

LE LASER DANS LE TRAITEMENT DES POCHES PARODONTALES: REVUE SYSTÉMATIQUE DE LA LITTÉRATURE.

LASER IN THE TREATMENT OF PERIODONTAL POCKETS: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE

Hammami Chaima*, Chokri Abdellatif**

*Periodontology resident, faculty of dental medicine of Monastir, Tunisia. Email: chaima.hammami1@gmail.com

**Faculty of dental medicine of Monastir, Tunisia.

RÉSUMÉ:

INTRODUCTION:

Le Gold standard de la prise en charge de la poche parodontale est le détartrage surfaçage radiculaire manuel et/ou ultrasonique. Cependant, il est souvent insuffisant pour éliminer complètement les agents pathogènes et leurs sous-produits dans les poches parodontales enflammées. D'où, une stratégie basée sur l'association du laser au traitement classique a été suggérée pour surmonter ces limites. Le but de cette revue systématique est d'évaluer l'efficacité de cette association au cours de la thérapeutique initiale.

MÉTHODES:

la recherche a été effectuée sur les bases de données MEDLINE et EBSCOhost en utilisant les mots MeSH appropriés. Les données des études sélectionnées ont été extraites et analysées.

RÉSULTATS:

28 études (10 revues systématiques et méta-analyses, 18 essais cliniques randomisés) ont été incluses dans notre revue et leurs données ont été extraites à l'aide d'une grille établie pour ce but. Différentes thérapies lasers ont été utilisées avec des protocoles variés.

CONCLUSION:

L'efficacité de la thérapie laser, comme adjuvant au DSR, est prouvée dans le traitement de la parodontite en général, elle est intéressante en cas de parodontite sévère, agressive ou chronique, au niveau des poches profondes inaccessible au DSR. Les résultats obtenus sont prouvés à court terme avec une diversité des protocoles utilisés. D'où, nous recommandons la réalisation d'autres études cliniques à long terme ainsi qu'une standardisation de paramètres et des protocoles.

MOTS CLÉS

Laser, poche ; parodontite, biostimulation, cicatrisation.

INTRODUCTION:

Les maladies parodontales sont des affections des tissus de soutien de la dent (gencive, cément, ligament parodontal et os alvéolaire) d'origine microbienne, constituées de lésions inflammatoires sous la dépendance du système de défense de l'hôte, entraînant une atteinte partielle ou complète de ses différentes structures. [5]

ABSTRACT:

INTRODUCTION:

The standard Gold for periodontal pocket treatment is manual and /or ultrasonic scaling and root planing (SRP). However, it is often insufficient to completely eliminate pathogens and their byproducts in inflamed periodontal pockets. Hence, a strategy based on the association of laser and conventional treatment has been suggested to overcome these limitations. The purpose of this systematic review was to assess the effectiveness of this combination during initial therapy.

METHODS:

An electronic search was performed through MEDLINE and EBSCOhost databases using the appropriate Mesh words. Data from the selected studies were extracted and analyzed.

RESULTS:

28 studies (10 systematic reviews and meta-analyses, 18 randomized clinical trials) were included in our review. Their data were extracted using a grid established for this purpose. Different laser therapies were used with various protocols.

CONCLUSION:

The effectiveness of laser therapy, as an adjunct to SRP, is proven in the treatment of periodontitis in general. It is also interesting in cases of severe, aggressive or chronic periodontitis in deep pockets inaccessible to SRP. The results obtained are proven in the short-term with the various protocols used. Ultimately, long-term clinical studies as well as standardization of parameters and protocols are recommended.

KEYWORDS:

Laser, pocket, periodontitis, biostimulation, cicatrization

INTRODUCTION:

Periodontal diseases are disorders of the tooth-supporting tissues (gum, cementum, periodontal ligament and alveolar bone) caused by bacterial infection. They consist of inflammatory lesions dependent on the host defense system, resulting in partial or complete damage of its different structures [5].

Parmi les maladies parodontales les plus fréquentes, on distingue la parodontite qui se caractérise le plus souvent par la présence de poche parodontale. Cette dernière se définit comme un approfondissement pathologique du sillon gingival, créant un espace plus ou moins important entre la gencive et la dent. On en distingue deux types: vraie poche et fausse poche. [7]

Pendant la phase initiale du traitement parodontal, l'élimination des dépôts mous et durs supra et sous-gingivaux de la surface radiculaire, sources principales de la parodontite, est notre défi essentiel pour enrayer la progression de la maladie.

Le traitement conventionnel, basé sur le détartrage surfaçage radiculaire manuels et/ou ultrasonique, le gold standard de la thérapie non chirurgicale, s'est avéré efficace pour éliminer les biofilms microbiens sous-gingivaux. Cependant, celui-ci seul peut ne pas réussir à éliminer les agents pathogènes situés dans des sites où l'accès est difficile tels que la zone de furcation, les concavités, sillons et sites distaux des molaires, ainsi que les poches profondes inaccessibles. [11,40]

Bien qu'efficace, cette approche présente plusieurs limites. Pour les surmonter, diverses stratégies et adjuvants au traitement, telles que les antimicrobiens locaux ou systémiques et la thérapie laser, ont été proposés. L'utilisation du laser a été suggérée pour ses effets bactéricides et de détoxification et pour sa capacité à atteindre des sites inaccessibles à l'instrumentation mécanique conventionnelle. [39] Cependant une question reste toujours légitime: l'adjonction du laser à la thérapie parodontale conventionnelle apporte-t-elle une vraie valeur ajoutée à court et à long terme?

A la lumière de cela, une revue systématique de la littérature sera réalisée pour évaluer l'effet de l'adjonction du laser après un débridement non chirurgical de poche parodontale (DSR) au cours de la thérapie initiale, sur les paramètres cliniques, biologiques et microbiologiques, et la comparer avec le DSR seul à court et à long terme.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette revue systématique a été réalisée et enregistrée conformément au Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions [46] et Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA).

Dans cette revue systématique, le format **PICOTS** a été utilisé pour formuler une question de preuve, ce qui a donné les résultats suivants:

P: Patients présentant une parodontite avec des vraies poches parodontales non-fumeurs sans maladies systémiques associées, des anomalies ou prise des médicaments pouvant avoir une répercussion directe sur le traitement parodontal.

I : Intervention : cette revue vise à étudier l'efficacité du laser comme adjuvant, durant la phase initiale du traitement non chirurgical des poches parodontales.

C: Le comparateur : la thérapie parodontale non chirurgicale conventionnelle basée sur le détartrage surfaçage radiculaire manuel et /ou ultrasonique.

Among the most frequent periodontal diseases, we distinguish periodontitis which is most often characterized by the presence of periodontal pockets. A periodontal pocket is defined as a pathologically deepened gingival sulcus around a tooth at the gingival margin, creating a more or less important space between the gum and the tooth. It presents two types: real pocket and pseudopocket [7]. During the initial phase of periodontal treatment, removal of soft and hard, supra- and sub-gingival deposits of the root surface, representing the main sources of periodontitis, is our key challenge to stop the disease progression.

Conventional treatment, based on manual scaling and / or ultrasonic root planing, being the gold standard in non-surgical therapy, has been shown to be effective in removing sub-gingival microbial biofilms. However, used alone, it may not succeed in eliminating pathogens located in sites where access is difficult, such as furcation areas, concavities, grooves and distal sites of molars, as well as inaccessible deep pockets. [11.40]

Despite its effectiveness, this approach has several limitations. To overcome these limitations, various strategies and adjuvants to treatment, such as local or systemic antimicrobials and laser therapy, have been proposed. The use of laser has been suggested for its bactericidal and detoxifying effects and its ability to reach sites inaccessible to conventional mechanical instrumentation [39]. However, does the addition of laser to conventional periodontal therapy bring real added value in the short and long term?

In light of this, a systematic literature review was carried out to evaluate the effect of the addition of laser after non-surgical debridement of periodontal pocket during initial therapy on the clinical, biological and microbiological parameters, and to compare it with performing SRP alone in the short and long term.

MATERIALS AND METHOD:

This systematic review was carried out and recorded according to Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions [46] and Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA).

*In this systematic review, the **PICOTS** format was used in formulating an evidence question, resulting in the following:*

P: *Patients with periodontitis having real periodontal pockets, non-smokers with no associated systemic diseases, abnormalities or taking medications that may have a direct impact on periodontal treatment.*

I: *Intervention: this review aimed at studying the effectiveness of laser as an adjuvant during the initial phase of non-surgical treatment of periodontal pockets.*

C: *Comparator: conventional non-surgical periodontal therapy based on manual and / or ultrasonic scaling and root planing.*

O: Outcome: amélioration des paramètres cliniques, biologique et/ou microbiologique au cours de la prise en charge des maladies parodontales.

T: Timing : l'application du laser est au cours de la thérapie initiale en association avec l'instrumentation mécanique conventionnelle.

S: Sitting : la thérapie laser est appliquée au cours ou après le DSR classique, en respectant les protocoles préconisés par les fabricants.

STRATÉGIE DE RECHERCHE

La requête documentaire a été menée sur les bases de données électroniques suivantes: MEDLINE via l'interface Pubmed et EBESCOhost. La recherche s'intéresse aux études publiées à partir du 1er janvier 2014 et a été actualisée durant la rédaction de revue systématique. Mendeley a été utilisé comme logiciel de gestion des références bibliographiques

Le langage d'indexation à base de mots clés « Mesh » a été utilisé. Les commandes booléennes {AND, OR} ont été utilisées pour formuler une stratégie de recherche. Les équations sont les suivantes : («Periodontal Pocket/therapy»[Mesh] AND «Laser Therapy»[Mesh]) OR («Periodontal Pocket»[Mesh] AND «Low-Level Light Therapy»[Mesh]) OR (((«Periodontal Debridement»[Mesh] OR («Dental Scaling»[Mesh]) OR «Root Planing»[Mesh]) AND «Laser Therapy»[Mesh]) OR («Periodontitis/therapy»[Mesh] AND «Lasers»[Mesh]) OR («Periodontitis/therapy»[Mesh] AND «Low-Level Light Therapy»[Mesh])).

SÉLECTION DES ÉTUDES

CRITÈRES D'INCLUSION DES ARTICLES

Le processus de sélection des études s'est déroulé en deux phases. Dans la première phase, les études ont été analysées selon les critères d'inclusion suivants:

1. Méta-analyses, revues systémiques de la littérature, essais cliniques, études de cohorte, études transversales, études comparatives et études expérimentales.
2. Articles rédigés en anglais ou en français.
3. Études menées sur des humains, âgés de ≥ 18 ans, en bonne santé générale, diagnostiqués avec une parodontite.
4. Des informations adéquates sur la méthodologie, y compris les groupes étudiés, la taille de l'échantillon par groupe et la conception de l'étude pour tester l'hypothèse.
5. Informations adéquates sur les matériaux utilisés dans l'étude et l'équipement utilisé pour les tests.
6. Informations adéquates sur les mesures des résultats (paramètres cliniques, microbiologiques et biologiques).
7. Période de suivi suffisante.

