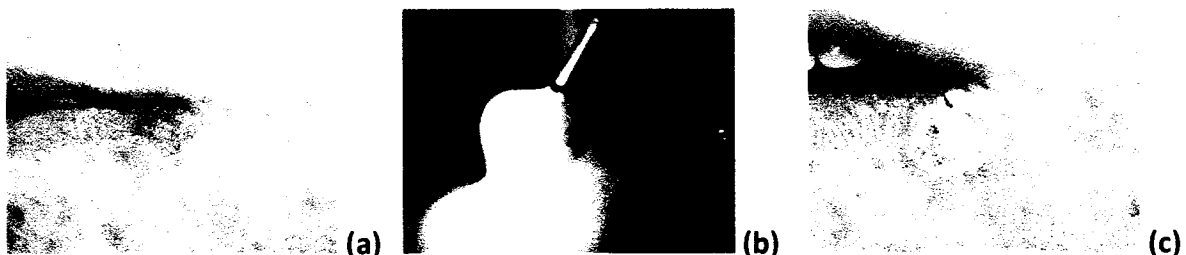
Le dessèchement des vésicules de l'herpès labiale est possible avec le laser Nd :YAG (3W en continu, avec une fibre de 300µm) ou avec le laser Er :YAG réglé à 80mJ à 2Hz soit une puissance délivrée de 180mW à l'aide d'une pièce à main miroir, sans anesthésie, sous spray d'air et avec une aspiration, le traitement est effectué en décrivant une spirale qui va de l'extérieur vers l'intérieur, en effet le but est de couper la vascularisation qui est centripète puis de traiter la lésion par volatilisation. On peut effectuer à la fin de la séance une biostimulation.

Le laser permet de calmer l'inflammation et la douleur dues à l'herpès.

Un seul traitement local de quelques minutes de laser permet de retrouver un confort immédiatement. La cicatrisation sera également plus rapide en réduisant son délai de 10-15 jours aux 2-4 jours. Parfois une deuxième séance est nécessaire pour compléter l'effet.

Le rayonnement laser permet progressivement une quasi disparition des sensibilités.

L'herpès réapparaît avec moins de fréquence sur les parties traitées, ainsi il est conseillé d'utiliser le laser comme un traitement préventif c'est à dire de l'appliquer dès la présentation d'une sensation de brûlure ou de démangeaison ce qui va éviter le développement de l'herpès.(6, 13,21)



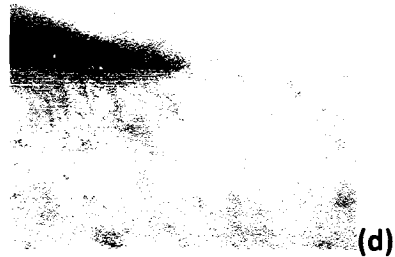


Figure 21: Evolution après traitement par laser d'un herpès labial: (a) vue préopératoire, (b) vue peropératoire, (c) vue immédiatement postopératoire, (d) cicatrisation de la lésion après 4 jours.

4.7.4. Les Aphtes :

Le mot aphte provient du grec et signifie la "brûlure ". Il représente l'unité sémiologique de toutes les aphtoses que nous pourrions citer.

Les lésions aphteuses se manifestent par une ulcération très douloureuse à fond déprimé, recouverte par une membrane nécrotique de couleur blanc-jaunâtre entourée d'un halo-érythémateux.

Les aphtes touchent plus fréquemment le palais mou, les joues et les lèvres ; ils sont rares au niveau de la muqueuse kératinisée ce qui explique la rareté des lésions aphteuses au niveau du palais dur et de la gencive. Son étiologie reste mal connue, mais elle est considérée comme auto-immune, sa survenue est favorisée par certains aliments mais aussi par des chocs psychologique comme le stress.

Il existe différentes formes d'aphtoses :

- l'aphte banal en est la forme la plus fréquente. Il peut se trouver sur les gencives, le bord interne des lèvres et des joues ou sur le bord de la langue. Les lésions sont peu nombreuses et de taille peu importante. Les poussées sont rares et généralement espacées de plusieurs mois.

- l'aphtoses miliaire est une forme peu fréquente. De la même façon que l'aphte banal, elle peut atteindre les différentes régions de la cavité buccale. Les lésions sont importantes, de 10 à 100, de petites tailles. Les signes cliniques de l'aphtoses miliaire peuvent faire penser à une primo-infection herpétique, c'est pourquoi elle est aussi appelée «aphtoses herpétiforme».

- l'aphte géant est peu fréquent. Cette lésion, généralement unique et de très grande taille, de 1 à 5 cm, est extrêmement douloureuse. Cette forme d'aphte peut être retrouvée dans toutes les régions de la cavité buccale.

Contrairement à l'aphte banal et à l'aphtoses miliaire qui disparaissent en général spontanément au bout de 5 à 7 jours, cette forme d'aphte cicatrise en plusieurs semaines, et dans certains cas, ne guérit pas avant 1 mois.

- l'aphtoses buccale récidivante se définit uniquement par la fréquence des poussées aphteuses, et non pas par leurs nombres ou leurs tailles. Cette forme regroupe tous les autres types d'aphtes décrits précédemment, le seul critère étant la récurrence de ces aphtes.(1

Le traitement par laser :

La thérapeutique laser fait actuellement partie des modalités thérapeutiques destinées à atténuer la douleur et accélérer la guérison des aphtes. Ici, les rayonnements laser utilisés

sont plutôt de type pénétrant pour leur pouvoir de décontamination et de biostimulation. Et le protocole se fait avec les mêmes paramètres que pour le traitement de l'herpès, 80mJ, 2Hz, spray d'air, sans anesthésie. Cette fois les tirs sont effectués de l'intérieur vers l'extérieur jusqu'à formation d'une croûte et disparition des symptômes douloureux. (6,13,22).



Figure 22 : (a) présence de deux aphtes douloureux, (b) traitement avec un rayonnement laser pénétrant, (c) cicatrisation 3 jours.

4.7.5. Les diapneusies ou nodule d'hyperplasie fibro-épithéliale:

La diapneusie est une pseudotumeur bénigne correspondant à une hyperplasie fibro-épithéliale de forme nodulaire ; c'est un nodule sessile de quelques millimètres de diamètre, de consistance molle, indolore, souple, qui devient progressivement dur et quelque fois pseudo-pédiculé. Sa surface est recouverte d'une muqueuse normale et le sommet de la lésion est parfois occupé par une plaque kératosique ou une ulcération associées au traumatisme masticatoire.

Elle siège préférentiellement sur le bord de la langue, et sur la face interne des muqueuses jugales. Elle est secondaire à un tic de succion jugale au niveau d'un espace interdentaire ou bien en regard d'une dent extraite non remplacée.

Elle est toujours bénigne mais elle récidive tant que l'étiologie n'a pas été éliminée.(29)



Figure 23 : vue clinique d'une diapneusie.

le traitement par laser :

L'exérèse chirurgicale de la diapneusie consiste à faire la section du morceau de muqueuse non désiré. Tous les lasers des tissus mous peuvent être utilisés. L'incision se fait indifféremment avec une fibre optique ou une pièce à main miroir, avec ou sans anesthésie selon la sensibilité du patient et avec une puissance comprise entre 1 et 5 W.

L'intérêt du laser était de rendre bénin un geste relativement complexe par la chirurgie habituelle. (18)

4.7.6. L'abcès dentaire:

Le traitement classique d'un abcès propose une incision de ce dernier qui est un moment délicat à gérer, l'anesthésie est souvent impossible mais le geste est nécessaire au soulagement de la douleur, associée au prescription d'antibiotiques.

Actuellement, grâce au laser, on peut effectuer une incision sans douleur. Le laser est ici particulièrement efficace : dans la mesure où ce traitement est intrinsèquement bactéricide, le traitement au laser permet la désinfection de la fistule avec évacuation du pus. Et, pour le patient, le bénéfice est double : pas de récurrence et, surtout, pas de traitement lourd aux antibiotiques. Tous les lasers à tissus mous peuvent être utilisés avec des puissances de l'ordre de watt.(25)

4.7.7.Épulis :

C'est une pseudotumeur gingivale hyperplasique bénigne, rose, ferme, circonscrite, localisée au collet d'une dent ou plusieurs dents contiguës, survenue à la suite d'une réparation imparfaite d'une lésion gingivale. Elle est fréquente en denture mixte et chez la femme après 40 ans.

Comme étiologie, on peut distinguer des facteurs locaux : (gingivite tartrique, malposition dentaire, irritation gingivale mécanique ou chimique, mauvaise hygiène buccale, dent incluse, parodontite chronique) et des facteurs généraux :(les troubles de la crase sanguine et l'hyperthyroïdie qui sont souvent évoqués).

Aspect clinique : L'épulis est caractérisé par une absence de symptomatologie rend la consultation tardive. La tumeur se présente comme une masse de taille variable, mesurant 0.5 à 1.5 cm de diamètre, bourgeonnante unique ou polylobée ou bien chamoisée; saignant facilement au contact, son mode d'implantation est le plus souvent pédiculé, mais il peut être aussi soit sessile soit ligamentaire.

En absence de traitement, la lésion aboutit un volume important entraînant une gêne fonctionnelle et parfois même devient très fibreuse et s'ossifie partiellement.

On distingue :

- des épulis simples.
- des épulis vasculaires.
- des épulis à cellules géantes.(1)
- des épulis inflammatoires.
- des épulis fibreuses.

Le traitement par laser :

L'épulis se traite par voie chirurgicale et la chirurgie laser constitue un excellent traitement grâce à sa propriété hautement coagulante et à son effet bactéricide. De nombreuses longueurs d'onde laser peuvent être utilisées pour l'excision de l'épulis mais préférentiellement le laser à diode 980 nm avec les paramètres suivants : puissance 4 à 6 W, une fibre optique de 300 µm, onde en continu, mode focalisé, il peut être utilisé avec une anesthésie par infiltration.

La courte durée de l'intervention (4 à 6 minutes) constitue un avantage de cette méthode car cela réduit la crainte et l'anxiété des patients par rapport aux procédés dentaires. le patients pourra reprendre le cours normal de ses activités (école, emploi) immédiatement après l'intervention chirurgicale, sans prescription d'antalgique et/ou d'antibiotiques.

Des contrôles post-opératoires révèlent qu'aucun saignement, gonflement ou oedème n'a été constaté après l'intervention.(8)



Figure 24 : (a) vue pré-opératoire, (b) vue immédiatement post-opératoire, (c) vue 10 jours en post-opératoire.

4.7.8. La sialolithiase :

Les lithiases salivaires sont définies par la présence d'un ou plusieurs calculs calcifiés dans le système canalaire excréteur d'une glande salivaire majeure ou accessoire.

Cliniquement se traduit par des douleurs aux moments des repas avec tuméfaction brusque de la glande (correspondant à une sécrétion de salive qui ne pouvant pas être évacuée).