Dans la deuxième phase, les études ont été exclues si elles répondaient à un ou plusieurs des critères d'exclusion suivants:

1. Patients avec des anomalies associées ayant une répercussion directe sur le déroulement du traitement parodontal, fumeur, avec notion de prise des antibiotiques ou des antécédents du traitement parodontal dans les derniers 3 mois.
2. Données incomplètes.
3. Texte de l'article non disponible;

O: Outcome: improvement of clinical, biological and/or microbiological parameters during periodontal diseases management.

T: Timing: laser application during the initial therapy in association with conventional mechanical instrumentation.

S: Sitting: laser therapy applied during or after classic SRP, respecting the protocols recommended by the manufacturers.

SEARCH STRATEGY

Two internet sources were used to search appropriate papers satisfying the study purpose. These sources included the National Library of Medicine, Washington, DC (MEDLINE-PubMed). EBESCOhost, Mendeley was used for managing bibliographies and citations.

For this comprehensive search, the two databases were searched for eligible studies from January 2014. A selection of "MeSH terms" was established to remove the high number of irrelevant papers being in manual searches. The following search algorithm was used to explore databases, using Boolean operators (And, OR): («Periodontal Pocket/therapy»[Mesh] AND «Laser Therapy»[Mesh]) OR («Periodontal Pocket»[Mesh] AND «Low-Level Light Therapy»[Mesh]) OR (((«Periodontal Debridement»[Mesh] OR («Dental Scaling»[Mesh]) OR «Root Planing»[Mesh]) AND «Laser Therapy»[Mesh]) OR («Periodontitis/therapy»[Mesh] AND «Lasers»[Mesh]) OR («Periodontitis/therapy»[Mesh] AND «Low-Level Light Therapy»[Mesh]) .The search terms and strategies were similar in/to the process of exploring the other database (EBESCOhost).

SCREENING AND SELECTION

The study selection process was performed in two phases. In the first phase, the studies were analyzed according to the following inclusion criteria:

1. Meta-analyses, systemic literature reviews, clinical trials, cohort studies, transversal studies, comparative studies, and experimental studies.
2. Papers written in the English or French languages.
3. Studies conducted on humans, age ≥ 18 years, in good general health, diagnosed with periodontitis.
4. Adequate information about the methodology, including the groups studied, sample size per group and the study design for testing the hypothesis.
5. Adequate information on the materials used in the study and the equipment used for testing.
6. Adequate information on the outcome measures (clinical, microbiological and biological parameters).
7. Follow-up period that is sufficient.

In the second phase, studies were excluded if they met one or more of the following exclusion criteria:

1. Patients with a systemic disease, those who were assumed to be taking antibiotics or medications , those undergoing treatments known for their effect on periodontal tissue or periodontal treatment, or patients with smoking habits.
2. Partial or incomplete data.
3. Text of the article not available;

4. Chapitres de livres, revue de la littérature de type narratif ou lignes directrices,
5. Études animales.

EXTRACTION DES DONNÉES

A l'aide d'une grille de lecture prédéfini, Les données pertinentes contenues dans les articles retenus dans cette étude ont été extraites. Cette grille a été élaborée par le groupe de travail. Elle inclut entre autres: auteur, année, type de publication, nombre de participants, âge des participants, sexe, type de traitement au laser, type de laser utilisé, intervention, diagnostic, paramètres parodontaux évalués et durée du suivi.

Les données ainsi extraites ont été collectées dans un tableau de synthèse pour analyse des résultats. Pour éviter les erreurs d'extraction de données, les deux examinateurs ont effectué des collectes de données indépendantes puis confronté leurs résultats.

VARIABLES DE RÉSULTATS

Les paramètres cliniques: réduction de la PD, gain de CAL et BOP étaient les principaux résultats d'intérêt. Les paramètres biologiques: niveau de médiateur de l'inflammation et les paramètres microbiologiques étaient les résultats secondaires d'intérêt. Tous les résultats ont été analysés depuis la ligne de base jusqu'à la fin du suivi.

SYNTHÈSE QUANTITATIVE

Une méta-analyse n'était pas appropriée pour examiner les résultats en raison de l'hétérogénéité des articles (Higgins et Green, 2011). Les sources d'hétérogénéité comprenaient l'utilisation des approches thérapeutiques différentes: HLLT, LLLT et PDT avec différents types de laser et différents protocoles et paramètres. Par la suite, une synthèse narrative a été utilisée pour résumer les résultats.

Étant donné que les protocoles de traitement des poches parodontales sont différents, pour le traitement de la parodontite chronique et agressive, nos études sélectionnées ont été divisées en trois catégories:

- Etudes utilisant la thérapie laser de haut niveau (HLLT).
- Études utilisant la thérapie laser à bas niveau (LLL).
- Etudes utilisant la thérapie photodynamique (PDT).

Différents paramètres ont été évalués: paramètres cliniques, biologiques et microbiologiques. Notre revue cherche à évaluer, dans la mesure du possible, les taux de réussite des différents types de thérapie laser dans le traitement des poches parodontales.

RÉSULTATS

Les résultats de la recherche sont présentés dans la Fig. 1. Seuls 28 articles ont été considérés comme éligibles pour notre revue.

4. Book chapters, literature review of narrative type or guidelines,
5. Animal studies;

DATA EXTRACTION

Data extraction refers to the process used by researchers to collect and transcribe data from each individual study [47]. Whether the synthesis planned is quantitative or qualitative, assessment of intervention effectiveness should begin with a clear and systematic description of the included studies. To conduct this systematic review, a personalized data\ extraction table was used for retrieving relevant data. To avoid data extraction errors, the two reviewers made independent data collections and then confronted their results.

The following items were considered relevant and they were therefore collected: author, year, type of publication, Number of participants, age of participants, gender, type of laser treatment, type of laser used, intervention, diagnosis, periodontal parameters evaluated and follow up duration.

OUTCOME VARIABLES

The clinical parameters: PD reduction, CAL gain, and BOP were the primary outcomes of interest. The Biological parameters: inflammation mediator level and the microbiological parameters were the secondary outcomes of interest. All the outcomes were analyzed from the baseline to the end of follow-up.

QUANTITATIVE SYNTHESIS

Even though all the included papers were quantitative, a meta-analysis was not appropriate to review the findings due to the heterogeneity of the papers (Higgins and Green, 2011). The sources of heterogeneity included the use of a range of different therapeutic approaches: HLLT, LLLT, and PDT with different types of laser and different protocols and parameters. Subsequently, a narrative synthesis was used to summarize the results. Since the treatment protocols of periodontal pockets are different, for the treatment of both chronic and aggressive periodontitis, our selected studies were divided into three categories:

- Studies using high level laser therapy (HLLT).
- Studies using low level laser therapy (LLL).
- Studies using photodynamic therapy (PDT).

Within these categories, different parameters were assessed: clinical, biological, and microbiological measures. Our synthesis assessed, where possible, the success rates of the different types of laser therapy in the treatment of periodontal pockets.

Results

The search results are presented in Fig. 1. Only 28 articles made it, and were therefore considered eligible for our review.

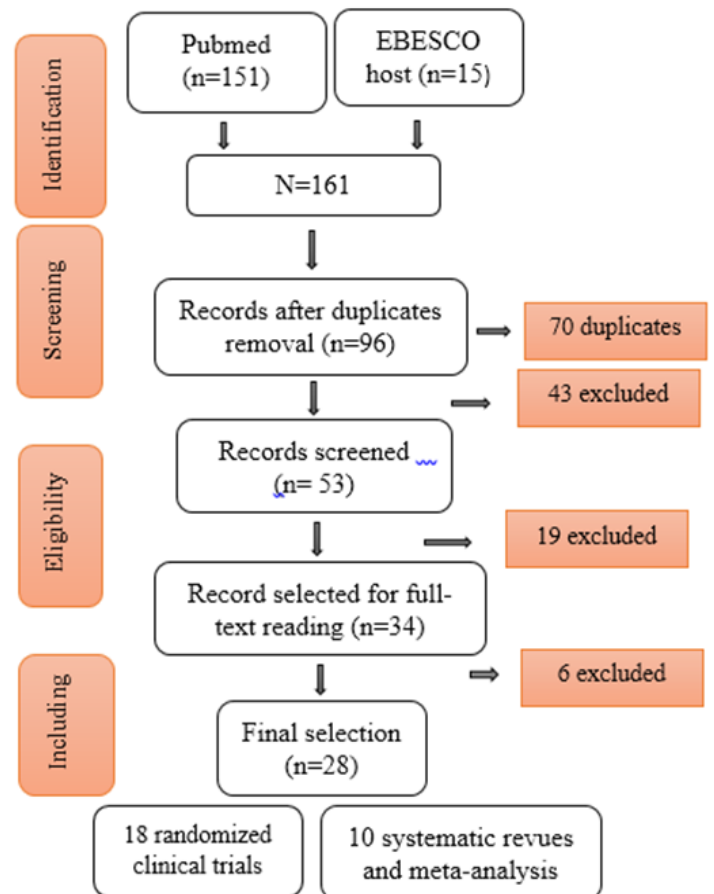
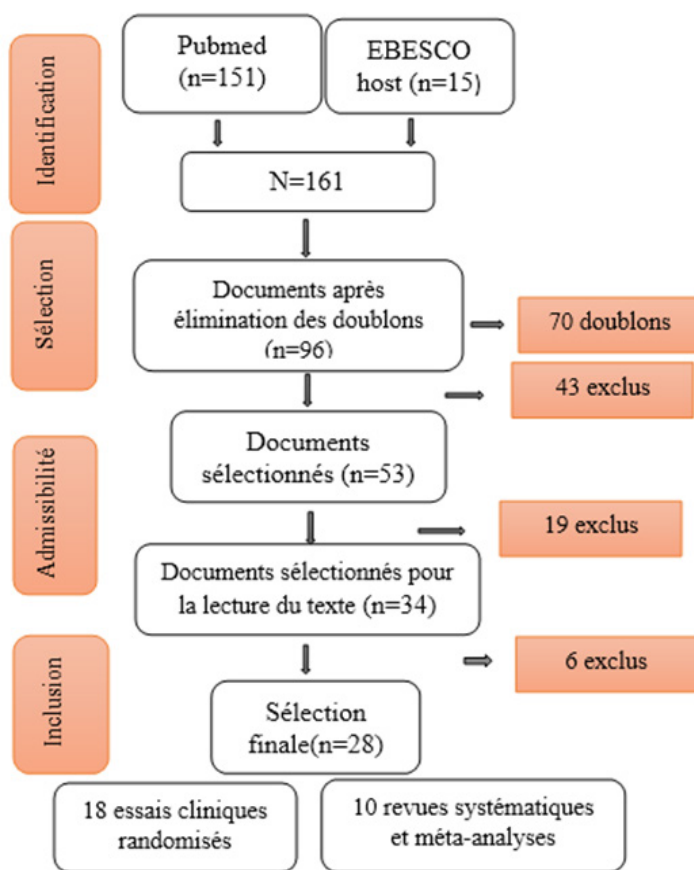


Fig 1 : diagramme de flux de sélection des articles selon PRISMA

Fig1: PRISMA flowchart of the study selection process

DESCRIPTION DES ÉTUDES INCLUSES

Les principales caractéristiques des études incluses sont présentées dans les tableaux 1 et 2.

DESCRIPTION OF INCLUDED STUDIES

The main characteristics of the included studies are presented in Table 1 and 2.

L'étude et l'année The study and the year	Population Population	Âge moyen (année) Mean age (year)	SR= F/M	Type de LT Type of LT	Intervention		Suivre Follow-up	Paramètres parodontaux Periodontal parameters	Diagnostic Diagnosis	Type of laser used Type of laser used
					Groupe de contrôle Control Groupe	Test Groupe Test				
Chun-Chan T et al [42] 2014	20	61.5	9/11	HLLT HLLT	DSR SRP	DSR +PDT SRP+PDT	N S N S	Analyse histologique BOP Histologic analysis, BOP	Parodontite chronique modérée Moderate chronic periodontitis	Nd: YAG Nd: YAG
Alparslan D, Semanur S [11] 2014	24	40,6	13/11	HLLT HLLT	DSR SRP	DSR +PDT SRP+PDT	12 mois 12 months	BOP, PD, CAL BOP, PD, CAL	Parodontite chronique: PD>= 4mm Chronic periodontitis: PD>= 4mm	Laser KTP KTP Laser
Reza P et al [32] 2014	24	46	13/11	PDT PDT	DSR SRP	DSR +PDT SRP+PDT	3 mois 3 months	BOP, PD, CAL ... , BI BOP, PD, CAL ... , BI	Parodontite chronique généralisée: PD>= 4m Generalised chronic periodontitis: PD>= 4m	-

Betsy J et al [6] 2014	90	39,6	51/39	PDT PDT	DSR SRP	DSR +PDT SRP + PDT	6 mois 6 months	PD, BOP,GI, Halitose ... PD, BOP,GI, Halitosis ...	Parodontite chronique PD = entre 4 et 6mm Chronic periodontitis PD = between 4 and 6mm	Laser Diode Diode Laser
Kura S et al [41] 2015	30	[30,50]	NS NS	PDT PDT	DSR SRP	DSR +PDT SRP + PDT	24 semaines 24 weeks	AB, PD, CAL AB, PD, CAL	Parodontite chronique généralisée: PD>= 5mm Generalised chronic periodontitis: PD>= 5mm	Laser Diode Diode Laser
Moreira A L et all [27]	20	≤35	18/02	PDT PDT	DSR SRP	DSR +PDT SRP + PDT	90 jours 90 days	AB, BI, PD, CAL AB, BI, PD, CAL	Parodontite aggressive généralisées PD>=5mm Generalised agressive periodontitis PD>=5mm	Laser Diode Diode Laser
Carvalho V F et all.[8] 2015	34	[35,75]	17/17	PDT PDT	DSR SRP	DSR +PDT SRP + PDT	12 mois 12 months	Parametres cliniques: PD, BOP, AM Clinical parameters: PD, BOP, AM	Parodontite chronique: poches résiduelles : PD>=4mm Chronic periodontitis: résidual pocket: PD>=4mm	Laser Diode Diode Laser
Hasan G et al [13] 2016	25	≥18	16/9	LLLT LLLT	DSR SRP	DSR + LLLT SRP +LLLT	6 mois 6 months	Niveau de cytokine au niveau de fluide gingival, parametres cliniques: PP... level of cytokines in gingival fluid, clinical parameters: PP...	Parodontite chronique PD>= 5mm Chronic periodontitis PD>= 5mm	Laser Diode Diode Laser
Malgikar S et all [21] 2016	24	[24,55]	9/15	LLLT PDT LLLT PDT	DSR SRP	DSR + LLLT SRP + LLLT	6 mois 6 months	PD, PI, GI , BOP PD, PI, GI , BOP	Parodontite chronique ou agressive non traitée PD>=5mm Untreated chronic or agressive periodontitis PD>=5mm	Laser Diode Diode Laser
Alzoman H et al [3] 2016	32	[35,60]	19/11	HLLT HLLT	DSR SRP	DSR +HLLT SRP +HLLT	2 mois 2 months	PD, PI, GI , BOP et analyse bac- tériologique: quantifica- tion de Pg PD, PI, GI , BOP and bactériologi- cal analysis: quantifica- tion of Pg	Parodontite chronique PD>=6mm Chronic periodontitis PD>=6mm	diode GaA- IaSLaser diode GaA- IaSLaser



Abduljabbar, et al [1] 2017	28	NS NS	0/28	HLLT HLLT	DSR SRP	DSR +HLLT SRP +HLLT	6 mois 6 months	PD, PI, BOP, niveau de GCF IL-1 β et TNF- α PD, PI, BOP, level of GCF IL-1 β and TNF- α	Parodontite généralisée PD \geq 4mm Generalised periodontitis- PD \geq 4mm	Laser Nd:YAG Laser
Sağlam, M et al [36] 2017	25	39.64	15/10	HLLT HLLT	DSR SRP	SRP + thérapie laser combinée Er:YAG et Nd:YAG SRP + thérapie laser combinée Er:YAG et Nd:YAG	3 mois 3 months	PD, PI, BOP, GI, niveau de l'interleukine- 1 β et "tumor necrosis factor" PD, PI, BOP, GI, level of l'interleukine- 1 β et "tumor necrosis factor"	Parodontite généralisée PD \geq 5mm Generalised periodontitis PD \geq 5mm	Laser Er:YAG et Nd:YAG Er: YAG et Nd:YAG Lasers
Yue W et al [44] 2017	27	\geq 18	14/13	HLLT HLLT	DSR SRP	HLLT HLLT	6 mois 6 months	PD, PI, BOP, GI, niveau de calprotectin, analyse bac- tériologique, PD, PI, BOP, GI, level of calprotectin, bactériological analysis,	Parodontite chronique modérée à sévère PD \geq 4mm moderate to severe chronic periodontitis PD \geq 4mm	Laser Er: YAG Er: YAG Laser
Matarese G et al [23] 2017	31	34.9	17/14	HLLT HLLT	DSR SRP	DSR +HLLT SRP +HLLT	Une année One year	CAL. Analyse microbio- logique, médiateur inflammatoire au niveau de fluide gingival CAL. Micro- biological analysis, inflammatory mediators in the gingival fluid	Parodontite agressive Agressive periodontitis	Laser Diode Diode Laser
Snezana P et al [30] 2017	60	[35,70]	28/32	LLL LLL	DSR SRP	DSR +HLLT SRP +HLLT	10 jours 10 days	PI, BOP, GI Niveau de COX-2 PI, BOP, GI COX-2 level	Parodontite chronique généralisée modérée à sévére Generalised moderate to severe chronic periodontitis	Laser Diode Diode Laser
Giannelli M, et al [12] 2018	24	48.1	10/14	PDT PDT	DSR SRP	DSR +PDT SRP + PDT	Une année One year	PD, BOP analyse bac- tériologique et biologique PD, BOP bactério- logical and biological analysis	Parodontite chronique sévére Severe chronic periodontitis	Laser Diode Diode Laser

Ustun K et all [43] 2018	40	44	19/21	HLLT HLLT	DSR SRP	DSR +PDT SRP + PDT	6 mois 6 months	CAL, PD, PI, GI Niveau de IL-1β, IL-6 et IL-35 CAL, PD, PI, GI IL-1β, IL-6 et IL-35 levels	Parodontite chronique PD>=5mm Chronic periodontitis PD>=5mm	Laser Er, Cr: YSGG Er, Cr: YSGG Laser
Petrović M et all [31] 2018	60	37.97	36/24	LLLT LLLT	DSR SRP	DSR +PDT SRP + PDT	1 mois 1 months	PD, PI, BOP, GI etCAL Analyse bac- tériologique PD, PI, BOP, GI etCAL Bactériological analysis	Parodontite chronique Chronic periodontitis	-
Total	618		304/284 , NS=30							

Tabl I: Caractéristiques des essais cliniques randomisés inclus
Tabl I: Characteristics of the included RCTs

* BOP: saignement au sondage, BI: indice de saignement, DSR.: détartrage surfaçage radiculaire PD: profondeur de sondage, CAL: niveau d'attache clinique, GI: indice gingival, PI: indice de plaque, LLLT: laser thérapie à bas niveau, PDT: thérapie photodynamique , HLLT: laser thérapie à haut niveau, , LT: thérapie laser
*BOP: bleeding on probing, BI: bleeding index ,PD: probing depth, CAL: clinical attachment level, GI: gingival index, PI: plaque index, LLLT: low level laser therapy, PDT: photodynamic therapy, HLLT: high light laser therapy, SRP: scaling and root planning, LT: laser therapy

Auteur et année de publication Author and year of publishing	Nombre et type d'études incluses Number and type of included studies	Population Population	SR		Suivre Follow- up	Type de LT Type of LT	Type of laser Type of laser
			F/M	NS			
Yanhui Z, Yuanzheng Y, Li T, Ping N, Yanmei T, Min Z 2014 [45]	12 RCTs	225	85/77	63	≥3 mois ≥3 months	HLLT	Laser Er:YAG Er: YAG laser
Dagmar E S, Kirsten H, Jorritsma, Charles M. Cobb, Fridus A. Vander W 2014 [40]	9 RCTs	247	108/97	42	-	-	Laser Diode Diode Laser
Fabrizio S, Marco S,Ambra P,Roberto G,Annalisa M[39], 2014	3 RCTs	102	53/94	-	≥6 mois ≥6 months	HLLT	Laser Nd :YAG Nd :YAG Laser
Talat Q, Fawad J, Gunnar J, Anders G [33] 2015	10 RCTs	264	120/106	38	1 à 6 mois 1 to 6 months	-	Laser Diode Diode Laser
Cheng, Y., Chen, J. W., Ge, M. K., Zhou, Z. Y., Yin, X., & Zou, S. J [9], 2015	11 RCTs + 1 QRCT	299	171/128	-	3 à 6 mois 3 to 6 months	-	-
Akram Z, Abduljabbar T, Sauro S, Daoood U.[2], 2016	18 RCTs et NRCTs 18 RCTs and NRCTs	490	264/226	-	8 à 36 semaines 8 to 36 weeks	PDT	-