Ces lithiases peuvent se compliquer par une infection bactérienne.

Généralement, la sialolithiase survient au niveau de la glande salivaire submandibulaire.(18)

Traitement par laser :

Pour ce genre d'intervention, plusieurs types lasers peuvent être utilisés : tel le laser CO₂, diodes laser ou les lasers pulsés ayant le principe de fragmenter la lithiase par lithotripsie endoscopique.(18)

Exemple du laser diode 810nm :

En utilisant une fibre optique de 320µm flexible, émettant en mode continu une puissance de 2.5W, le protocole consiste à localiser la lithiase et de l'isoler, on utilise une sonde rigide pour l'atteindre, la sonde est ensuite dirigée vers la surface pour visualiser la lithiase et la mettre en évidence, l'incision laser est alors pratiquée uniquement au niveau de cette dernière. Les résultats montrent 92% de succès et pour 100% des chirurgies effectuées, il n'y a eu aucune lésion nerveuse, ni paresthésie transitoire.(18)

4.7.9. Mucocèles des glandes salivaires mineures :

Le kyste mucoïde, appelé aussi mucocèles, est un terme générique désignant l'accumulation de mucus dans une cavité réalisant un nodule d'aspect tumoral, de taille variable. Elles peuvent apparaître au niveau de toute la muqueuse buccale mais la muqueuse labiale inférieure est la localisation la plus commune, car les parafunctions comme la morsure de la lèvre sont très évoquées. Dans tous les cas, la thérapeutique est identique. Etiologiquement, elles sont de deux types: le premier est dû à une rupture de l'épithélium de la glande déversant la salive dans l'espace extra-glandulaire, et formant un pseudo-kyste (mucocèles par extravasation), le second est causé par un blocage de l'évacuation salivaire par une prolifération épithéliale du conduit excréteur, réalisant un vrai kyste salivaire (kyste de rétention).

Cliniquement, on constate la présence d'une tuméfaction de forme ovoïde de 3 à 10mm, bien limitée, indolore, mobile par rapport au plan profond, de coloration rose ou blanc-bleuté et de consistance rénitente ou légèrement fluctuante.(14)

Traitement par laser :

L'échec de la chirurgie classique surtout dans les mucocèles par extravasation à cause de l'absence de paroi épithéliale qui se traduit par la récurrence de la pathologie, en rajoutant ainsi la difficulté de faire une chirurgie à proximité du nerf lingual et du canal excréteur de la glande sublinguale; donne au laser un intérêt important dans ce type de thérapeutique. On prend l'exemple de laser CO2, après des traitement par le laser CO2, il n'est pas nécessaire de fermer la plaie par des suture, le risque de formation de cicatrice semble être minimal et l'élimination de la totalité de la lésion sans perforation de la poche kystique est assurée.(14)

4.8. LASER ET PRISE EN CHARGE DES PATIENTS CANCÉREUX :

4.8.1.Laser et bisphosphonates :

4.8.1.1. Rappel des bisphosphonates :

Les bisphosphonates (BP) sont des molécules synthétiques analogues des pyrophosphates inorganiques naturels, qui est responsables de :

- inhibition de la résorption osseuse par blocage de l'activité des ostéoclastes en induisant leur apoptose.
- Action antiangiogénique.
- Inhibition de la calcification dans les tissus mous (artères, reins, peau...) grâce à leur action sur le cholestérol, l'élastine et le collagène des parois artérielles.
- Augmentation de la minéralisation osseuse.

Donc ils sont prescrits pour traiter les pathologies osseuses malignes et non malignes qui induisent une activité ostéoclastique excessive (ostéopénie).(7)

4.8.1.2. Ostéochimionécrose :

1. Définition

L'ostéochimionécrose des maxillaires est un effet indésirable décrit pour la première fois en 2003 par Marx. Elle est définie selon l'OMS comme la première complication à long terme induite par la prise des bisphosphonates. Elle se caractérise par une extériorisation dans la cavité buccale d'os nécrotique.(17)

2. Mécanisme physiopathogénique de l'ostéochimionécrose :

Le mécanisme physiopathogénique de l'ostéonécrose induite par les biphosphonates tout comme le réel mécanisme par lequel les biphosphonates agissent sur le métabolisme de l'os n'est pas encore totalement compris . Plusieurs hypothèses sont, cependant, proposées afin d'expliquer cette complication. Parmi ces hypothèses, il y a celles qui la décrivent comme la conséquence de l'altération par ces médicaments du remodelage osseux normal en exerçant un effet inhibiteur sur la fonction des ostéoclastes et en induisant une apoptose précoce de ces cellules(theorie de l'hypocellularite) . D'autre, incriminent la responsabilité de ces molécules dans la diminution de l'apport sanguin osseux ainsi que leur effet anti-angiogénique et inhibiteur de la fonction des cellules endothéliales (théorie de l'hypovascularisation). Ce tissu osseux, aux capacités de remodelage altérées, ne serait plus en mesure d'absorber correctement les contraintes liées à la fonction ou à un traumatisme mineur (Théorie des microfractures). Ces processus induiraient une mise à nu de l'os, colonisé secondairement par les bactéries buccales. La flore microbienne peut être responsable de douleurs ou d'accidents infectieux souvent révélateurs de l'ostéonécrose (Théorie infectieuse).(17)

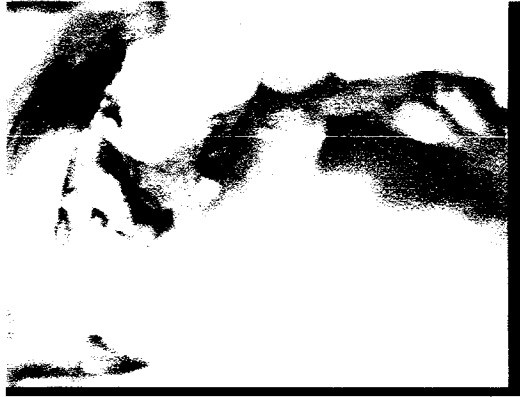


Figure 25 : Large zone d'ostéonécrose du maxillaire coté droite après extractions dentaires.

3. Attitude du chirurgien dentiste :

Sur cette complication, il n'existe aucun protocole concret relatif à la prévention ou à son traitement.

- Avant le début du traitement par BP la priorité est la remise en état bucco-dentaire du patient et l'information sur la nécessité d'un suivi régulier et du maintien d'une bonne hygiène bucco-dentaire.
- Pendant le traitement par BP, il est contre indiqué de réaliser des traitements chirurgicaux, parodontaux et implantaires. En cas d'urgence, il faut demander l'avis du medecin traitant et de réaliser les extractions avec anesthésie sans vasoconstricteur, régularisation osseuse, suture, antibiothérapie jusqu'à cicatrisation avancée avec des contrôles réguliers cliniques et radiologiques).
- après le traitement : des contrôles bucco-dentaires tout les 4 mois pour traitement des pathologies malignes, et un suivi une fois par ans pour les pathologie bénignes.

En cas d'apparition d'une ostéochimionécrose, l'arrêt des biphosphonates est sans effet car on estime que le temps de demi-vie osseuse varie entre un et dix ans en fonction du turnover osseux. L'arrêt n'est pas possible en cas d'hypercalcémie maligne.

- Stade 1 : bains de bouche à la chlorhexidine 0,12 % ; pas de traitement chirurgical.
- Stade 2 : bains de bouche à la chlorhexidine 0,12 % ; antibiothérapie (pénicilline) à ± long terme .
- Stade 3 : débridement chirurgical limité et antibiothérapie.(17)

4.8.1.3. Prise en charge des ostéochimionécroses par laser :

Le laser (Nd:YAP, Nd:YAG, Er;YAG) est une technique qui semble prometteuse car elle améliore la microcirculation des tissus par vasodilatation des vaisseaux, ce qui permet une régénération de la muqueuse et du périoste diminuant l'inflammation, la douleur avec en plus un pouvoir bactéricide.(17)

- Laser Nd:YAG:

Protocole expérimental proposé par l'équipe du CHU de Nice. Ici le premier temps chirurgical est effectué mécaniquement, puis la LLLT est effectuée avec un laser Nd: YAG (Fotona) de $\lambda=1064\text{nm}$, puissance 1.25W, à 15Hz, la fibre optique utilisée est de 320 μm . La distance de travail est de 1 à 2mm du tissu pour une durée d'une minute répétée 5 fois. La surface est traitée par un mouvement de balayage. Le protocole comprend deux séances à une semaine d'intervalle.(18)

- Nd :YAP :

En complément de la thérapeutique chirurgicale à minima (séquestrectomie ; curetage tissu osseux nécrosé ...) et de l'antibiothérapie, le rayonnement du laser Nd : YAP est utilisé pour 2 grands types de traitement :

- un conditionnement du site pathologique à des fins de biostimulation et de désensibilisation de la plaie. Ces effets sont observés lors du passage de la fibre de façon percutanée et à distance (1 à 2cm) de la zone de nécrose. Réglage : Gencive (-) ou médium
Fibre : 320µm
- une désinfection et stérilisation de la plaie par passage de la fibre sur le site et irrigation abondante avec de l'eau oxygénée à 3%. Réglage : Gencive (-) Fibre : 320µm.(16)

- Laser Er-YAG :

Le protocole est proposé par la collaboration d'une équipe de l'université Italienne de Milan et GE. Romanos de l'institut dentaire de New York. Le laser utilisé est un Er:YAG ($\lambda=2940\text{nm}$, Fidelis Plus II, Fotona), le traitement consiste d'abord à supprimer le tissu nécrotique au laser 200 à 250mJ, 10Hz, VSP mode (Very Short Pulse), pièce à main R07-Ti, fibre de 800µm sous spray d'eau. Ensuite la décontamination et la biostimulation est effectuée à 50mJ, 15Hz, VSP mode, pièce à main R07-Ti, fibre de 800µm, 60s en trois applications, la fluence est de 27 à 54J/cm² et l'irradiance de 0.15 à 0.30W/cm². Les patients sont placés sous antibiothérapie au long cours.(18)

P.S: À l'heure actuelle il n'existe aucun traitement curatif pour les ostéochimionécroses, le laser n'est qu'une alternative pour réduire la douleur et la sévérité des manifestations de ces ostéonécroses.(17)

4.8.2. Chimiomucites et radiomucites induites :

4.8.2.1. Définition :

La mucite est une lésion inflammatoire de la muqueuse buccale (stomatite) et/ou du tractus gastro-intestinal et peut s'étendre jusqu'à l'anus.

Cette mucite est une complication extrêmement fréquente des traitement onco-hématologiques par : une chimiothérapie, radiothérapie des voies aéro-digestives supérieures, traitement de conditionnement myéloablatifs en vue de greffes de moelle osseuse, chimio-radio-thérapie concomitante.