Ren C, McGrath C, Jin L, Zhang C, Yang Y [34] 2016	8 RCTs	180	92/78	10	2 jours à 12 mois 2 days to 12 months	LLLT	Laser Diode Diode Laser
Kellesarian S, Varela M, Vanessa R M, Hasham A A, Abdulaziz A K, Tammy V R, Georgios E, Javed F [18], 2017	22 RCTs	570	291/259	20	4 à 36 semaines 4 to 36 weeks	-10 articles: LLLT -7 articles: HLLT -5 articles: PDT	-
Mokeem S [26], 2018	4 RCTs et NRCTs 4 RCTs and NRCTs	89	49/40	-	4 à 52 semaines 4 to 52 weeks	LLLT	Laser Diode Diode Laser
Ma L, Zhang X, Ma Z, Shi H, Zhang Y, Wu M Cui W [20]	9 essais cliniques 9 clinical trials	301	-	301	1 à 12 mois 1 to 12 months	HLLT	Laser Er: YAG Er: YAG Laser
Total	107 clinical trials	2767	1233/ 1060	474	-	-	-

Tabl II: Caractéristiques des revues systématiques et méta-analyses incluses
Tabl II: Characteristics of the included systematic reviews and meta-analyses

RCTs : essais cliniques randomisés, NRCTs : essais cliniques non randomisés

Notre recherche a permis de trouver : 10 revues systématiques et méta-analyses et 18 essais cliniques contrôlés et randomisés. 100% des articles retenus sont des études de haut niveau de preuve scientifique dont le niveau de recommandation est intéressant. Les études incluses ont comparé l'efficacité de la thérapie laser + DSR à celle basée sur DSR seule dans l'amélioration des paramètres cliniques, biologiques et microbiologiques chez les patients atteints de parodontite. Les études incluses n'ont montré aucune différence significative entre les sexes en réponse au traitement parodontal. 72,22% des essais cliniques inclus s'intéressent aux patients atteints de parodontite chronique dont la profondeur de poche était supérieure à 4 mm. 11,11% s'intéressent aux patients souffrant de parodontite agressive et 16,67% des essais cliniques s'intéressent aux patients atteints de parodontite généralisée dont le type n'est pas spécifié.

À part l'étude de Malgikar S [21] qui a inclus 3 groupes, tous les autres essais cliniques ont subdivisé leurs populations en deux sous-groupes : un groupe de contrôle traité par la thérapie parodontale classique DSR et un groupe test : association laser/DSR. La thérapie laser ajoutée

All of the included studies were RCTs, systematic reviews, and meta-analyses. 100% of the articles selected were studies with high level of scientific evidence whose grade of recommendation is interesting. The included studies have compared the effectiveness of SRP + laser therapy versus that of SRP alone in the improvement of the clinical, biological and microbiological parameters in patients with periodontitis. The included studies did not show any significant gender differences in response to periodontal treatment. 72.22% of the included clinical trials were interested in patients with chronic periodontitis whose pocket depth was more than 4mm. 11.11% were interested in patients suffering from aggressive periodontitis and 16.67% of the clinical trials were interested in patients with generalized periodontitis, having no specified type.

Apart from the study of Malgikar S [21] which included 3 groups, all the other clinical trials subdivided their populations into two subgroups: a control group treated by conventional periodontal therapy (scaling, root planing) and a test group: laser / SRP

peut être HLLT, LLLT, ou PDT. Tous les documents inclus \ indiquent que la thérapie parodontale non chirurgicale a été effectuée en utilisant l'instrumentation manuels et \ ultrasoniques.

Les articles qui s'intéressent à la HLLT présentent 39,3% (n=11), LLLT 17,8 % (n=5) et PDT 25% (n=7). 3.6 % (n=1) des articles parlent de LLLT+ PDT à la fois et 14,3% (n=4) s'intéressent à thérapie laser en général. Le laser le plus utilisé est le laser Diode qui est mentionné dans 46,4% des articles, puis laser ER: YAG 14,3%, ND:YAG 7,14%, laser KTP 3,6%, laser Er,Cr-YSGC 3,6%, et enfin on trouve une association entre ND:YAG + ER:YAG dans 3,6% des articles, par contre dans 14,3% le type du laser n'était pas indiqué.

Toutes les études incluses dans notre revue présentent un suivi à court terme qui ne dépasse pas une année. Pas d'étude à moyen ou à long terme de suivi.

DISCUSSION

89,89% des essais cliniques randomisés inclus montrent que l'adjonction du laser que ce soit le protocole utilisé, a un impact positif sur les paramètres cliniques, microbiologiques et/ou biologiques. Mais ces avantages sont seulement à court terme. 11,11% des études ont échoué à éprouver la présence des bénéfices suite à cette adjonction.

Une seule revue systématique parmi 10 a conclu que l'association entre la thérapie laser et le traitement parodontal non chirurgical ne présente aucune valeur ajoutée, Alors que deux revues montrent que l'adjonction du laser améliore les paramètres cliniques, microbiologiques et/ou biologique, 4 revues affirment qu'il y a des avantages supplémentaires éprouvées mais seulement à court terme et finalement 3 revues n'arrivent à aucune conclusion vue l'insuffisance des études incluses, les nombreuses sources d'hétérogénéité et/ou l'absence de standardisation des paramètres des lasers utilisés.

THÉRAPIE LASER À HAUT NIVEAU (HLLT) (FIG. 2)

association. All the included documents reported that nonsurgical periodontal therapy was performed using a combination of manual and ultrasonic instrumentation. Studies using HLLT presented 39.3%, those using LLLT presented 17.8% and studies using PDT presented 25%. 3.6% of the studies used LLLT + PDT at the same time and 14.3% were interested in laser therapy in general. In the selected articles, different protocols were followed: several types of laser with different parameters.

The most used was the Diode laser which is present in 46.4% of the articles, then ER: YAG laser 14.3%, ND: YAG laser 7.14%, KTP laser 3.6%, ER: YAG laser, Cr- YSGC 3.6%, and finally an association between ND:YAG + ER: YAG was found in 3.6% of the articles. However, in 14.3% of the studies, the type of laser was not indicated. All the studies included in our review had a short-term follow-up, not exceeding one year. There was no mid- or long-term follow-up study.

DISCUSSION

89.89% of the randomized clinical trials included in our review showed that the addition of laser, whatever the protocol used was, has a positive impact on the clinical, microbiological and / or biological parameters. However, these benefits are in the short term and do not exceed one year. 11.11% of the studies failed to test the presence of benefits following this addition. Only one, among 10, systematic review concluded that the association between laser therapy and non-surgical periodontal treatment has no added value. Two reviews, however, showed that the addition of laser improves the clinical, microbiological and / or biological parameters. Four reviews affirmed that there are additional proven benefits, but only in the short term. Finally, 3 reviews reached no conclusion due to the insufficiency of the included studies, the numerous sources of heterogeneity and / or the lack of standardization of the parameters with regard to the lasers used.

HIGH LEVEL LASER THERAPY (HLLT) (FIG2)

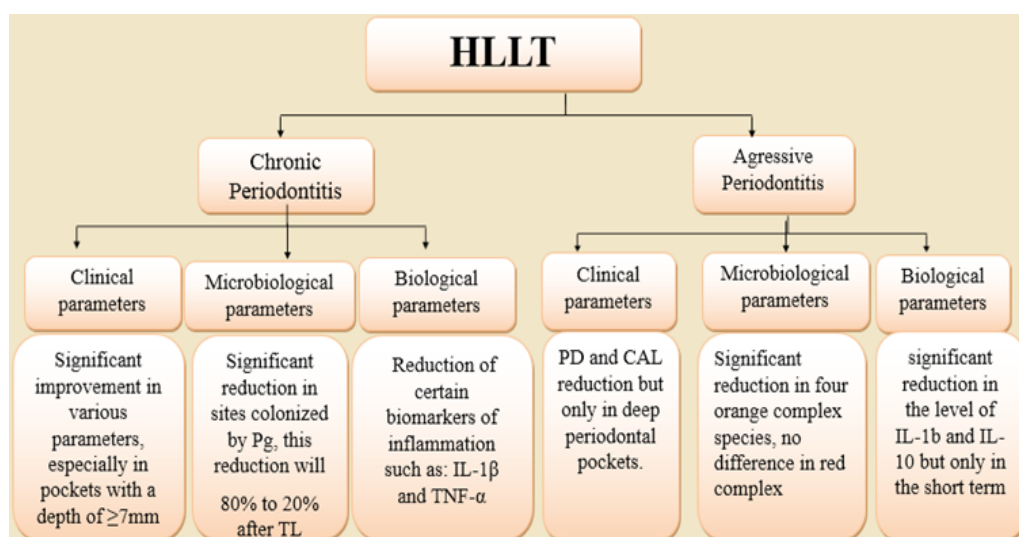


Fig 2 : Diagramme de l'efficacité de HLLT

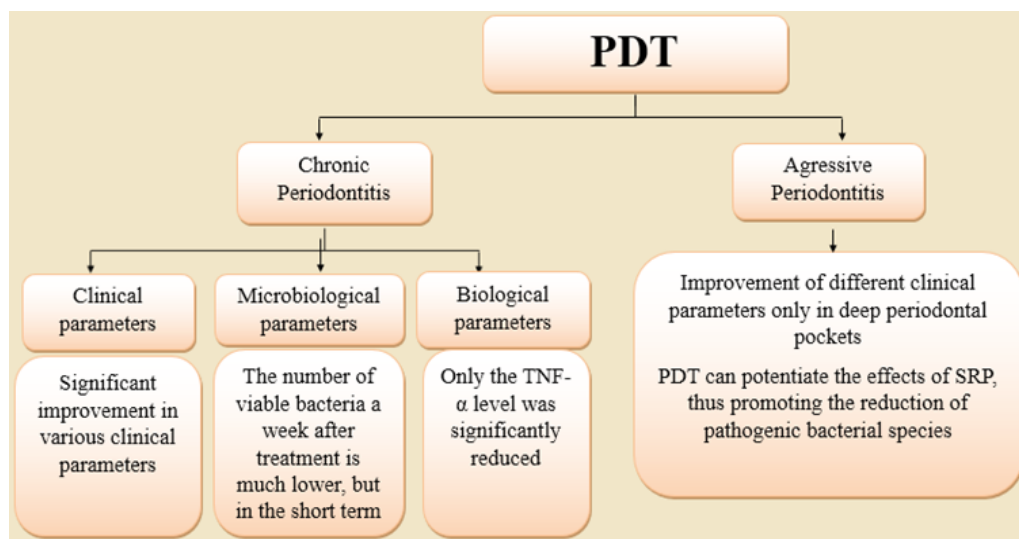


Fig2: Diagram of HLLT effectiveness

PARODONTITE CHRONIQUE EFFETS SUR LES PARAMÈTRES CLINIQUES

Alparslan D [11] est arrivé à éprouver à la fin de son étude sur le KTP Laser que les paramètres cliniques plus spécifiquement BOP, PD et CAL montrent une amélioration plus significative suite à cette adjonction après un an de suivi postopératoire et il a affirmé que ceux-ci peut être due à l'effet thermique et l'activité antimicrobienne du laser KTP tout en respectant le tissu parodontal sain tout autour [11]. Même résultat a été prouvé par Abduljabbar T [1], après 6 mois de suivi, les signes cliniques de l'inflammation montrent une amélioration beaucoup plus importante chez le groupe traité par DSR+HLLT en utilisant le Nd:YAG laser que celui traité par DSR seulement [1]. Cependant, d'après Sağlam M [36], l'adjonction de thérapie laser combinée Er:YAG + Nd:YAG n'est avérée bénéfique qu'à court terme et que lorsque la profondeur de poche était ≥ 7 mm ceci est expliqué par l'inaccessibilité de ces zones au thérapie [36]. Ustun K [43] a éprouvé qu'une seule séance du laser Er, Cr: YSGG après le DSR permet l'amélioration de CAL seulement, alors que les autres paramètres cliniques évoluent de la même façon que le groupe traité par DSR seule tout au long 6 mois de suivi [43]. En outre, Yue W [44] a montré que l'évolution des paramètres cliniques (PD et CAL) au niveau des poches de profondeur entre 4 et 6mm chez le groupe traité par le laser Er:YAG seul est moins favorable que celui traité par DSR seul, mais les résultats sont comparables si la profondeur de poche dépasse les 6mm. D'où, il a conclu que, pour les poches moyennement profondes, le DSR paraît être le traitement de choix, cependant, pour celles profondes, le laser Er:YAG peut être une alternative efficace au DSR.