La mucite débute par un érythème avec des desquamations de certaines plages qui se se transforment en véritables ulcérations provoquant une dégradation de la qualité de vie.(15)

4.8.2.2. Physio-pathogénie :

La mucite est le résultat des effets directs et indirects du traitement anticancéreux sur l'organisme, les effets directs causés par l'action de la radiothérapie et chimiothérapie sur l'épithélium buccal en ralentissant le renouvellement des cellules basales qui ne peuvent plus se renouveler et remplacer les couches supérieures qui se desquament et les effets indirects conduisant à la mucite buccale par le biais de la libération de médiateurs inflammatoires, de la perte de constituant salivaires protecteurs et d'une neutropénie induite par le traitement.(9)

4.8.2.3. Durée de la mucite buccale :

Elle varie en fonction du type de traitement anticancéreux :

Chimiothérapie : personnes traitées par chimiothérapie, la mucite buccale peut se développer dès le premier jour du traitement. Dans un premier temps, seuls les tissus situés en profondeur sont touchés et elle est asymptomatique. En général, les symptômes n'apparaissent que 5 à 8 jours après le début du traitement et peut persister pendant 7 à 14 jours après l'arrêt du traitement.

Chez certains patients, cette mucite buccale peut durer plus longtemps.

Radiothérapie : la réaction clinique est observée 10 à 15 jours après le début du traitement et peut persister 2 à 3 semaine après la fin de la radiothérapie mais peut aller jusqu'à 8 semaine.(9)

4.8.2.4.Évaluation de la sévérité de la mucite buccale :

Il existe plusieurs classification plus au moins complexe visant à évaluer la sévérité de la mucite buccale. La plus utilisée en pratique clinique est l'échelle OMS :

Grade 0 : absence de réaction muqueuse.

Grade 1 : présence d'un érythème de la muqueuse (enanthème) qui est rouge oedématié avec des douleurs minimales (sensation désagréable).

Grade 2 : présence d'une ulcération recouverte par un enduit pseudomembraneux, fibrino-purulent jaunâtre, confluent, dont le diamètre est inférieur à 1,5cm, la douleur est modérée, l'alimentation solide est encore possible.

Grade 3 : présence d'ulcération pseudo-membraneux dont le diamètre est supérieur à 1,5cm, la douleur est sévère, saignement au contact et seul l'alimentation liquide est possible.

Grade 4 : présence d'ulcération profonde, de zones nécrotique et d'hémorragie, les douleur sont vives et l'alimentation per os impossible.(9)

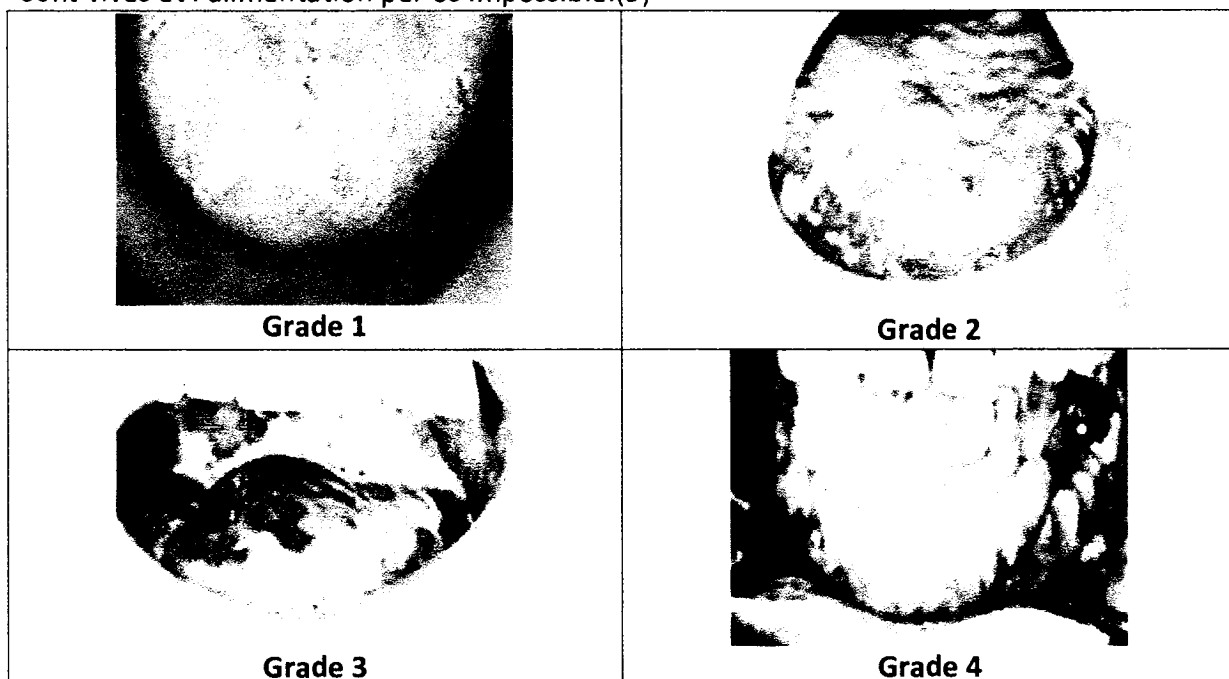


Figure 26 : Évaluation de la sévérité de la mucite selon l'échelle OMS:

4.8.2.5.Complication :

- Sensation de brûlure et douleur angineux augmentent progressivement.
- Trouble nutritionnel : difficulté de manger, de boire et altération du goût ce qui entraîne une perte de poids importante.
- Trouble de phonation.

- Souvent associée à une surinfection mycosique et/ou virale.
- Risque accru d'infection systémique par destruction de la barrière muqueuse.
- Surcout (traitement et durée d'hospitalisation).
- Impact sur le traitement anticancéreux : diminution voire arrêt du traitement anticancéreux donc perte de contrôle de la maladie.(9)

4.8.2.6.Prévention des mucites buccales :(9, 15)

- Informer le patient de cette complication pour qu'il soit compliant aux mesures préventives.
- Mise en état de la cavité buccale avant le début du traitement anti-cancéreux.
- Un programme d'hygiène bucco-dentaire doit être instauré.
- Prescription de bain de bouche par bicarbonate de sodium 1,4% 3 à 6 fois/ jours après chaque repas.
- Des règles d'hygiène alimentaire doivent être établies.

4.8.2.7.Le traitement curatif : (9, 15)

- Prise en charge de la douleur : antalgique locale (xylocaïne 5% 6 fois/j), antalgique générale (paracétamol, aspirine, morphine), en cas de douleurs rebelles, hospitalisation pour prescription d'antalgique par voie intra-veineuse.
- maintien d'un niveau d'hydratation satisfaisant par un apport d'eau (spray) ou de la salive artificielle.
- fluidifiant en cas de salive épaisse.
- poursuivre le bain de bouche de bicarbonate de sodium et fungizone orale 3 à 4 fois/j.
- antifongique ; fluconazole, Triflucan, fungizone, Amphotéricine B (0,5 mg/kg/jen IV).
- antivirale systémique (acyclovir, zovirax « IV 10 mg / kg x 3 par jour » avec relais per os zelitrex) parce qu'il est difficile de différencier une ulcération mucosique de l'herpétique.
- antibiotique (vancocine) en cas de syndrome fébrile, surtout pendant la période de neutropénie (ATB à large spectre).
- anti-inflammatoire stéroïdien en cure courte (inférieure à 7j) en fin d'irradiation afin d'éviter l'arrêt du traitement.
- pensement gastrique en cas de dysphagie.
- palifermin (kepivance), protéine analogue au facteur de croissance des kératinocytes naturelles injectable en cas de mucites sévères.

4.8.2.8.Le rôle des laser dans le traitement des mucites : (4)

L'intérêt de la photothérapie au laser dans le traitement préventif et curatif des mucites buccales chimio et /ou radio induites a été mis en évidence dans nombreuses études, où ils ont observé une diminution significative de l'incidence, de la sévérité et de la durée des mucites.

Le traitement des mucites repose sur l'effet biostimulant des laser à faible puissance (LLLT : effet anti-inflammatoire, antalgique et cicatrisant), entraînant :

- une action directe sur le système énergétique mitochondriale (permet de rééquilibrer sa propre énergie perturbée par le traitement anti-cancéreux).
- diminution de la production des radicaux libres induit par le traitement anti-cancéreux qui semblent d'être l'évènement le plus précoce susceptible d'entraîner la formation des mucites.
- activation de la prolifération des fibroblastes en myofibroblastes.

Procédure : choix des paramètres :

- déterminer le grade de la douleur.
- déterminer le grade de la mucite.

- examiner la largeur des mucites.
- choisir le nombre des joules.
- distribuer l'énergie nécessaire par un mouvement centrique avec une fibre optique et sans toucher la plaie.

NB : - il est inutile d'exagérer le taux d'énergie.

- l'effet positif peut être inhibé en utilisant trop d'énergie.
- une plaie non diagnostiquée ne peut pas être traitée.
- les séances laser ne sont efficaces que si elles sont répétées au moins 2 à 3 fois par semaine toute la durée des lésions.

- laserothérapie apparaît comme technique simple, indolore, efficace, atraumatique et sans aucun effet secondaire, et elle est recommandée par le MASC (multinational association of sportive care in cancer) et la ISOO (société internationale de l'oncologie orale).

Exemple de Diobeam 830 : l'intensité et le temps d'application en fonction de la surface et l'importance de la mucite, et on distingue 5 paramètres :

- 1J/Cm² pdt 2 secondes → préventive.
- 2J/Cm² pdt 4 secondes → Grade 1.
- 4J/Cm² pdt 8 secondes → Grade 2.
- 8J/Cm² pdt 16 secondes → Grade 3.
- 16J/Cm² pdt 32 secondes → Grade 4.

4.9. Laser et blanchiment dentaire:

Le problème de coloration des dents est un problème qui touche de nombreuses personnes depuis toujours. Mais avec le progrès de la science, on y trouve de nombreuses solutions aujourd'hui. Et l'une des méthodes les plus répandues et les plus efficaces en ce moment est le blanchiment des dents au laser. Une technique qui se pratique dans un cabinet dentaire et dont les résultats sont immédiats et très surprenants.

Les discolorations peuvent être soit extrinsèques (plaque, tartre, tanins du vin, du thé, café, chlorhexidine, sels fluorés, médicaments, compléments alimentaires, colorants industriels, chique de bétel, bactéries chromophores...). Soit intrinsèques, elles surviennent alors d'une part pendant la formation de la dent, elles peuvent être d'origine : chimique (fluorose, cyclines), d'un trauma pré-éruptif, d'une maladie systémique (jaunisse, porphyrie, anémie hémolytique...), anomalie congénitale de la dentinogénèse (amélogénèse imparfaite, dentinogénèse imparfaite, dysplasie de la dentine, odontodysplasie...) et d'autre part pendant la phase post-formatrice: nécrose pulpaire, discolorations hémorragique, granulomes internes (pink spot), iatrogène (traitement endodontique, restaurations à l'amalgame...), caries, vieillissement.