EFFETS SUR LES PARAMÈTRES MICROBIOLOGIQUES

L'étude menée par Alzoman H [3] a mis en lumière l'effet antimicrobien de laser GaAlAs, or on a obtenu une réduction importante des sites colonisés par la *Porphyromonas gingivalis* (Pg), l'une des bactéries les plus pathogènes dans la parodontite chronique. Cette réduction va de 80% des sites où Pg a été détectée à 20% après 2 mois d'irradiation laser. Il n'y avait pas de changement significatif

CHRONIC PERIODONTITIS

EFFECTS ON THE CLINICAL PARAMETERS:

Alparslan D [11] proved at the end of his study on the KTP Laser that the clinical parameters, more specifically bleeding on probing, probing depth and the clinical attachment level show significant improvement following this association after a year of post-operative follow-up. He claimed that these may be due to the thermal effect and the antimicrobial activity of KTP laser [11]. The same was proven by Abduljabbar T [1]. After 6 months of follow-up, the clinical signs of inflammation showed a much greater improvement in the group treated with SRP + HLLT using the laser Nd:YAG than that the one using SRP only [1]. However, according to Sağlam M [36], the addition of Er:YAG + Nd:YAG combined only proved beneficial when PD was ≥ 7 mm. This is explained by the inaccessibility of these areas to the classic periodontal therapy. However, this advantage in terms of clinical parameters is only observed in the short term [36]. Ustun K [43] found that a single session of Er, Cr: YSGG laser after SRP only improves the CAL. Yet, the other clinical parameters evolve in the same way as the group treated by SRP only throughout 6 months of follow-up [43]. In addition, Yue W [44] showed that, when PD is between 4 and 6mm, the therapy based on the Er:YAG laser alone is less efficient than the use of SRP alone, but the results are comparable if the PD exceeds 6mm. Hence, he concluded that for moderately deep pockets, SRP is the treatment of choice, but, for deep pockets, Er:YAG laser can be an effective alternative to SRP.

EFFECTS ON MICROBIOLOGICAL PARAMETERS

The study carried out by Alzoman H [3] highlighted the antimicrobial effect of the GaAlAs laser, but a significant reduction in the sites colonized by *Porphyromonas gingivalis* (Pg), one of the most pathogenic bacteria in chronic periodontitis, is obtained. This reduction ranges from 80% of the sites where Pg is detected to 20% after 2 months of laser irradiation. There was

observé au niveau du groupe traité par DSR seulement. Lemême résultat a été prouvé par Yue W [44] après 6 mois de suivi en associant le laser Er: YAG/DSR.

En contrepartie, selon Sağlam M [36], l'analyse quantitative de complexe bactérien rouge y compris la Pg au niveau de la plaque sous-gingivale n'a montré aucune amélioration en faveur de groupe traité par la thérapie laser combinée par rapport au DSR seul. [3, 36, 44].

EFFETS SUR LES PARAMÈTRES BIOLOGIQUES

Selon Abduljabbar T, la régression de signes cliniques de l'inflammation suite à l'ajout du laser Nd:YAG a été associée à la réduction des certains biomarqueurs de l'inflammation : GCF, IL-1 β et TNF- α mesurés à 3 puis à 6 mois après irradiation par le laser[1]. Alors que l'analyse du taux d'IL-1 β et TNF- α dans les échantillons de fluide gingival pris à 1 puis 3 mois en post-opératoire n'a montré aucune avantage supplémentaire suite à l'ajout de thérapie laser combinée [36]. Même chose, Ustun K n'est arrivé à montrer aucune amélioration en ce qui concerne les niveaux d'IL-1 β , IL-6 et IL-35 suite à l'adjonction de laser Er, Cr: YSGG au DSR classique [43]. Aussi le niveau de calprotectine dans le fluide gingival s'est réduit de la même façon après traitement parodontal que ce soit pour le groupe traité par le laser Er:YAG seul ou DSR durant 6 mois de suivi[44]. D'après Chun-Chan T, le degré d'altération du tissu parodontal par l'inflammation a eu un impact direct sur le degré d'ablation de l'épithélium de poche. Dans les poches ≤ 3 mm pas ou peu d'évaporation de la couche épithéliale qui a paru résistante à l'énergie (≥ 2 W) fournit par la thérapie laser appliquée. Cependant, pour les poches ≥ 4 mm, l'épithélium de la portion enflammée de la poche s'est éliminé. [42]

PARODONTITE AGRESSIVE

EFFETS SUR LES PARAMÈTRES CLINIQUES

L'étude menée par Matarese G [23] a confirmé, après un an de suivi, qu'une seule application du laser Diode contribue à l'amélioration des paramètres cliniques et plus précisément PD et CAL. [23]

EFFETS SUR LES PARAMÈTRES MICROBIOLOGIQUES

Parmi les 40 espèces microbiennes évaluées, dans l'étude élaborée par Matarese G, le groupe DSR + laser Diode a montré des réductions significatives chez quatre espèces du complexe orange à 30 et 60 jours par rapport au groupe SRP seul, mais cette différence disparaît après un an, alors qu'il n'y a de variation au niveau de complexe rouge. [23]

EFFETS SUR LES PARAMÈTRES BIOLOGIQUES

Selon Matarese G, grâce à l'association DSR+ HLLT, une réduction significative du niveau moyen d'IL-1b a été notée à 15 et 30 jours de suivi. Il y avait aussi une réduction significative au niveau d'IL-10. Par contre, il n'y avait pas de différence statistiquement significative au niveau

no significant change observed in the group treated with DSR only. The same result was proven by Yue W [44] using a combination of Er: YAG laser / SRP after a 6-month follow-up. On the other hand, according to Sağlam M [36], the quantitative analysis of red complex bacteria, including Pg, in the subgingival bacterial plaque taken at 1 month, then 3 months post-operatively, did not show any improvement in favor of the group treated by combined laser therapy in combination with SRP compared to SRP alone. [3, 36, 44].

EFFECTS ON BIOLOGICAL PARAMETERS

According to Abduljabbar T, regression of the inflammation clinical signs following the addition of the Nd: YAG laser is associated with the reduction of certain inflammation biomarkers: GCF, IL-1 β and TNF- α measured at 3, then at 6 months after laser irradiation [1]. However, the analysis of the level of IL-1 β and TNF- α in the gingival fluid samples taken 1 and then 3 months post-operatively did not show any additional advantage following the addition of combined Er laser therapy: YAG + Nd: YAG in the study of Sağlam M [36]. Likewise, Ustun K failed to show any improvement in the levels of IL-1 β , IL-6 and IL-35 following the addition of Er, Cr: YSGG laser to conventional SRP compared to treatment based on SRP only [43]. Moreover, following a 6 months follow-up, the calprotectin level in the gingival fluid is reduced in the same way after periodontal treatment, whether for the group treated with the Er: YAG laser alone or with SRP alone [44]. According to Chun-Chan T, the inflammation degree of the periodontal tissue has a direct impact on the degree of removal of the pocket epithelium. In the pockets with PD ≤ 3 mm, no or little evaporation of the epithelial layer which appeared to be energy resistant (≥ 2 W) is noticed. However, for pockets with PD ≥ 4 mm, the epithelium of the inflamed portion of the pocket is evaporated. [42]

AGGRESSIVE PERIODONTITIS

EFFECTS ON CLINICAL PARAMETERS

The study carried out by Matarese G [23] confirmed, after one year of follow-up, that a single application of Diode laser contributes to the improvement of the clinical parameters and more precisely to PD and CAL. [23]

EFFECTS ON MICROBIOLOGICAL PARAMETERS

Among the 40 microbial species evaluated, in the study conducted by Matarese G, the SRP + Diode laser group showed significant reductions in the four species of the orange complex at 30 and 60 days compared to the SRP group alone. Yet, this difference between the two disappears in long-term follow-up, after one year. In addition, there is no significant decrease in the number of red complex species for the first group compared to the second one during the different monitoring sessions. [23]

EFFECTS ON BIOLOGICAL PARAMETERS

According to Matarese G, thanks to the use SRP + HLLT combination, a significant reduction in the average level of IL-1b is noted at 15 and 30 days of follow-up compared to the group treated with SRP alone. There is also a significant difference in the average level of IL-10 at 30 and 60 days, which is higher thanks to this association. On the other hand, there is no significant

de TNF- α au cours des différentes séances de suivi, alors que le rapport IL-1b / IL-10 était significativement plus bas à 15 et 30 jours dans le groupe traité par laser diode + SRP. D'où, on peut conclure que cette association procure une valeur ajoutée aux paramètres microbiologiques mais seulement à court terme. [23]

THÉRAPIE PHOTODYNAMIQUE (FIG. 3)

difference in the average levels of TNF- α during the different follow-up sessions. However, the IL-1b / IL-10 ratio is significantly lower at 15 and 30 days in the group treated by laser diode + SRP. Hence, we can conclude that this association provides added value to the microbiological parameters but only in the short term. [23] provides added value to the microbiological parameters but only in the short term. [23]

PHOTODYNAMIC THERAPY (FIG 3)

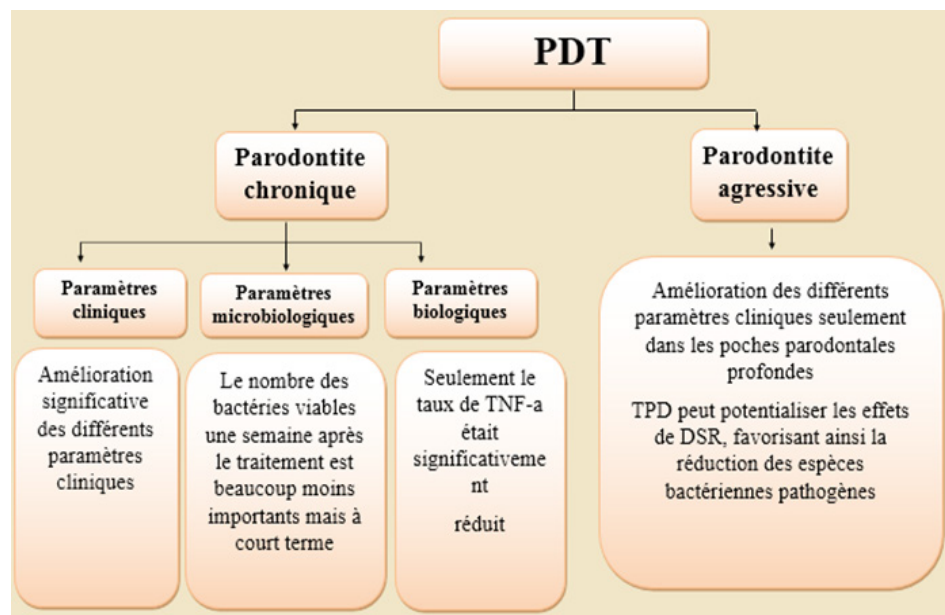


Fig 3 : Diagramme de l'efficacité de PDT

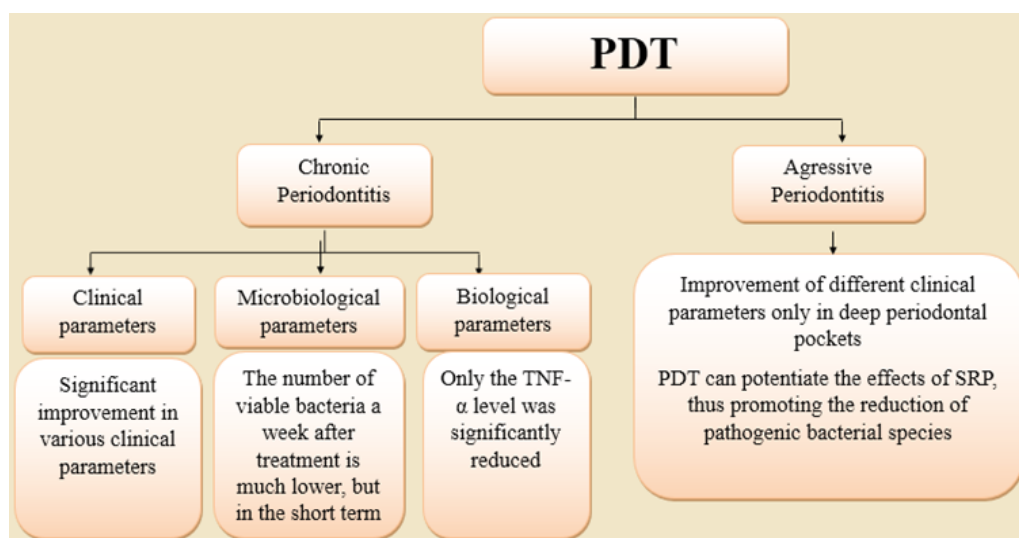


Fig3: Diagram of PDT effectiveness

Reza P [32] a montré que chez les patients atteints de PC, une seule application de TPD (laser 638 nm et du bleu de toluidine) n'a apporté aucun avantage supplémentaire à la DSR en termes de paramètres cliniques ou de marqueurs inflammatoires 3 mois après l'intervention.

Reza P [32] showed that in patients with PC, a single application of PDT (with a 638 nm laser and toluidine blue) does not bring any additional advantage to SRP in terms of the clinical parameters or inflammatory markers 3 months after the intervention.

Ces résultats ne sont pas en parfait accord avec l'étude de Betsy J [6] qui a montré qu'une seule application de TPD médiée le Méthylène Bleu, chez les patients atteints d'une parodontite chronique, évaluée sur une période de 6 mois, s'est révélée efficace. Alors, la TPD a entraîné une réduction statistiquement significative de l'indice gingival et du saignement au sondage, évaluée à 2 semaines et à 1 mois de traitement ainsi qu'une amélioration significative de PD et CAL 3 et 6 mois après la TPD. Kura S [41], à son tour, a montré que dans le cas de parodontite chronique, les sites traités, en une seule séance, par la TPD présentent une diminution significative au niveau de pourcentage de bactéries viables à la fin de la 1^{ère} semaine, par rapport à l'autre groupe. La comparaison de PD et CAL a montré que la différence est non significative après 24 semaines du traitement. D'après Moreira A L, chez les patients atteints de parodontite agressive, l'analyse des paramètres cliniques, après application de TPD durant 4 séances, a montré que l'association DSR + TPD favorise une réduction d'avantage de PD et CAL mais seulement dans les poches parodontales profondes (PD \geq 7mm) par rapport à la DSR seule après 90 jours. Cependant, ces résultats n'ont pas été observés dans les poches moyennement profonde. Ces résultats peuvent être expliquer par le fait que l'augmentation de la profondeur de poche est liée à une réduction de l'efficacité du DSR. Ainsi, la TPD peut potentialiser les effets de la DSR, favorisant ainsi la réduction des espèces bactériennes pathogènes, car la pénétration de photosensibilisateur dans les tissus épithéliaux et conjonctifs peut atteindre les microorganismes qui s'infiltrant à travers la barrière épithéliale. On a démontré aussi que le groupe test présente un pourcentage de poches parodontales résiduelles significativement plus faible que le groupe de contrôle. D'où on a conclu que L'application de quatre séances de la TPD, en association avec le DSR, favorise des avantages cliniques, microbiologiques et immunologiques supplémentaires dans le traitement des poches parodontales profondes des dents à une seule racine chez les patients atteints de parodontite agressive. [27]

Selon Kura S, le nombre des bactéries viables une semaine après le traitement et beaucoup moins importants suite au TPD+ DSR par rappor à la thérapie laser classique +DSR ou DSR seul mais pas de différence remarquable pour les paramètres cliniques [41]. De même, l'essai clinique élaboré par Veronica F a été mené chez des patients présentant des poches résiduelles. Les résultats obtenus suite à l'association de thérapie laser et le DSR sont comparables aux ceux notés suite à l'application de thérapie classique seule basée sur le DSR. [8] Dans le cadre de la détermination de l'effets de TPD sur les biomarqueurs inflammatoires au niveau de fluide gingival, Reza P a montré que suite à une seule application de TPD, seul le TNF- α était significativement amélioré suite à l'association DSR + TPD, alors que Le niveau des polynucléaires a été réduit dans les deux groupes de contrôle et de test sans différence significative, d'où il a conclu que Chez les patients atteints de parodontite chronique, une seule application de TPD (laser 638 nm et du bleu de toluidine) n'a apporté aucun avantage supplémentaire à la DSR en terme de paramètres cliniques ou de marqueurs inflammatoires 3 mois après l'intervention. [32]

These results are not in perfect agreement with the study of Betsy J [6] which showed that a single application of PDT mediated by a specific photosensitizer (Blue Methylene), in patients with chronic periodontitis evaluated over a period of 6 months is effective. Thus, PDT resulted in a statistically significant reduction in gingival index and bleeding on probing, assessed at 2 weeks and 1 month of treatment. It also resulted in a significant improvement in the probing depth and the clinical attachment level, 3 and 6 months after PDT. Kura S [41], in turn, showed that in case of chronic periodontitis, the sites receiving, in a single session, PDT by applying Indocyanine Green as photosensitizer show a significant decrease in the percentage of viable bacteria at the end of the 1st week compared to the other group. A comparison of the PD and CAL showed that the difference is not significant in the long term, after 24 weeks of treatment. According to Moreira AL, in case of aggressive periodontitis, the analysis of clinical parameters, after application of PDT for 4 sessions, showed that the combination of SRP + PDT promotes a reduction in PD and CAL, but only in deep periodontal pockets (PD \geq 7mm at the start) compared to SRP alone, after 90 days. However, these results are not seen in moderately deep periodontal pockets. These results can be explained by the fact that the increase in pocket depth is linked to a reduction in the efficiency of SRP. Thus, PDT can potentiate the effects of SRP, favoring the reduction of pathogenic bacterial species, because of the penetration of photosensitizer into the epithelial and connective tissue which can reach the microorganisms infiltrating through the epithelial barrier. It is also proved by the fact that the test group has a significantly lower percentage of residual periodontal pockets than the control group, at 90 days after treatment. Hence, the application of four PDT sessions in combination with SRP, promotes additional clinical, microbiological and immunological benefits in the treatment of deep periodontal pockets in single root teeth in case of aggressive periodontitis [27].

According to Kura S, the number of viable bacteria a week after treatment is much lower following PDT(Laser Diode + indocyanine Green) + SRP than the conventional laser therapy + SRP or SRP alone but no remarkable differences for clinical parameters is found [41]. Likewise, the clinical trial carried out by Veronica F was performed on patients with residual pockets. The results obtained following the combination of laser therapy and SRP are comparable to those noted following the application of conventional therapy alone, based on SPR. [8] As part of the determination of the effects of PDT on inflammatory biomarkers in the gingival fluid, Reza P showed that following a single application of PDT, only TNF- α is significantly improved following the SRP / PDT association., while the level of polynuclear cells is reduced in both control and test groups compared to the initial levels without a significant difference. They there fore concluded that for patients with chronic periodontitis, only one application of PDT (638 nm laser and toluidine blue) does not bring any additional advantage to the SRP in terms of clinical parameters or inflammatory biomarkers 3 months after the intervention. [32]

THÉRAPIE LASER À BAS NIVEAU (LLLT) (FIG. 4)

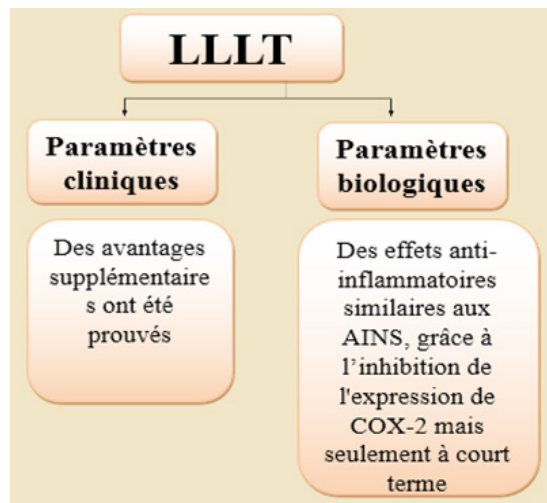


Fig 4 : Diagramme de l'efficacité de LLLT

LOW LEVEL LASER THERAPY (LLLT) (FIG 4)