Les traitements des discolorations disponibles sont : le polissage, la micro-abrasion, la restauration et le blanchiment.

Le blanchiment dentaire est une technique capable de traiter les discolorations. Il peut être interne dans le cas des dents non vitales, ou externe sur dents vivantes. Les molécules généralement utilisées sont le peroxyde d'hydrogène, le perborate de sodium et le peroxyde de carbamide. Le laser permet d'accélérer le traitement en activant le produit de blanchiment mis en place.

Le but du laser dans le blanchiment est d'augmenter la température du gel. Cette technique est invasive et est susceptible de causer des dommages pulpaires en particulier, mais aussi risque de provoquer une hypersensibilité dentinaire ainsi qu'un risque carieux majoré.(18)

Laser admis dans cette technique:

Laser KTP : 30s, 1W, temps de repos 5min, 5 passages maximum par séance, l'élévation de température est de 1°C.

Laser diode (980nm) : 30s, 5W, temps de repos 5min, 5 passages maximum par séance, l'élévation de température est de 4.5°C. (18)

Attention : les lasers à Erbium (Er-YAG et Er-Cr:YSGG) sont proscrit dans cette indication puisqu'ils peuvent endommager la dent, en effet le gel n'absorbe pas entièrement le rayon laser et il existe un risque d'ablation de la surface dentaire.

En 2009 une étude sur l'effet des photo-activateurs sur l'augmentation de la température au niveau de la chambre pulpaire pendant le blanchiment, montre que le laser Nd:YAG (600mJ/4Hz) peut occasionner des augmentations importantes de température (jusqu'à 7°C) pouvant provoquer des dommages pulpaire irréversibles. Tandis que le laser diode 470nm (LED), lui, occasionne une augmentation de température inférieure à 1°C c'est le photo-activateur le plus sûr.(18)

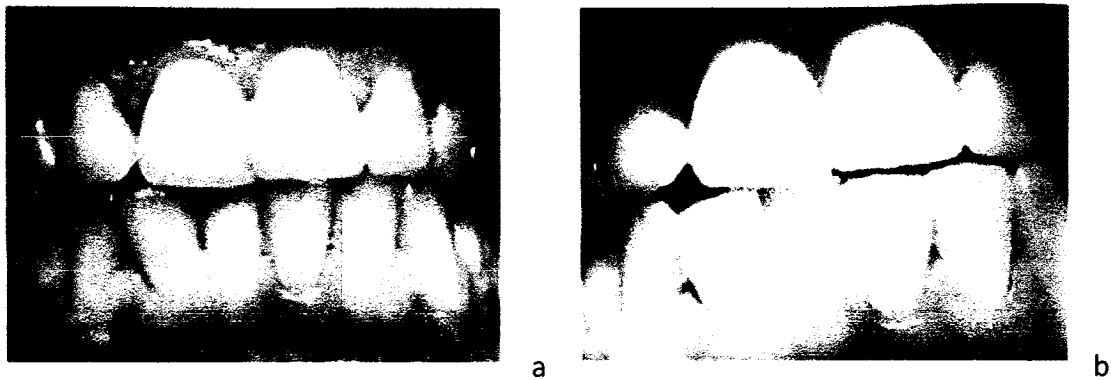


Figure 27 : (a) avant le blanchiment, (b) après le blanchiment.

Conclusion :

Le laser, dont les principes fondamentaux ont été énoncés par EINSTEIN en 1917 est devenu aujourd'hui partie de l'équipement thérapeutique d'un cabinet dentaire moderne ce qui rend accessible à tout omnipraticien de bénéficier de cette nouvelle technologie. Les lasers ne sont en aucun cas des « baguettes magiques » qu'il suffit d'agiter pour obtenir des résultats miraculeux ! Ils sont simplement un outil médical rigoureux qui nécessite la mise en œuvre et le respect de toutes les techniques modernes utilisées en chirurgie dentaire complétées par une connaissance spécifique de ce rayonnement invisible qui permet de l'appliquer avec beaucoup de satisfaction.

C'est une technologie de précision, qui apporte à notre pratique quotidienne des résultats spectaculaires, fiables dans le temps et du confort pour le praticien ainsi qu'à nos patients, les atouts des lasers en pratique quotidienne vont être le pouvoir bactéricide, le contrôle de l'hémostase, de la douleur, l'absence d'anesthésie dans de nombreux cas, l'ablation sélective (principe de conservation des tissus) grâce à des protocoles qui nous permettent de réaliser simplement des actes qui paraissaient auparavant longs et délicats.

Et malgré tous ses avantages ainsi que son efficacité, le laser est encore peu utilisé par les chirurgiens dentistes car c'est un procédé très exigeant en matière d'aménagement des locaux, de formation et également très coûteux ainsi que la non-existence d'un laser universel intégrant les qualités de plusieurs longueurs d'onde complémentaires afin de couvrir un maximum d'indications.

Bibliographie :

Livres :

1) Henri SZPIRGLAS, Lotfi BEN SLAMA : « **Pathologie de la muqueuse buccale** » livre CD-ROM de la collection Atlas en stomatologie, édition Elsevier-Masson. Paris, France.

2)- Jacques Charon et al : « **Parodontie medicale : innovation clinique 2° édition** » de la collection accréditée, formation continue de JPIO. Edition CdP.
ISBN : 978.2.84361.141.4/ ISSN : 1294.0585.

3)- Jean Paul Rocca : « **laser en odontologie memento** » : collection accrédité pour la formation continue de Mémento. Edition CdP 2008.

ISSN 1242-889X / ISBN 10 : 2843611237/ ISBN13 : 978-2-84361-123-0.

Revue:

4)- Delphine BOCKLANT : « traitement des mucite radion ou chimio-induite par le laser à basse energie ». Mai 2012. pdf

5)- Franck LABADILLE : La leucoplasie orale : du diagnostic au suivi.

6)- Gérald Mettraux : « Aspects fondamentaux des traitements par laser en médecine dentaire / 2e partie: Le soft-laser (Low Level Laser) –biostimulation et effets photochimiques ». L'actualité en medecine dentaire : Re v M e n s S u i s s e O d o n t o s t o m a t o l , V o l 1 1 4 : 6 / 2 0 0 . pdf

7)- Jacques-Christian Béatrix, Marie José Javelot : « bisphosphanates et ostéonécrose des maxillaire. Actualité : L'état actuel de nos connaissance. pdf

8)- laser: le magazine international de la dentisterie laser vol 2, numero 3- 2012 : édition française. <http://www.oemus.com/epaper/dti/50a0c26865db0/page6.html#/6>

9)- livret mucite Novembre 2010 : « la mucite buccale-prevention et traitement ». pdf

10)- LS : la lettre de la stomatologie par l'union des médecins spécialistes en stomatologie et chirurgie maxillo-faciale. N° 39 ; Septembre 2008. pdf

11)- LS :la lettre de la stomatologie par l'union des medecins spécialistes en stomatologie et chirurgie maxillo-faciale. N° 43 , Novembre 2009. pdf

12)- Marie José Ross : « la sécurité reliée aux lasers ». pdf

13)- Michael M. Bornstein, Valérie G. A. Suter, Edouard Stauffer, Daniel Buser : « Le laser au CO2 en stomatologie-2e partie ». Pratique quotidienne-formation complémentaire. R e v M e n s S u i s s e O d o n t o s t o m a t o l , V o l 1 1 3 : 7 / 2 0 0 3 . pdf

14)- RAKOTOARIVONY Andrianony Emmanuel : « Mucocèles des glandes salivaires mineures : étude de deux cas cliniques et revue de la littérature ». Revue d'odontostomatologie malgache en ligne ISSN 2220-069X2011 ; Volume 2 : pages 33-41. pdf

15)- Réseau Espace Santé-Oncologie- Rhone-Alpes : « Fiche cliquable sur la mucite buccale » ; BPP-FPI 12/04-mucites. Version validée du 12/04/2012. pdf

Thèses:

16)- Adrien MOSTER : « **L'apport du laser Nd :YAP dans le traitement des tissus péri-dentaires et péri-implantaire** », thèse présentée et soutenue publiquement le 21/04/2011 pour obtention du diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire. Université Henri Poincaré-Nancy. SCDPHA_TD_2011_MOSTER_ADRIEN.pdf

17)- Dianne VIENNET : « **Bisphosphonates et ostéonécrose de la mâchoire. Mise au point sur cet effet secondaire et étude de cas déclarés au centre régional de pharmacovigilance de Nancy** », thèse présentée et soutenue publiquement le 29/03/2012 pour obtention du diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de Lorraine. BUPHA_T_2012_VIENNET_DIANE.pdf

18)- Julien KUHN : « **Les indications des lasers en médecine dentaire** », thèse présentée et soutenue publiquement le 02/04/2010 pour obtention du diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire. Université Henri Poincaré-Nancy. scdpha-td-2010-kuhn-julien-pdf

19)- Sabrina BRAMKI : « **Interaction laser Nd-Yag pulsé –peau /Application en dermatologie** » mémoire présenté pour obtenir le diplôme de magister en physique spécialité rayonnements et applications. Université Mentouri-Constantine. theses/physique/BRA4915.pdf

Site internet:

20)- <http://coursdentaire.blogspot.com/2011/10/interet-et-role-de-la-soudure-au-laser.html>

21)- http://dr-rattier-evelyne.chirurgiens-dentistes.fr/Traitement-des-aphtes-et-de-l-herpes-au-Laser_a57.html.

22)- <http://dr-rey-gerard.chirurgiens-dentistes.fr/content/traitement-des-maladies-de-la-bouche-aphtes-herp%C3%A8s-lichens>.

23)- <http://dr-wautier-pierre.chirurgiens-dentistes.fr/content/traitement-parodontal-assist%C3%A9-par-le-laser-er-yag-key-3>.

24)- http://fr.wikipedia.org/wiki/Laser_dentaire_Erbium.

25)- <http://suite101.fr/article/le-laser-dentaire-revolution-chez-le-dentiste-a3307#axzz2QLMEG5fe>.

26)- http://www3.univ-lille2.fr/safelase/french/tiss_fr.html.

27)- <http://www.dentalespace.com/dentiste/formation/290-laser-dentaire-deja-demain-comment-pourquoi-faire-entrer-laser-dans-nos-cabinets-considerations-economiques-pratiques.htm>.

28)- <http://www.k-laser-france.com/therapie-laser/effets-physiologiques-et-biologiques/>

29)- <http://www.lecourrierdudentiste.com/cas-clinique/la-diapneusie-du-diagnostic-au-traitement-a-propos-dun-cas.html>.

30)- <http://www.sfparo.org/espace-praticiens-et-membres/les-recommandations-de-la-sfpio/46-position-de-la-sfpio-sur-le-laser-en-parodontologie.html>.

31)-

<http://www.uvp5.univparis5.fr/campus/dermatologie/Path%20Bucal/histoanatomie/histoanatframes.asp>.