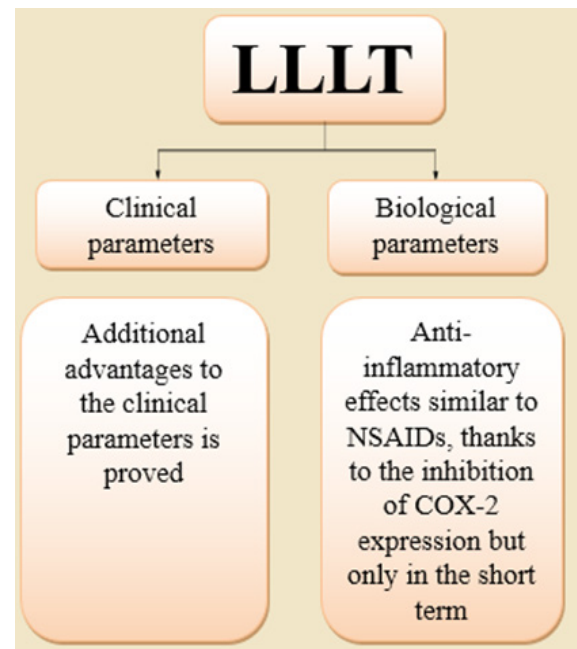


Fig4: Diagram of LLLT effectiveness

Les résultats de l'étude élaborée par Hasan G[13], qui s'intéressent aux patients présentant une parodontite chronique, subissant 4 séances de LLLT, montrent des avantages supplémentaires en ce qui concerne les paramètres cliniques. Cependant pas de changement statistiquement significatif au niveau des paramètres biochimiques dans la comparaison intergroupe. En contrepartie, selon Snezana P[30], suite à l'application successive de LLLT pendant 5 à 10 jours, des effets anti-inflammatoires similaires aux anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS), ont été obtenus principalement par l'inhibition de l'expression de COX-2 (cyclooxygenase-2), le principal responsable de la catabolisme de prostaglandine 2 (PGE2), facteur clé de la destruction des tissus parodontaux. D'après Ren C[34], ces avantages supplémentaires n'ont pas été prouvés qu'à court terme. Les effets à long terme restent incertains en raison de faiblesses méthodologiques importantes et d'un nombre insuffisant des études.

Cependant, vu les preuves limitées et l'hétérogénéité sévère des paramètres du laser, il était difficile de suggérer que l'adjonction de LLLT au DSR fournit de meilleurs résultats que le DSR seul dans le traitement de parodontite agressive. D'où des essais cliniques randomisés supplémentaires sont nécessaires pour parvenir à une conclusion plus ferme. [26]

LES LIMITES DE NOTRE REVUE

Les nombreuses sources d'hétérogénéité: différents protocoles, différents types de laser et différents types du traitement : difficulté d'avoir des comparaisons intergroupes fiables.

Cette revue systématique n'évalue l'utilisation de la thérapie laser que comme traitement adjuvant à la DSR pendant la phase initiale mais non pas durant la phase chirurgicale ou de maintenance.

The results of the study conducted by Hasan G [13], involving patients with chronic periodontitis, after 4 sessions sessions of LLLT, proved that the combined use of LLLT offers additional advantages to the clinical parameters. However, he found no statistically significant change in the biochemical parameters in the intergroup comparison. On the other hand, according to Snezana P [30], following successive application of LLLT for 5 to 10 days, anti-inflammatory effects similar to nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), are mainly obtained by the inhibition of COX-2 (cyclooxygenase-2) expression. the later is the main cause of the catabolism of prostaglandin 2 (PGE2) which is a key factor in the destruction of periodontal tissue. According to Ren C [34], these additional benefits are only proved in the short term and not in the medium term. The long-term effects remain unclear due to significant methodological weaknesses and insufficient number of studies. However, given the limited evidence and the severe heterogeneity of the laser parameters, it is difficult to suggest that the addition of LLLT to SRP provides better results than SRP alone in the treatment of aggressive periodontitis. Hence, additional randomized clinical trials are needed to reach a firmer conclusion. [26]

THE LIMITATIONS OF OUR REVIEW

The many sources of heterogeneity: different protocols (Lack of parameters standardization), different types of laser and different types of treatment: difficulty in having reliable intergroup comparisons.

This systematic review only mentions the use of laser therapy as an adjunct to SRP during the initial therapy phase but not during the surgical or maintenance phase.

IMPLICATIONS DANS LA PRATIQUE CLINIQUE

À la fin de cette revue, les protocoles présentés dans les figures 5 et 6 pourraient être recommandés. Cependant, nous devons insister sur l'importance du DSR, qui est le Gold standard du traitement des poches parodontales. Or, la thérapie au laser n'est qu'un complément.

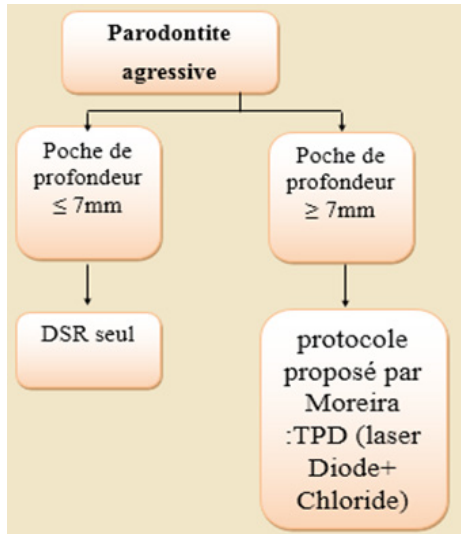


Fig 5 : Protocole proposé en cas de parodontite agressive

IMPLICATIONS FOR CLINICAL PRACTICE

At the end of this review, The protocols presented in the fig 5 and 6 could be recommended. However, we must insist on the importance of classic SRP, which is the gold standard of periodontal pocket treatment. In fact, laser therapy is only an adjunct.

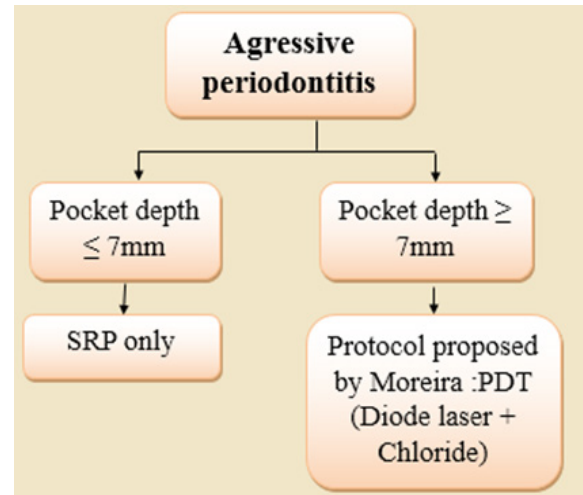


Fig 5: Protocol proposed in case of aggressive periodontitis

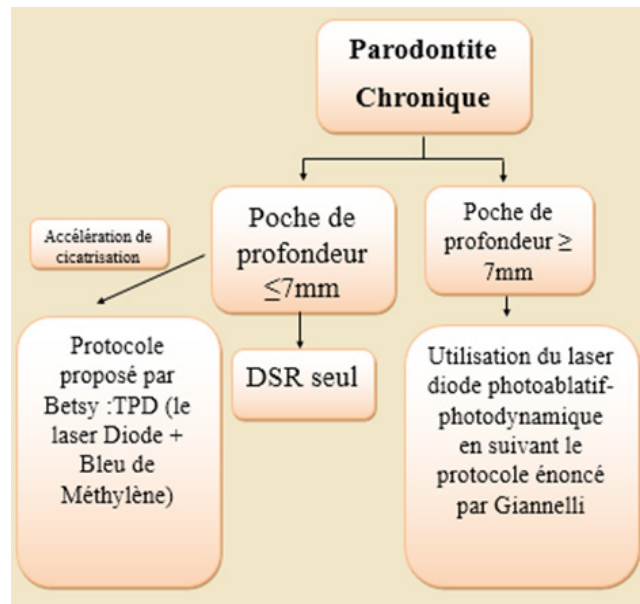


Fig 6 : Protocole proposé en cas de parodontite chronique

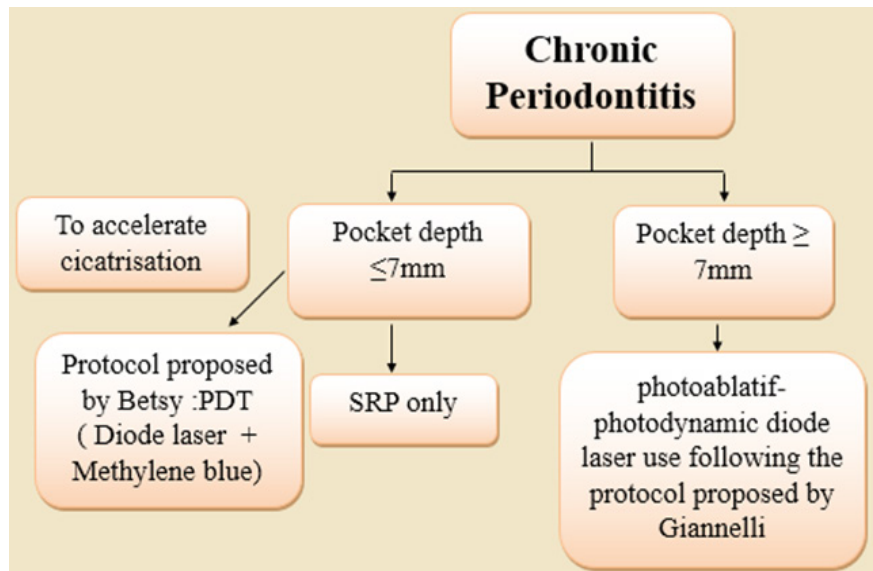


Fig 6: Protocol proposed in case of chronic periodontitis

RECOMMANDATION POUR LES FUTURES RECHERCHES

On recommande plus de recherches dans ce domaine notamment sur les thèmes :

- Standardisation de paramètres et des protocoles ;
- Publication des études à long terme de suivi.

CONCLUSION:

L'efficacité de la thérapie laser, comme adjuvant au DSR, est prouvée dans le traitement de la parodontite en général grâce à ses effets antimicrobiens et anti-inflammatoires, elle est intéressante en cas de parodontite sévère, agressive ou chronique, au niveau des poches profondes inaccessibles au DSR où l'efficacité de protocole classique est limitée.

Les résultats obtenus sont prouvés à court terme. Cependant, pas d'études suffisantes et solides qui permettent d'évaluer l'effet de cette adjonction à long terme.

La non-standardisation des paramètres appliqués fait que la comparaison entre les différents protocoles proposés ne soit pas possible.

RECOMMENDATION FOR FUTURE RESEARCH

More research is recommended in this area, particularly on the following themes:

- Standardization of parameters and protocols;
- Publication of long-term follow-up studies.

CONCLUSION:

The effectiveness of laser therapy, as an adjunct to SRP, is proved in the treatment of periodontitis in general thanks to its antimicrobial and anti-inflammatory effects,

It is interesting in case of severe periodontitis and in the treatment of deep pockets inaccessible to the SRP where conventional protocol effectiveness is limited. The results obtained are proved in the short term. No sufficient and solid studies to assess the effect of this addition in the long term are available.

The non-standardization of the applied parameters makes that the comparison between the different proposed protocols not possible.

RÉFÉRANCES / REFERENCES:

1. Abduljabbar T, Vohra F, Kellesarian SV, Javed F. Efficacy of scaling and root planning with and without adjunct Nd: YAG laser therapy on clinical periodontal parameters and gingival crevicular fluid interleukin 1-beta and tumor necrosis factor-alpha levels among patients with periodontal disease: A prospective randomized split-mouth clinical study. *J Photochem Photobiol B* 2017;169:70-4.
2. Akram Z, Abduljabbar T, Sauro S, Daood U. Effect of photodynamic therapy and laser alone as adjunct to scaling and root planing on gingival crevicular fluid inflammatory proteins in periodontal disease: a systematic review. *Photodiagnosis Photodyn Ther* 2016;16:142-53.
3. Alzoman HA, Diab HM. Effect of gallium aluminium arsenide diode laser therapy on *P orphyromonas gingivalis* in chronic periodontitis: a randomized controlled trial. *Int J Dent Hyg* 2016;14(4):261-6.
4. Babay N, Alshehri F, Al Rowis R. Majors highlights of the new 2017 classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions. *Saudi Dent* . 2019;31(3):303-5.
5. Bellahsen Y. La nouvelle classification des maladies parodontales [Thèse]. Paris: Faculté de Chirurgie Dentaire, 2019.
6. Betsy J, Prasanth CS, Baiju KV, Prasanthila J, Subhash N. Efficacy of antimicrobial photodynamic therapy in the management of chronic periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 2014;41(6):573-81.
7. Bosshardt DD. The periodontal pocket: pathogenesis, histopathology and consequences. *Periodontol* 2000 2018;76(1):43-50.
8. Carvalho VF, Andrade PV, Rodrigues MF et al. Antimicrobial photodynamic effect to treat residual pockets in periodontal patients: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 2015;42(5):440-7.
9. Cheng Y, Chen JW, Ge MK, Zhou ZY, Yin X, Zou SJ. Efficacy of adjunctive laser in non-surgical periodontal treatment: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci* 2016;31(1):151-63.
10. Dignen B. English for presentations. Birmingham: York Associates, 2009.
11. Dilsiz A, Sevinc S. KTP laser therapy as an adjunctive to scaling and root planing in treatment of chronic periodontitis. *Acta Odontol Scand* 2014;72(8):681-6.
12. Giannelli M, Materassi F, Fossi T, Lorenzini L, Bani D. Treatment of severe periodontitis with a laser and light-emitting diode (LED) procedure adjunctive to scaling and root planing: a double-blind, randomized, single-center, split-mouth clinical trial investigating its efficacy and patient-reported outcomes at 1 year. *Lasers Med Sci* 2018;33(5):991-1002.
13. Gündoğar H, Şenyurt SZ, Erciyas K, Yalım M, Üstün K. The effect of low-level laser therapy on non-surgical periodontal treatment: a randomized controlled, single-blind, split-mouth clinical trial. *Lasers Med Sci* 2016;31(9):1767-73.
14. Gutknecht N, Van Betteray C, Ozturan S, Vanweersch L, Franzen R. Laser supported reduction of specific microorganisms in the periodontal pocket with the aid of an Er, Cr: YSGG laser: a pilot study. *Sci World J* 2015;2015:1-7.
15. Harris D, Reinisch L. Selective photoantiseptis. *Lasers Surg Med* 2016;48:763-73.
16. Haute Autorité de Santé. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. Saint-Denis : HAS, 2013.
17. Huang YY, Chen AC, Carroll JD, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy. *Dose Response* 2009;7(4):358-83.
18. Kellesarian SV, Malignaggi VR, Majoka HA et al. Effect of laser-assisted scaling and root planing on the expression of pro-inflammatory cytokines in the gingival crevicular fluid of patients with chronic periodontitis: a systematic review. *Photodiagnosis Photodyn Ther* 2017;18:63-77.
19. Low SB, Mott A. Laser technology to manage periodontal disease: a valid concept? *J Evid Based Dent Pract* 2014;14:154-9.
20. Ma L, Zhang X, Ma Z et al. Clinical Effectiveness of Er: YAG Lasers Adjunct to Scaling and Root Planing in Non-Surgical Treatment of Chronic Periodontitis: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Med Sci Monit Int Med J Exp* 2018;24:7090-9.
21. Malgikar S, Reddy SH, Sagar SV, Satyanarayana D, Reddy GV, Josephin JJ. Clinical effects of photodynamic and low-level laser therapies as an adjunct to scaling and root planing of chronic periodontitis: a split-mouth randomized controlled clinical trial. *Indian J Dent Res* 2016;27(2):121-6.
22. Martelli FS, Fanti E, Rosati C et al. Long-term efficacy of microbiology-driven periodontal laser-assisted therapy. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2016;35(3):423-31.
23. Matarese G, Ramaglia L, Cicciu M, Cordasco G, Isola G. The effects of diode laser therapy as an adjunct to scaling and root planing in the treatment of aggressive periodontitis: A 1-year randomized controlled clinical trial. *Photomed Laser Surg* 2017;35(12):702-9.

24. Matchar DB. Introduction to the methods guide for medical test reviews. *JGen Intern Med* 2012;27(1):4-10.
25. Mester E, Spiry T, Szende B, Tota JG. Effect of laser rays on wound healing. *Am J Surg* 1971;122(4):532-5.
26. Mokeem S. Efficacy of adjunctive low-level laser therapy in the treatment of aggressive periodontitis: A systematic review. *J Investig Clin Dent* 2018;9(4):e12361.
27. Moreira AL, Novaes Jr AB, Grisi MF et al. Antimicrobial photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical treatment of aggressive periodontitis: A split-mouth randomized controlled trial. *J Periodontol* 2015;86(3):376-86.
28. Ogita M, Tsuchida S, Aoki A et al. Increased cell proliferation and differential protein expression induced by low-level Er: YAG laser irradiation in human gingival fibroblasts: proteomic analysis. *Lasers Med Sci* 2015;30(7):1855-66.
29. Pannucci CJ, Wilkins EG. Identifying and avoiding bias in research. *Plast Reconstr Surg* 2010;126(2):619-25.
30. Pesevska S, Gjorgoski I, Ivanovski K, Soldatos NK, Angelov N. The effect of low-level diode laser on COX-2 gene expression in chronic periodontitis patients. *Lasers Med Sci* 2017;32(7):1463-8.
31. Petrović MS, Kannosh IY, Milašin JM et al. Clinical, microbiological and cytormorphometric evaluation of low-level laser therapy as an adjunct to periodontal therapy in patients with chronic periodontitis. *Int J Dent Hyg* 2018;16(2):e120-7.
32. Pourabbas R, Kashefimehr A, Rahmanpour N et al. Effects of photodynamic therapy on clinical and gingival crevicular fluid inflammatory biomarkers in chronic periodontitis: A split-mouth randomized clinical trial. *J Periodontol* 2014;85(9):1222-9.
33. Qadri T, Javed F, Johannsen G, Gustafsson A. Role of diode lasers (800–980 nm) as adjuncts to scaling and root planing in the treatment of chronic periodontitis: a systematic review. *Photomed Laser Surg* 2015;33(11):568-75.
34. Ren C, McGrath C, Jin L, Zhang C, Yang Y. The effectiveness of low-level laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a meta-analysis. *J Periodontal Res* 2017;52(1):8-20.
35. Ruiz Magaz V. Efficacy of adjunctive Er, Cr: YSGG laser application following scaling and root planing in periodontally diseased patients [Thèse]. Catalunya : Universitat Internacional de Catalunya, 2015.
36. Sağlam M, Köseoğlu S, Taşdemir İ, Erbak Yılmaz H, Savran L, Sütçü R. Combined application of Er: YAG and Nd: YAG lasers in treatment of chronic periodontitis. A split-mouth, single-blind, randomized controlled trial. *J Periodontal Res* 2017;52(5):853-62.
37. Sánchez IS, Ortiz-Vigón A, Herrera D, Sanz M. Clinical Efficacy of Subgingival Debridement With Adjunctive Er: YAG Laser in Chronic Periodontitis Patients. A randomised clinical trial. *J Periodontol* 2015;86:527-35.
38. Sanz-Sánchez I, Ortiz-Vigón A, Herrera D, Sanz M. Microbiological effects and recolonization patterns after adjunctive subgingival debridement with Er: YAG laser. *Clin Oral Investig* 2016;20(6):1253-61.
39. Sgolastra F, Severino M, Petrucci A, Gatto R, Monaco A. Nd: YAG laser as an adjunctive treatment to nonsurgical periodontal therapy. *Lasers Med Sci* 2014;29(3):887-95.
40. Slot DE, Jorritsma KH, Cobb CM, Van der Weijden FA. The effect of the thermal diode laser (wavelength 808–980 nm) in non-surgical periodontal therapy: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2014;41(7):681-92.
41. Srikanth K, Chandra RV, Reddy AA, Reddy BH, Reddy C, Naveen A. Effect of a single session of antimicrobial photodynamic therapy using indocyanine green in the treatment of chronic periodontitis: a randomized controlled pilot trial. *Quintessence Int* 2015;46(5):391-400.
42. Ting CC, Fukuda M, Watanabe T, Sanaoka A, Mitani A, Noguchi T. Morphological alterations of periodontal pocket epithelium following Nd: YAG laser irradiation. *Photomed Laser Surg*. 2014;32(12):649-57.
43. Üstün K, Hatipoğlu M, Daltaban Ö, Felek R, Firat MZ. Clinical and biochemical effects of erbium, chromium: yttrium, scandium, gallium, garnet laser treatment as a complement to periodontal treatment. *Niger J Clin Pract* 2018;21(9):1150-7.
44. Wang Y, Li W, Shi L, Zhang F, Zheng S. Comparison of clinical parameters, microbiological effects and calprotectin counts in gingival crevicular fluid between Er: YAG laser and conventional periodontal therapies: A split-mouth, single-blinded, randomized controlled trial. *Medicine* 2017;96(51):e9367.
45. Zhao Y, Yin Y, Tao L, Nie P, Tang Y, Zhu M. Er: YAG laser versus scaling and root planing as alternative or adjuvant for chronic periodontitis treatment: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2014;41(11):1069-79.
46. N. Higgins JPT, Green S (2009) *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Wiley, Chichester
47. Eden J, Levit L, Berg A, Morton S. *Finding What Works in Health Care*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2011. Internet references:
48. Dagenais P, Martin V, Renaud J. Les normes de production des revues systématiques. Guide méthodologique [En Ligne]. [Consulté le 10/08/2019] disponible à partir de l'URL : https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/DocuMetho/INESSS_Normes_production_revues2_systematiques.pdf
49. Bosshardt, D. D. (2017). The periodontal pocket: pathogenesis, histopathology and consequences. *Periodontology* 2000, 76(1), 43–50. doi:10.1111/prd.12153 Wells GA, Shea B, O'Connell D et al. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses [En ligne]. [Consulté le 22/09/ 2019] disponible à partir de l'URL: http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford