



**CESPU**  
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

# Laser de diódo e laser Er: YAG como adjuvantes no tratamento da peri-implantite

Camille Grolleau

Dissertação conducente ao **Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)**

—

Gandra, maio de 2023

**Camille Grolleau**

**Dissertação** conducente ao **Grau de Mestre em Medicina Dentária**  
**(Ciclo Integrado)**

**Laser de diódo e laser Er:YAG como adjuvantes no tratamento da  
peri-implantite**

Trabalho realizado sob a Orientação de  
**Mestre Lara Coelho**

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.



## AGRADECIMENTOS

A mes parents, merci pour tout le soutien et l'amour que j'ai reçu depuis toujours. J'aimerais vous remercier pour tous les sacrifices faits pour moi, d'avoir toujours été derrière moi pour me soutenir et me pousser à faire ce qu'il me plaît. Rien n'aurait été possible sans vous. J'espère vous que vous êtes fiers de moi et que vous le serez par la suite. Je vous aime. A mes grands-mères, Miquette et Mamie, pour avoir toujours été avec moi. J'ai beaucoup de chance d'avoir pu grandir avec des grands mères comme vous, aimantes, bienveillantes, et toujours fières de leur petite fille. Une pensée à Papi et Pépé qui sont restés dans mon cœur.

A Oyana et Xux, mes sœurs de cœurs depuis 15 ans maintenant, merci d'être des amies en or, et de me faire autant rire, pour toujours je l'espère.

A Inara, mon binôme de cours, de sport, de voiture, merci pour tous ces moments passés ensemble à rigoler, une amie en or qui je l'espère le restera pour de nombreuses années.

A Mathis, mon copain depuis 3 ans, merci d'avoir été là durant ces dernières années, tu as été ma plus belle rencontre du Portugal, je t'aime.

À mes amis basques, avec qui, malgré la distance, nous continuons à nous voir et à partager des très beaux moments pour encore longtemps sans aucuns doutes. Mention spéciale à Lorea, loin des yeux près du cœur.

À tous mes amis rencontrés au Portugal, merci pour tous les moments que nous avons partagés. Vous avez fait de mes années au Portugal les plus belles et les plus inoubliables. Mention spéciale à Romane mon coup de cœur de ces 5 années.

À minha orientadora Lara Coelho, um grande obrigado por toda a ajuda, a paciência, pedagogia e apoio que me deu durante este ano.

Obrigada à Cespu por me permitir fazer os estudos que eu queria e, por dar-me a oportunidade de ser Médico Dentista. Obrigada ao júri por ter tido tempo para ler a minha dissertação. Obrigada a Portugal por me acolher tão bem durante estes 5 anos que nunca esquecerei.



## RESUMO

**Introdução:** A peri-implantite é um processo inflamatório que causa perda óssea ao redor de um implante, com tratamentos convencionais pouco eficazes. A laserterapia tem-se mostrado uma alternativa promissora devido à sua capacidade de eliminar bactérias sem dor, controlar sangramentos e estimular a cicatrização.

**Objetivo:** Avaliar se a utilização adjuvante do laser de diodo e de Er:Yag apresentam vantagens no tratamento da peri-implantite.

**Materiais e métodos:** Realizou-se uma pesquisa bibliográfica na PUBMED utilizando várias palavras-chaves. Encontramos 575 artigos dos quais 18 cumpriam com os critérios de inclusão.

**Resultados:** Vários autores verificaram melhorias de alguns parâmetros clínicos (PS, POM, IP, PIC e SS) após laserterapia. Contudo estes resultados não foram consensuais embora não tenham sido apresentados desvantagens na sua utilização.

**Discussão:** Alguns estudos afirmam que o laser de diodo e de Er:YAG podem ser uma terapêutica interessante em combinação com métodos convencionais, com redução da PS, IP, SS e PIC e ganho POM no tratamento da peri-implantite. No entanto, outros autores não encontraram evidências da eficácia superior provavelmente pela utilização de metodologias diferentes como protocolos de irradiação variáveis, amostras escassas e curtos períodos de acompanhamento. Ainda assim, reconhecem que a laserterapia pode retardar a progressão da doença.

**Conclusão:** O laser de diodo ou de Er:Yag podem ser utilizados como adjuvantes no tratamentos da peri-implantite ainda que os resultados não revelem melhorias significativas.

**Palavras-chaves:** "diode laser", "periimplantitis"; "laser therapy"; "lasers"; "periimplantitis therapy"





## ABSTRACT

**Introduction:** Peri-implantitis is an inflammatory process that causes bone loss around an implant, with conventional treatments being not very effective. Laser therapy has shown to be a promising alternative due to its ability to eliminate bacteria without pain, control bleeding and stimulate healing.

**Objective:** To evaluate whether the adjuvant use of diode and Er:Yag lasers has advantages in the treatment of peri-implantitis.

**Materials and methods:** A literature search was performed in PUBMED using several key words. We found 575 articles of which 18 met the inclusion criteria.

**Results:** Several authors found improvements in some clinical parameters (PS, POM, IP, ICP and SS) after laser therapy. However these results were not consensual although no disadvantages in its use were presented

**Discussion:** Some studies state that diode and Er:YAG lasers may be an interesting therapy in combination with conventional methods, with reduction of PS, PI and SS and gain of PIC and POM in the treatment of peri-implantitis. However, other authors have not found evidence of superior efficacy probably due to the use of different methodologies such as variable irradiation protocols, scarce samples and short follow-up periods. Still, they recognize that laser therapy may delay disease progression.

**Conclusion:** Diode or Er:Yag lasers can be used as adjuvants in the treatment of peri-implantitis, although the results did not show significant improvements.

**Keywords:** "diode laser", "periimplantitis"; "laser therapy"; "lasers"; "periimplantitis therapy"



## ÍNDICE GERAL

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
2.1	OBJETIVOS GERAIS: .....	4
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	4
<b>3.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>5</b>
3.1	PROTOCOLO DESENVOLVIDO: .....	5
3.2	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA .....	5
3.3	CRITÉRIOS DA PERGUNTA PICO: .....	5
3.4	ESTRATÉGIA DE PESQUISA .....	6
3.5	TERMOS DE PESQUISA .....	6
3.6	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO .....	7
3.5	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO .....	7
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>8</b>
4.1	RESULTADOS DA PESQUISA .....	8
4.2	CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS .....	9
4.3	EXTRAÇÃO DE DADOS .....	9
<b>5.</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>20</b>
5.1	PARÂMETROS CLÍNICOS DO LASER DE DÍODO .....	22
5.1.1	<i>Profundidade de sondagem (PS)</i> .....	22
5.1.2	<i>Perda de inserção clínica (PIC)</i> .....	23
5.1.3	<i>Sangramento à sondagem (SS)</i> .....	23
5.1.4	<i>Índice de placa (IP)</i> .....	24
5.1.5	<i>Perda óssea marginal (POM)</i> .....	25
5.2	PARÂMETROS CLÍNICOS DO LASER ER:YAG .....	25
5.2.1	<i>Profundidade de sondagem (PS)</i> .....	25
5.2.2	<i>Perda de inserção clínica (PIC)</i> .....	26
5.2.3	<i>Sangramento à sondagem (SS)</i> .....	26
5.2.4	<i>Índice de placa (IP)</i> .....	27
5.2.5	<i>Perda óssea marginal (POM)</i> .....	28
5.3	LIMITAÇÕES .....	28
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>30</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>31</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: fluxograma da pesquisa bibliográfica.....	10
---	----



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: PICO.....	5
Tabela 2: Expressão de pesquisa avançada.....	6
Tabela 3 : Resultados das expressões da estratégia de busca .....	8
Tabela 4: Resultados relevantes dos artigos selecionados para o estudo.....	9





## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

PI - Peri-Implantite

PS – Profundidade de Sondagem

SS – Sangramento à Sondagem

TNC – Tratamento Não Cirúrgico

TC – Tratamento Cirúrgico

Laser Er:Yag – Laser Erbium-doped Yttrium Aluminium Garnet Laser

IP – Índice de Placa

PIC – Perda de Inserção Clínica

POM – Perda Óssea Marginal

JEC - Juncão Esmalte Cimento



## 1. Introdução

Os implantes são usados em várias áreas médicas para substituir tecidos e funções que foram perdidas. No entanto, como o número de casos reabilitados com implantes dentários aumenta em todo o mundo, as complicações associadas a este tipo de reabilitação oral tornaram-se um grande e crescente problema<sup>1</sup>.

As doenças peri-implantares são separadas em dois grupos como mucosite peri-implantar e peri-implantite (PI), enquanto a primeira é limitada aos tecidos moles sem perda óssea observada, a peri-implantite é um processo inflamatório que afeta os tecidos ao redor de um implante já osseointegrado submetido a carga funcional normal e que causa perda do suporte ósseo alveolar e está a tornar-se um problema mais difícil em implantologia clínica<sup>2</sup>.

Antigamente, a incidência de PI variava entre 2 e 10% em artigos publicados antes do ano 2000, hoje em dia, esta tem uma incidência entre os 28–56% após 5 anos da carga do implante<sup>2</sup>.

A PI está associada a uma profundidade de sondagem (PS)  $\geq 4$  mm, sangramento à sondagem (SS) e presença/ausência de supuração; existe também perda óssea radiograficamente visível e é clinicamente irreversível o que levará à destruição progressiva do osso ao redor do implante, se não esta tratada<sup>2</sup>.

A principal causa das doenças peri-implantares reside na formação de biofilme na superfície dos implantes dentários.<sup>3</sup> A doença periodontal prévia, má higiene oral, tabagismo, características genéticas, diabetes, cimentos residuais e sobrecarga oclusal são considerados fatores de risco para doença peri-implantar, que são semelhantes aos da periodontite<sup>4</sup>.

Consequentemente, os objetivos do tratamento PI consistem na remoção dos tecidos inflamados, descontaminação das superfícies infetadas com patógenos orais do implante e

a estabilização da inserção óssea para obter uma superfície biologicamente aceitável que conduza a cicatrização das lesões<sup>5</sup>.

Algumas opções de tratamentos utilizados para a periodontite, como a raspagem e alisamento radicular, não podem ser usados da mesma forma em superfícies rosqueadas de implantes<sup>6</sup>.

O tratamento das infecções peri-implantares inclui abordagens conservadoras e cirúrgicas. Dependendo da gravidade da doença peri-implantar, o tratamento não cirúrgico (TNC) isoladamente pode ser suficiente ou ser necessário associar um tratamento cirúrgico (TC)<sup>7</sup>.

O relatório de consenso do *Sixth European Work-shop on Periodontology* afirmou que o desbridamento mecânico, quando usado sem outras intervenções terapêuticas, não era eficaz para o tratamento da PI por não conseguir remover microrganismos da maioria das bolsas ao redor dos implantes. No entanto, com o uso de antibióticos sistêmicos ou soluções antimicrobianas, pode obter uma melhoria dos parâmetros clínicos por supressão dos patógenos. Esses agentes podem ter vários efeitos colaterais como o aumento do número de bactérias resistentes a eles<sup>8</sup>.

Recentemente, com o desenvolvimento das tecnologias a laser, na medicina dentária o uso destes para a desinfecção das superfícies dos implantes tornou-se um dos principais tópicos de conversa. Os lasers odontológicos estão despertando cada vez mais interesse por apresentarem propriedades anti-infeciosas, não apresentarem efeitos colaterais, são fáceis de usar e apresentarem efeitos hemostáticos<sup>9</sup>.

Os lasers de CO<sub>2</sub>, lasers de diodo e lasers com érbio: ítrio, alumínio e granada (Er:YAG) podem ser adequados para a irradiação de superfícies de implantes porque seus comprimentos de onda característicos são pouco absorvidos pelo titânio<sup>10</sup>. Os lasers de diodo se destacam por serem seguros quando usados diretamente na superfície do implante, possuem penetração nos tecidos moles, efeitos antibacterianos e bioestimulantes. Eles desinfetam as superfícies do implante matando bactérias patogênicas e desativando endotoxinas bacterianas e tem uma capacidade de acelerar o processo de

cicatrização. Os lasers de érbio também têm resultados promissores no tratamento da PI graças às suas propriedades vantajosas, como ablação e descontaminação de tecidos moles e duros<sup>9</sup>.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivos Gerais:

- Avaliar se a utilização adjuvante do laser de diodo e do laser Er:Yag apresentam vantagens comparativamente ao tratamento convencional da PI.

### 2.2 Objetivos específicos:

- Avaliar se o laser de diodo utilizado como adjuvante em tratamentos peri-implantares convencionais melhora significativamente alguns parâmetros clínicos: PS, SS, índice de placa (IP), perda de inserção clínica (PIC) e perda óssea marginal (POM).
- Avaliar se o laser Er:YAG utilizado como adjuvante no tratamento convencional da PI melhora significativamente alguns parâmetros clínicos: PS, SS, IP, PIC e POM.

### 3. Materiais e métodos

#### 3.1 Protocolo desenvolvido:

Para elaboração desta revisão sistemática integrativa, foi desenvolvido um protocolo de acordo com a declaração PRISMA 2020 (guia de referências para revisões sistemáticas)

#### 3.2 Formulação do problema

A seguinte questão central foi desenvolvida com base no desenho do estudo População, Intervenção, Comparação e Resultado (PICO): No tratamento da peri-implantite a associação do laser de diodo ou do laser Er:YAG ao tratamento convencional pode trazer benefícios?

#### 3.3 Critérios da pergunta PICO:

- **Estratégia PICO:** com finalidade de responder à seguinte questão: “Qual é a eficácia do laser de diodo e do laser Er:YAG no tratamento da peri-implantite?”

*Tabela 1: PICO*

<b>Population</b>	Pacientes com diagnóstico de peri-implantite
<b>Intervention</b>	Tratamento da peri-implantite
<b>Comparison</b>	Comparação tratamento convencional sozinho o com associação do laser de diodo e do laser Er:Yag
<b>Outcome</b>	Avaliação de alguns parâmetros clínicos: PS, POM, PIC, SS e IP

### 3.4 Estratégia de pesquisa

A pesquisa bibliográfica foi realizada no motor de busca da Pubmed, entre o dia 10/01/2023 e o dia 28/02/23, com um limite temporal de 15 anos.

### 3.5 Termos de pesquisa

No intervalo temporal estabelecido, a pesquisa foi efetuada com os seguintes termos: diode laser[MeSH Terms] ; periimplantitis[MeSH Terms] ; laser therapy[MeSH Terms]; lasers[MeSH Terms]; periimplantitis therapy[MeSH Terms]

A estratégia de pesquisa agrupou as palavras-chave com os operadores booleanos nas seguintes combinações:

*Tabela 2: Expressão de pesquisa avançada*

	Estratégia de pesquisa
#1	((diode laser[MeSH Terms] OR (diode laser)) AND (periimplantitis[MeSH Terms])) OR (peri-implantitis)
#2	((laser Er:Yag) OR (diode laser[MeSH Terms])) AND (peri implantitis[MeSH Terms])
#3	(laser therapy[MeSH Terms]) AND (periimplantitis[MeSH Terms])
#4	((peri-implantitis) OR (periimplantitis[MeSH Terms])) AND (laser therapy)
#5	((peri-implantitis therapy) OR (laser therapy[MeSH Terms])) AND (diode laser[MeSH Terms])



### 3.6 Critérios de inclusão

Foram definidos os seguintes critérios de inclusão:

- Artigos publicados nos últimos 15 anos.
- Estudos que relatem procedimentos cirúrgicos associados a adjuvantes terapêuticos.
- Artigos em inglês
- Estudos que avaliaram os parâmetros clínicos
- Estudos que foram realizados em humanos
- Estudos randomizados controlados, estudos pré-clínicos in vitro, estudos observacionais, estudos transversais, estudos de coorte, estudos caso-controle e estudos prospectivos e retrospectivos.

### 3.5 Critérios de exclusão

Foram definidos os seguintes critérios de exclusão:

- Estudos que incluam mucosite peri-implantar.
- Estudos em que se utilizam só outros tipos de laser (Terapia fotodinâmica, Laser de dióxido de carbono, Laser de érbio, Laser Nd: YAG).
- Artigos anteriores a 2008.

## 4. Resultados

### 4.1 Resultados da pesquisa

A pesquisa de artigos na base de dados Pubmed foi realizada de acordo com a combinação das palavras-chave com os operadores booleanos, de acordo com a tabela 2, podemos ver os resultados da estratégia de pesquisa na tabela 3.

*Tabela 3 : Resultados das expressões da estratégia de busca*

Base de dados: PUBMED	Estratégia de busca	Artigos identificados	Artigos selecionados
#1	((diode laser[MeSH Terms]) OR (diode laser)) AND (periimplantitis[MeSH Terms]) OR (peri-implantitis)	222	14
#2	((laser Er:Yag) OR (diode laser[MeSH Terms])) AND (peri implantitis[MeSH Terms])	17	11
#3	(laser therapy[MeSH Terms]) AND (periimplantitis[MeSH Terms])	8	4
#4	((peri-implantitis) OR (periimplantitis[MeSH Terms])) AND (laser therapy)	21	10
#5	((peri-implantitis therapy) OR (laser therapy[MeSH Terms])) AND (diode laser[MeSH Terms])	315	16

Esta pesquisa permitiu a identificação de 583 artigos. Deste, 40 foram eliminados por duplicidade utilizando o Mendeley Citation Manager. Dos restantes, 440 foram eliminados após leitura do título e abstract e 87 foram eliminados após leitura completa. O resultado da seleção resultou em 16 artigos e 2 artigos foram encontrados na bibliografia secundária. Foram adicionadas 5 revisões sistemáticas encontradas por pesquisas manuais para enriquecimento da discussão (figura 1).

## 4.2 Características dos estudos

A classificação dos diferentes tipos de estudos encontrados nos 18 artigos foi:

- 13 ensaios clínicos randomizados
- 1 estudo clínico retrospectivo preliminar controlado
- 1 estudo retrospectivo de uma serie de casos clínicos
- 2 casos clínicos
- 1 estudo prospetivo de coorte

## 4.3 Extração de dados

Cada artigo foi analisado, encontrando-se os resultados apresentados na tabela seguinte:  
(Tabela 4).

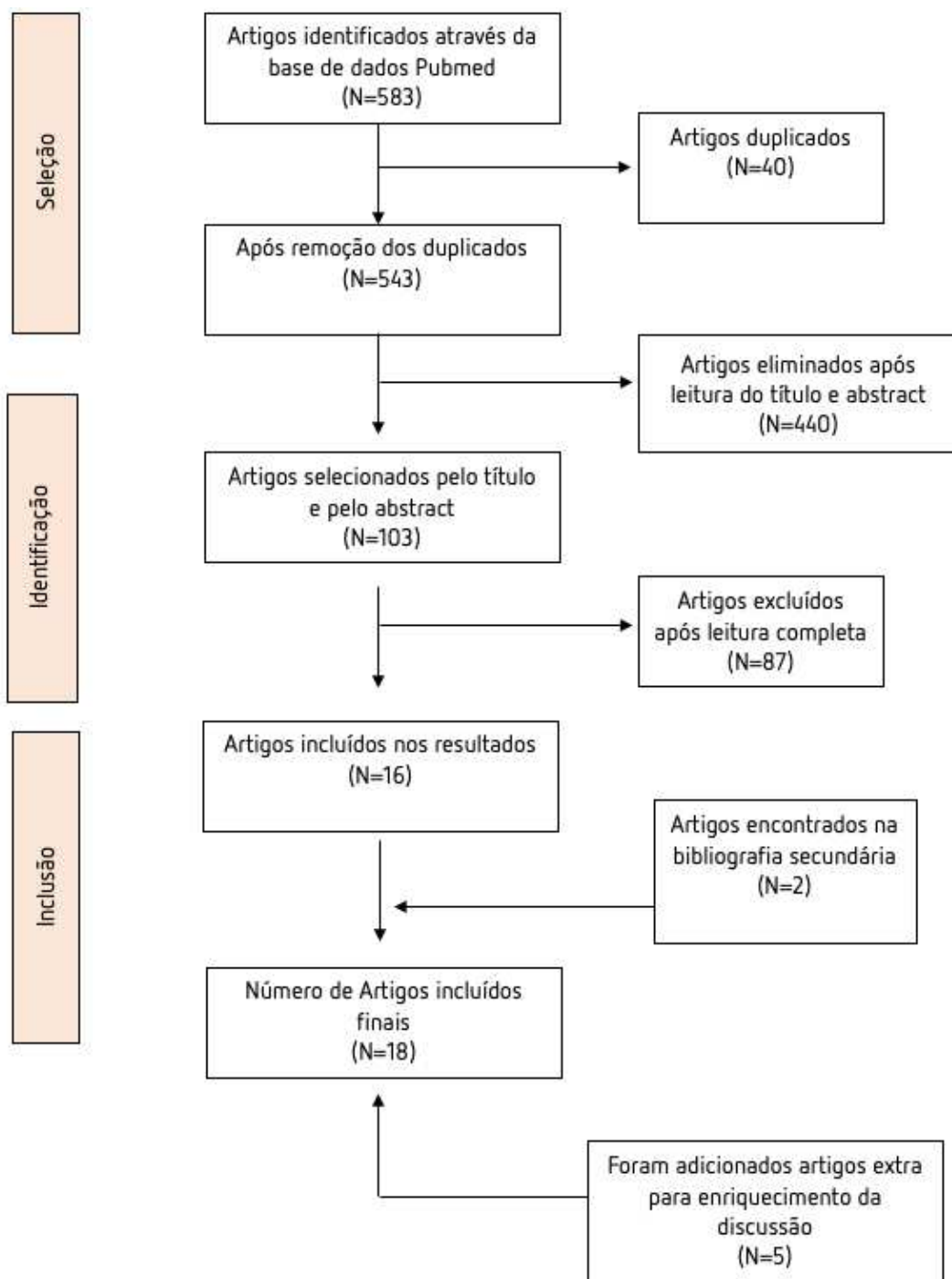


Figura 1: Fluxograma da pesquisa bibliográfica

Tabela 4: Resultados relevantes dos artigos selecionados para o estudo

Autores e ano	Tipo de estudo	Tipo de laser	Objetivo	Amostra	Follow-up	Resultados dos parâmetros clínicos
Papadopoulos. A <i>et al.</i> 2015 <sup>3</sup>	Ensaio clínico randomizado	Laser de diodo	Comparar a eficácia do TC convencional isoladamente e com a associação do laser de diodo no tratamento da PI.	N total = 16  Grupo control: N= 8 TC  Grupo teste: N = 8 TC+ LASER	3 meses e 6 meses	<p><b>Início:</b> Grupo control:    Grupo teste:</p> <p>PS: 5,52 mm.    PS: 5,92 mm PIC: 4,94 mm    PIC: 5,25mm SS: 93,8%        SS: 81,2% IP: 37,5%        IP: 16,7 %</p> <p><b>3 meses:</b> Grupo control:    Grupo teste:</p> <p>PS: 4,33 mm    PS: 4,54mm PIC: 4,58 mm    PIC: 4,54 mm SS: 27,1 %      SS: 33,3% IP: 6,3 %        IP: 12,5%</p> <p><b>6 meses:</b> Grupo control:    Grupo teste:</p> <p>PS: 4,31 mm    PS: 4,44 mm PIC: 4,77 mm    PIC: 4,46 mm SS: 31,3 %      SS: 23,8 % IP: 20,8%        IP: 7,1 %</p>

<p>Arisan.V <i>et al.</i> 2015<sup>11</sup></p>	<p>Ensaio clínico randomizado</p>	<p>Laser de diodo</p>	<p>Avaliar a eficácia do laser de diodo como adjuvante no TNC da PI.</p>	<p>N total = 10  Grupo control: N= 5 TNC  Grupo teste: N= 5 TNC + LASER</p>	<p>1 mês e 6 meses</p>	<p><b>Início</b> Grupo control:    Grupo teste:  PS: 4,38mm        PS: 4,71 mm POM: -2,35mm    POM: -2,13 mm SS: 95,8 %        SS: 95,8% IP: 91,7%         IP: 91,7 %  <b>1 mês:</b> Grupo control:    Grupo teste:  PS : 3,99 mm      PS : 4,25 mm SS: 58,3%         SS: 58,3 % IP: 25%.           IP: 29,2 %  <b>6 meses:</b> Grupo control:    Grupo teste:  PS: 4,17mm.        PS: 4,54 mm POM: -2,63 mm    POM: -2,79 mm SS: 95,8 %        SS: 95,8 % IP: 25%            IP: 29,2 %</p>
<p>Rocuzzo .A <i>et al.</i> 2022<sup>5</sup></p>	<p>Ensaio clínico randomizado</p>	<p>Laser de diodo</p>	<p>Comparar os resultados após o TNC da PI com ou sem aplicação adjuvante de laser de diodo.</p>	<p>N total = 25  Grupo control: N = 12 TNC  Grupo teste: N = 13 TNC + LASER</p>	<p>3 meses e 6 meses</p>	<p><b>Início:</b> Grupo control:    Grupo teste:  PS: 5,29 mm        PS: 5,40 mm POM: -2,04mm      POM: -2,09mm SS: 62,8%         SS: 62,5% IP: 3,8 %           IP: 8,3%  <b>3 meses:</b> Grupo control:    Grupo teste: PS: 3,76 mm      PS: 4,28mm SS: 43,6 %        SS: 52,8% IP: 11,5 %         IP: 13,9 %  <b>6 meses:</b></p>

						<p>Grupo control:    Grupo teste:</p> <p>PS: 3,82 mm        PS: 4,13 mm POM: -2,02 mm    POM: -2,05 mm SS: 47,4 %        SS: 47,2 % IP: 10,3 %        IP: 9,7 %</p>
Lerario. F <i>et al</i> ; 2016 <sup>2</sup>	Estudo clínico retrospectivo	Laser de diodo	Comparar o tratamento convencional não cirurgico da PI com e sem associação à aplicação de laser de diodo.	<p>N total = 27</p> <p>Grupo control: N = 6 TNC</p> <p>Grupo teste: N = 21 TNC + LASER</p>	12 meses	<p><b>Início:</b></p> <p>Grupo control:    Grupo teste:</p> <p>PS: 4,46 mm        PS: 5,21 mm SS: 87,5%        SS: 90,09%</p> <p><b>12 meses:</b></p> <p>Grupo control:    Grupo teste:</p> <p>PS: 3,61 mm        PS: 2,54 mm SS: 59,72%        SS: 4,95%</p>
Mettraux. R <i>et al</i> ; 2015 <sup>12</sup>	Estudo retrospectivo de uma série de caso clínico	Laser de diodo	Avaliar os resultados clínicos após TNC de PI com aplicação complementar de um laser de diodo.	<p>N total = 15</p> <p>TNC + LASER</p>	24 meses	<p><b>Início:</b>        <b>2 anos:</b></p> <p>PS: 7,7 mm        PS: 3,8 mm PIC: 6,1 mm        PIC: 3,5 mm SS: 100%        SS: 43%</p>
Alpaslan N. <i>et al</i> ; 2021 <sup>9</sup>	Ensaio clínico randomizado controlado monocêntrico	Laser de diodo	Avaliar os efeitos do laser de diodo de 940NM e do laser de érbio de 2780NM com cromo, ítrio, escândio, gálio, granada (Er,Cr:YSGG) utilizados em adição à terapia mecânica no TNC da PI.	<p>N total = 50</p> <p>Grupo control: N = 17 TNC</p> <p>Grupo teste: N = 16 TNC + LASER DIODE</p>	6 meses	<p><b>Início:</b></p> <p>Grupo control:    Grupo teste 1:</p> <p>PS: 4,14 mm.        PS: 4,14 mm PIC: 1,92 mm        PIC: 1,96mm SS: 72,02%        SS: 88,09% IP: 1. 64        IP: 1,90</p> <p><b>6 meses:</b></p> <p>Grupo control:    Grupo teste 1:</p> <p>PS: 3,62 mm        PS: 3,28mm PIC: 1,67 mm        PIC: 1,58 mm</p>

						SS: 60,71% IP: 1	SS: 61,90% IP: 1,07
Roncati. M <i>et al</i> ; 2013 <sup>13</sup>	Caso clínico	Laser de diodo	Avaliar os resultados clínicos após TNC de PI com aplicação complementar a um laser de diodo.	N = 1 TNC + LASER	5 anos	<b>Início:</b> PS: 7 mm SS: +	<b>5 anos:</b> PS: 3 mm SS: -
Tenore. G <i>et al</i> ; 2020 <sup>14</sup>	Ensaio clínico randomizado	Laser de diodo	Analisar a eficiência do laser de diodo como suporte para TNC de mucosite peri-implantar e PI inicial.	N total = 23  Grupo control: N = 12 TNC  Grupo teste: N = 11 TNC + LASER	3 meses	<b>Início:</b> Grupo control: PS: 3,8 mm SS: 4,33	Grupo teste: PS: 4,04 mm SS: 4  <b>3 meses:</b> Grupo control: PS: 3,54 mm SS: 2,33
Renvert. S <i>et al</i> ; 2011 <sup>6</sup>	Ensaio clínico randomizado	Laser Er:YAG	Avaliar os resultados clínicos após o tratamento com um desbridamento não cirúrgico usando um dispositivo de ar abrasivo, ou por um laser Er:YAG em pacientes com PI.	N total =42  Grupo control: N= 21 TNC + AA  Grupo teste: N= 21 TNC + LASER	6 meses	<b>Início:</b> Grupo control: PS: NA SS: 85 % IP: 21,7 %	Grupo teste: PS: NA SS:90 % IP: 35 %  <b>6 meses:</b> Grupo control: PS: +0,9 mm SS: 35 % IP: 11 %
Schwarz. F <i>et al</i> ; 2013 <sup>15</sup>	Ensaio clínico randomizado	Laser Er:YAG	Estudar o impacto de dois métodos de descontaminação de superfície a longo prazo após TC	N total = 21 Grupo control:	48 meses	<b>Início:</b> Grupo control:	Grupo teste:



			combinada para regeneração de lesões de PI avançada.	N= 12 TC  Grupo teste: N= 9 TC + LASER		<p>PS: 5,5 mm.      PS: 5,1 mm PIC: 6,7 mm      PIC: 7,3 mm SS: 100%          SS: 95,2% IP: 0,8            IP: 0,4</p> <p><b>48 meses:</b> Grupo control:    Grupo teste:</p> <p>PS: 4,3 mm      PS: 3,8mm PIC: 5,2 mm      PIC: 6,1 mm SS: 14,8 %      SS: 23,5 % IP: 0,8            IP: 0,8</p>
Schwarz. F <i>et al</i> , 2012 <sup>16</sup>	Ensaio clínico randomizado	Laser Er:YAG	Comparar os resultados da TC da PI com TC associado ao laser	N total = 24  Grupo control: N=14 TC  Grupo teste: N=10 TC + LASER	12 meses e 24 meses	<p><b>Início:</b> Grupo control:    Grupo teste:</p> <p>PS: 5,2 mm      PS: 4,9 mm      PIC: 6,5 mm          PIC: 6,4 mm SS: 100%          SS: 96,6% IP: 0,7            IP: 0,5</p> <p><b>12 meses:</b> Grupo control:    Grupo teste:</p> <p>PS: 3,2 mm      PS: 3,2 mm PIC: 5 mm          PIC: 5,1 mm SS: 39,9 %      SS: 41,6 % IP: 1,1            IP: 0,7</p> <p><b>24 meses:</b> Grupo control:    Grupo teste:</p> <p>PS: 3,7 mm      PS: 3,8mm PIC :5,3 mm      PIC: 5,4 mm SS: 45,1 %      SS: 21,6 % IP: 1                IP: 0,7</p>

Schwarz. F <i>et al</i> , 2011 <sup>17</sup>	Ensaio clínico controlado randomizado	Laser Er:YAG	Estudar o impacto de dois métodos de tratamento de superfície nos resultados clínicos do TC combinado da PI.	<p>N total = 30</p> <p>Grupo control: N=15 TC</p> <p>Grupo teste: N=15 TC + LASER</p>	6 meses	<p><b>Início:</b></p> <p>Grupo control:      Grupo teste:</p> <p>PS: 5,5 mm      PS: 5,1 mm PIC: 6,7 mm      PIC: 6,4 mm SS: 100%      SS: 93,3 % IP: 0,7      IP: 0,7</p> <p><b>6 meses:</b></p> <p>Grupo control:      Grupo teste:</p> <p>PS: 3,1 mm      PS: 3,4 mm PIC: 4,5 mm      PIC: 4,9 mm SS: 45 %      SS: 45,5 % IP: 1,2      IP: 1,1</p>
Wang. C <i>et al</i> , 2020 <sup>18</sup>	Ensaio clínico controlado randomizado	Laser Er:YAG	Avaliar os benefícios complementares do laser Er:YAG para o TC regenerativo de defeitos ósseos associados à PI.	<p>N total = 24</p> <p>Grupo control: N=12 TC</p> <p>Grupo teste : N=12 TC + LASER</p>	3 meses e 6 meses.	<p><b>Início:</b></p> <p>Grupo control:      Grupo teste:</p> <p>PS: 6,44 mm      PS: 7,73 mm PIC: 6,94 mm      PIC: 7,43 mm SS: 86%      SS: 83 % IP: 0,55      IP: 0,20</p> <p><b>3 meses:</b></p> <p>Grupo control:      Grupo teste:</p> <p>PS: 5,04 mm      PS: 6 mm PIC: 6,04 mm      PIC: 6,5 mm SS: 55 %      SS: 50 % IP: 0,52      IP: 0,45</p> <p><b>6 meses:</b></p> <p>Grupo control:      Grupo teste:</p>

						PS: 4,59 mm PIC: 5,47 mm SS: 47 % IP: 0,34	PS: 5,08 mm PIC: 5,52 mm SS: 52 % IP: 0,38
Persson.G <i>et al</i> , 2011 <sup>19</sup>	Ensaio clínico randomizado	Laser Er:YAG	Avaliar os efeitos clínicos e microbiológicos do TNC de lesões de PI usando um laser Er:YAG ou um método de polimento subgingival abrasivo a ar.	N total = 42  Grupo LASER: N= 21 TNC + LASER	6 meses	<b>Início:</b> Grupo LASER:  PS: 6,9 mm SS: 100%	<b>6 meses:</b> Grupo LASER:  PS: 5,8 mm SS: 37,5%
Badran. Z <i>et al</i> , 2011 <sup>20</sup>	Caso clínico	Laser Er:YAG	Avaliar os resultados clínicos após TC de PI com aplicação complementar a um laser Er:YAG.	N= 1  6 semanas: TNC + LASER  6 meses: TC + LASER	6 semanas e 6 meses	<b>Início:</b>  PS: 9 mm SS: + POM: -  <b>6 meses:</b>  PS: 2 mm SS: - POM: +	<b>6 semanas:</b>  PS: 4 mm POM: +
Chen J. <i>et al</i> , 2022 <sup>10</sup>	Ensaio clínico controlado randomizado	Laser Er: YAG	Identificar as alterações microbiológicas nas bolsas periodontais após irradiação com laser Er:YAG e desbridamento mecânico para o tratamento da peri-implantite.	N total = 23  Grupo control: N = 11 TNC  Grupo teste: N = 12 TNC + LASER	3 meses e 6 meses	<b>Início:</b> Grupo control:      grupo teste:  PS: 3,65 mm      PS: 4,95 mm POM: 2,21 mm      POM: 3,93mm SS: 3,50      SS: 3,69  <b>3 meses:</b> Grupo control:      Grupo teste:  PS: 3,15 mm      PS: 4,11 mm POM: 2,31 mm      POM: 3,83 mm SS: 2,58      SS: 3,46	

						<p><b>6 meses:</b> Grupo control: Grupo teste:</p> <p>PS: 3,23 mm PS: 4,10 mm POM: 2,40 mm POM: 3,81 mm SS: 2,66 SS: 2,84</p>
Norton. R <i>et al</i> ; 2017 <sup>21</sup>	Estudo prospetivo de coorte	Laser Er:YAG	Avaliar a eficácia do laser Er:YAG.	N total = 18  TC + LASER	1 mês, 3 meses, 6 meses e 1 ano.	<p><b>Início:</b>                    <b>1 mês:</b></p> <p>PS: 5,9 mm                    PS: 4,7 mm SS: 2,4                            SS: 1,9 POM: 5,25 mm</p> <p><b>3 meses:</b>                    <b>6 meses:</b></p> <p>PS: 4,4 mm                    PS: 4,4 mm SS: 1,9                            SS: 1,3</p> <p><b>1 ano:</b> PS: 3,1 mm SS: 1,3 POM: 3,48 mm</p>
Peng. T <i>et al</i> ; 2012 <sup>22</sup>	Ensaio clínico randomizado de intervenção	Laser Er:YAG	Avaliar os resultados clínicos de TC convencional ou TC assistido por laser Er:YAG em pacientes com PI.	N total = 68  Grupo control: TC Grupo teste: TC + LASER	6 meses	<p><b>Início:</b> Grupo control:                    Grupo teste:</p> <p>PS: NA                            PS: NA POM: NA                            POM: NA SS: 100%                            SS: 100%</p> <p><b>6 meses:</b> Grupo control:                    Grupo teste:</p> <p>PS: -0,8 mm                    PS: -1,7 mm POM: -0,5 mm                    POM: -0,1 mm SS: 41%                            SS: 19%</p>

## 5. Discussão

Os objetivos no tratamento da PI consistem na eliminação da inflamação e da perda óssea. Para tal, os agentes patógenos devem ser removidos da superfície do implante.

O seu tratamento inclui abordagens conservadoras que podem ser não cirúrgicas ou cirúrgicas. Dependendo da gravidade da doença PI (moderada ou grave), o TNC isoladamente pode ser suficiente ou uma abordagem gradual com TNC seguido de TC pode ser necessária. Se não for tratada, a PI pode levar à perda do implante dentário. Até o momento, nenhuma PS crítica na terapia de doenças peri-implantares foi definida para orientar a seleção de uma abordagem não cirúrgica ou cirúrgica<sup>13</sup>.

O TNC da PI visa eliminar as bactérias que causam a infeção e reduzir a inflamação dos tecidos circundantes<sup>11</sup>. Métodos habitualmente usados incluem:

- Desbridamento mecânico que consiste na remoção da placa bacteriana e do tártaro acumulados na superfície do implante e dos dentes adjacentes. Pode ser realizada com instrumentos manuais ou mecânicos, como curetas e ultrassom<sup>12,13,17</sup>.
- Desbridamento químico: Esta técnica envolve o uso de soluções antibacterianas para matar bactérias e reduzir a inflamação. As soluções habitualmente usadas contêm clorexidina e peróxido de hidrogénio<sup>16,17</sup>.
- Terapia fotodinâmica: Esta técnica envolve o uso de um corante fotossensível e luz específica para matar as bactérias presentes nos tecidos circundantes. Este método ainda está em estudo e sua eficácia não foi claramente estabelecida<sup>7,23</sup>.
- Laserterapia: Esta técnica utiliza um laser para eliminar as bactérias e reduzir a inflamação<sup>2,3,5,6,9-21</sup>.

Segundo a revisão sistemática de Smeets *et al*<sup>7</sup> é importante notar que o TNC da PI deve ser complementado por uma boa higiene oral em casa, incluindo escovagem regular e uso de fio dentário, bem como limpeza profissional regular dos dentes e implantes dentários.

O tratamento cirúrgico da peri-implantite pode ser dividido em duas categorias: cirurgia de acesso e regeneração óssea assistida.

Segundo a revisão sistemática de Smeets *et al.*<sup>7</sup> a cirurgia de acesso é um procedimento que envolve a remoção da placa bacteriana e do tecido de granulação da superfície do implante dentário e dos tecidos circundantes com a realização de um retalho. Isso limpa a área infetada e elimina as bactérias responsáveis pela inflamação. Esta pode ser realizada usando instrumentos manuais ou ultrassom para remover depósitos de tártaro<sup>7</sup>.

A regeneração óssea guiada é um procedimento cirúrgico mais avançado que envolve a criação de um ambiente favorável para a regeneração óssea ao redor do implante dentário. Esta técnica utiliza membranas de regeneração óssea para orientar o crescimento de novo tecido ósseo e impedir que o tecido entre na área de regeneração<sup>7</sup>.

A regeneração óssea guiada também pode incluir o uso de enxertos ósseos para aumentar o volume de osso disponível ao redor do implante<sup>7</sup>.

O manejo da PI tem sido um dilema clínico, uma vez que os métodos convencionais mostraram previsibilidade limitada a este respeito, a aplicação de lasers tem sido de grande importância clínica<sup>3,5</sup>.

Com base nas características de absorção de diferentes comprimentos de onda do laser, sabe-se que os lasers de CO<sub>2</sub> e érbio absorvem altamente em água, lasers de diodo em pigmentos e laser de érbio adicionalmente em hidroxiapatita. Esses três sistemas de laser acoplados com pontas de pequenos instrumentos atendem aos requisitos clínicos para descontaminar a superfície do implante<sup>12</sup>.

O laser de diodo não é um instrumento ablativo e pode entrar em contato diretamente com as superfícies do implante sem induzir derretimento, fendas ou formação de crateras<sup>13</sup>.

Os lasers são desinfetantes apropriados para inativar as endotoxinas bacterianas, são hemostáticos e não produzem *smear layer*. No exterior, enfraquecem a adesão química do tártaro à raiz e/ou implante, facilitando a sua retirada. Estimulam também a produção de colágeno durante a cicatrização do tecido dentaria ao ativar os fibroblastos e os osteoblastos, graças a um aumento significativo da produção de mensagens de ARN<sup>13</sup>.

Nos estudos foram avaliados os seguintes parâmetros clínicos:

- Índice de placa (IP): avaliação da presença de placa na margem cervical do dente, utilizando uma sonda periodontal.
- Profundidade de sondagem (PS): a distância entre a margem gengival e a base do sulco, medida em 6 pontos por dente com pressão constante de 0,2g.
- Sangramento à sondagem (SS): determinado pela presença (+) ou ausência (-) de sangramento 30 s após a inserção da sonda na bolsa.
- Perda de inserção clínica (PIC): a distância entre a junção esmalte cimento (JEC) e a base do sulco; inclui medições da profundidade da bolsa e recessão gengival.
- Perda óssea marginal (POM): determinado pelas radiografias.

## 5.1 Parâmetros clínicos do laser de díodo

### 5.1.1 Profundidade de sondagem (PS)

Papadopoulos *et al.*<sup>3</sup> que usam o laser de díodo em adição ao TNC da PI observaram uma redução estatisticamente significativa da PS 1 mês e 6 meses após o tratamento em ambos os grupos, mas sem diferença significativa entre grupos.

Arisan *et al.*<sup>11</sup> que usam o laser de díodo como adjuvante no TNC e observaram os mesmos resultados levando a crer que este não teve nenhuma influência positiva adicional na redução da PS que o TC isoladamente. Os resultados indicam que ambos os dois métodos de tratamento pareceram ser igualmente eficazes com nenhuma vantagem particular a favor de um ou outro.

No entanto, outro estudo encontra reduções significativas da PS nos dois grupos, com melhorias estatisticamente significativas no grupo LASER, 1 ano após o tratamento. Uma explicação plausível pode ser os valores iniciais de PS eram mais altos no grupo LASER em comparação com o grupo TNC isoladamente. A redução da PS peri-implantar provavelmente se deve a um processo de cicatrização com formação de um epitélio selado, semelhante ao epitélio juncional longo, devido ao laser<sup>2</sup>. Outros estudos corroboram estes mesmos

resultados, nomeadamente que o PS foi significativamente inferior para o grupo de teste, após 3 meses<sup>9,14</sup>.

Outros estudos que utilizam apenas um grupo TNC + LASER, também indicaram que esta associação resultou em melhorias clínicas significativas da PS. A aplicação repetida do laser permitiu controlar a recolonização bacteriana das bolsas da parede do tecido mole e modular a cicatrização tardia da ferida. Os lasers são capazes de matar bactérias por meio de efeitos fototérmicos<sup>12,13</sup>.

Contrariamente, Rocuzzo *et al.*<sup>5</sup>, verificaram que o grupo TNC sozinho houve melhoria da PS superior que no grupo TNC+LASER no control dos 3 meses, mas uma diminuição da PS no grupo teste após 6 meses. Podemos supor que para o laser ter mais benefícios são necessárias ter mais sessões de tratamento ao longo de vários meses.

Portanto, não se pode inferir que a adição do laser de díodo ao TNC ou TC acrescente qualquer benefício em termos de PS. Contudo, parece que isto não é sistemático, provavelmente devido à falta de um único protocolo e às diferentes variáveis utilizadas.

#### 5.1.2 Perda de inserção clínica (PIC)

Papadopoulos *et al.*<sup>3</sup> observam uma redução do PIC em ambos os grupos. No grupo control, a melhora foi significativa apenas 3 meses após o tratamento e esse valor aumentou ligeiramente de forma não significativa após 6 meses. No grupo de teste, o PIC mostrou uma melhoria significativa aos 3 e 6 meses em comparação com a linha de base. Outro estudo <sup>9</sup> indica que o laser de díodo fornece um valor de ganho de PIC semelhante ao proporcionado pela abordagem de TNC isoladamente. No entanto, um outro trabalho <sup>12</sup> indica que o TNC associado ao laser de díodo resultou em melhorias clínicas significativas da PIC após 2 anos, a aplicação repetida de laser de díodo parece permitir controlar a recolonização bacteriana das bolsas da parede do tecido mole e modular a cicatrização tardia da ferida.

#### 5.1.3 Sangramento à sondagem (SS)



Alguns dos estudos <sup>3,5,9,11</sup> demonstraram que a associação de laser de diodo ao tratamento convencional não parece trazer benefícios em comparação com o tratamento convencional sozinho 6 meses após o tratamento, mesmo se ambos os tratamentos resultam de melhorias estatisticamente significativas no SS. Verificamos que a melhoria foi significativa apenas 3 meses após o tratamento no grupo control enquanto o grupo teste mostrou uma diminuição crescente 3 meses e 6 meses após o tratamento. Podemos supor que os resultados têm limitações por causa do acompanhamento de curto prazo (ou seja, 6 meses).

Segundo *Lerario et al*<sup>2</sup> e *Tenore et al*<sup>14</sup>, os resultados do SS obtidos nos pacientes tratados nestes estudos, após a aplicação da TNC, associada ao uso de lasers de alta e baixa energia (810nm e 980nm respetivamente), são considerados satisfatórios, em comparação ao grupo controle, um ano após o tratamento. Os pacientes tratados com o laser obtiveram uma redução significativa do SS, provavelmente se deve ao laser associado à terapia convencional durante um grande período. Podemos supor que o comprimento da onda do laser escolhida para o tratamento, não tem grande influência sobre os resultados clínicos.

Outros estudos <sup>12,13</sup> também indicaram que o tratamento não cirúrgico em conjunto com a aplicação de laser de diodo resultou em melhorias clínicas significativas do SS.

#### 5.1.4 Índice de placa (IP)

De acordo com *Papadopoulos et al*<sup>3</sup>, a IP aos 3 meses, foi significativamente reduzida para ambos os grupos. No exame de 6 meses, a IP mostrou uma diminuição contínua no grupo de teste, enquanto um leve aumento foi observado no grupo de control, o que não é clinicamente importante. O uso adjuvante do laser parece ser benéfico para o controlo da placa a longo prazo. Uma explicação plausível pode ser os valores iniciais de IP mais altos no grupo control (ou seja, teste valor de 16,7% e controle de 37,5%) em comparação com o grupo teste<sup>3</sup>.

No entanto, os outros autores <sup>5,9,11</sup> não demonstraram que o tratamento combinado com o laser parece trazer benefícios em comparação com o tratamento convencional isoladamente.

### 5.1.5 Perda óssea marginal (POM)

Roccuzzo *et al.*<sup>5</sup> observam que com relação às alterações médias do nível ósseo marginal peri-implantar, não foram detetadas diferenças estatisticamente significativas nos dois grupos, no exame de acompanhamento de 6 meses. O laser não parece ter nenhuma benéfico adicionais. Isso pode estar relacionado ao curto período de observação (ou seja, 6 meses) para detetar alterações consideráveis no nível ósseo.

Num outro estudo<sup>11</sup>, os valores de POM que eram semelhantes no início do estudo revelaram um aumento estatisticamente significativo no grupo laser 6 meses após o tratamento. Isso pode ser o resultado de muitos fatores, como resposta individual do hospedeiro e fatores de confusão no mecanismo de cicatrização do osso alveolar peri implantar. No entanto, um impacto negativo relacionado ao uso do laser também pode estar envolvido.

## 5.2 Parâmetros clínicos do laser Er:YAG

### 5.2.1 Profundidade de sondagem (PS)

Segundo alguns estudos<sup>15,17</sup>, enquanto a PS reduziu significativamente nos dois grupos em comparação com a linha de base, em caso de PI avançada, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. Observamos os mesmos resultados no caso de PI moderadas, a multiplicidade de diferentes sistemas de implantes e características de superfície incluídos nos estudos devem ser considerados como fatores de confusão que podem influenciar a cicatrização em ambos os grupos<sup>6,10</sup>. Estes resultados mostram a eficácia de ambas as modalidades de tratamento na redução da PS, mais sem vantagem adicional do tratamento com laser.

Outros autores como Wang *et al.* e Peng *et al.*<sup>18,22</sup> que usam o laser Er:Yag em adição ao TC da PI observaram uma redução estatisticamente significativa da PS, 6 meses após o tratamento em ambos os grupos, mas com uma influência positiva adicional no grupo laser. As possíveis razões para este resultado podem ser as seguintes: os valores basais da PS foram maiores no grupo de teste, mostrando as maiores mudanças no PS, e o ângulo de desenho da peça de mão do laser facilita a operação do aparelho pelo dentista, com ponta

laser cônico comparadamente ao tratamento convencional. Ao contrário dos métodos mecânicos de descontaminação, que não podem adaptar-se totalmente às irregularidades da superfície de um implante, os lasers podem irradiar toda a superfície, atingindo áreas muito pequenas para receber instrumentação. A lógica de usar um laser Er:YAG pode ser útil no tratamento da PI devido a vários motivos, tais como a desinfecção da superfície contaminada do implante e função bactericida ao redor do implante sem danificar o implante dentário<sup>18</sup>.

No entanto outros trabalhos <sup>19-21</sup>, indicaram que o TNC o TC em conjunto com a aplicação de laser Er:Yag resultou em melhorias clínicas significativas da PS, no entanto esses estudos não têm um grupo de comparação.

#### 5.2.2 Perda de inserção clínica (PIC)

No estudo de Schwarz *et al.*<sup>15</sup>, observou-se que tanto o grupo control quanto o grupo teste foram associados a ganhos clinicamente importantes de PIC. No entanto, as alterações de PIC pareciam ser mais pronunciadas no grupo control, embora a taxa de insucesso (ou seja, reinfeção e progressão da doença) em 4 anos fosse comparável em ambos os grupos, pode-se supor que a estabilidade a longo prazo dos resultados clínicos obtido no presente estudo depende principalmente da higiene oral adequada e não do método de descontaminação da superfície. Após um período de observação 6 meses a 2 anos, os locais tratados com o laser Er:Yag também falharam em revelar ganhos maiores nas valores de CAL quando comparado com o grupo control <sup>16-18</sup>.

#### 5.2.3 Sangramento à sondagem (SS)

Os resultados do estudo de Chen *et al.*<sup>10</sup> mostraram que nenhuma redução estatisticamente significativa da SS foi encontrada 6 meses após o tratamento, tanto para o grupo de teste quanto para o grupo de controlo. As medições ao redor dos implantes podem facilmente traumatizar os tecidos, resultando em sangramento não significativo. A cicatrização dos tecidos periodontais pode ocorrer durante o período de 9 a 12 meses após o tratamento. Assim, o SS pode não representar uma resposta inflamatória real neste estudo.

Contrariamente, num outro estudo<sup>15</sup> o SS aos 4 anos, foi significativamente reduzida para ambos os grupos. No entanto, as melhores d SS pareciam ser mais pronunciadas no grupo control, uma certa reinfeção pode ter ocorrido nos locais tratados com laser. Após um período de observação de curto prazo de 6 meses, os locais tratados com laser também falharam em revelar reduções maiores na média do SS quando comparado com o grupo control<sup>6,17,18</sup>. Apesar de isso, as diferenças entre os grupos nos resultados de SS após 4 anos são opostas aos resultados clínicos observados em 2 anos. Após 24 meses de cicatrização, os valores médios de SS foram significativamente reduzidos em todos os pacientes, mas tenderam a melhorar no grupo laser (75,0 a 32,6%) quando comparados com o grupo control (54,9 a 30,3%)<sup>16,22</sup>. Peng *et al*,<sup>22</sup> concluíram que o efeito do laser Er:Yag proporcionou uma redução significativa dos valores de SS. Muitos dos sujeitos dos estudos em ambos os grupos ainda apresentavam evidências clínicas de PI e níveis significativos de inflamação clinicamente visível expressa tanto como SS quanto como supuração, indicando que ambas as modalidades de tratamento são insuficientes para tratar a PI. Um dos principais problemas na avaliação da extensão da inflamação ao redor dos implantes são as supraestruturas, assim é difícil obter acesso adequado às superfícies do implante para medidas clínicas.

Tal como na PS, alguns dos estudos <sup>19-21</sup> demonstraram que o tratamento convencional combinado com o laser Er:YAG resultou em melhorias clínicas significativas da SS, no entanto, estes não têm um grupo de comparação.

#### 5.2.4 Índice de placa (IP)

Alguns dos estudos incluídos <sup>16,17</sup> demonstraram que ambos os tratamentos efetuados (TC isoladamente e TC combinado com o laser Er:Yag) não parecem ser eficazes, deve-se enfatizar que apesar de rigorosos cuidados pós-operatórios, os valores médios de IP aumentaram significativamente em ambos os grupos aos 6 meses e 24 meses. Essa observação pode apontar para a necessidade de desenvolver técnicas eficazes de limpeza para pacientes que sofrem de PI. Schwarz *et al*,<sup>15</sup> e Wang *et al*,<sup>18</sup> chegam à mesma conclusão, provavelmente devido aos cuidados pós-operatórios limitados, os valores médios de IP aumentaram ligeiramente no grupo laser e, portanto, também podem ter contribuído para as mudanças nos valores médios do SS após 6 e 48 meses de tratamento.

Num outro estudo <sup>6</sup>, os sujeitos foram instruídos no uso de uma escova de dentes electrónica para manter a saúde oral, a higiene ao redor dos dentes parece ter benefícios clínicos em comparação com o uso de escovas manuais, os sujeitos do presente estudo obtiveram um nível muito bom de IP em seus implantes ainda que muito deles em ambos os grupos ainda apresentavam evidências clínicas de PI e níveis significativos de inflamação clinicamente visível.

#### 5.2.5 Perda óssea marginal (POM)

Chen *et al.* <sup>10</sup> apontaram que um período de 6 meses para avaliar alterações ósseas por análise de radiografias intraorais pode ser considerado um período curto de avaliação. Eles destacaram que é difícil observar mudanças nos níveis ósseos entre a linha de base e o acompanhamento de 6 meses. Eles também relataram que os parâmetros clínicos da POM não apresentaram alteração significativa após 6 meses dentro dos grupos.

Um outro estudo<sup>21</sup> demonstra após análise dos implantes com tomografia computadorizada de feixe cónico realizada ao fim de 1 ano, um ganho impressionante no osso ao redor dos implantes com ausência de defeitos infraósseos.

### 5.3 Limitações

A utilização adjuvante do laser de diodo tem sido objeto de estudo, porém, observou-se falta de evidências e consenso nessa área. Na minha opinião isso se deve à falta de uniformidade nos protocolos de irradiação, amostras muito escassas e tempos de acompanhamento curtos. A partir dessas constatações, alguns pontos relevantes foram identificados.

A ausência de um grupo de controle placebo pode ter influenciado o resultado do estudo. O pequeno número de sujeitos nos grupos é um ponto fraco comum nos estudos sobre peri-implantite, devido à dificuldade em encontrar um grande número de sujeitos com características clínicas comparáveis. Além disso remarquei que os protocolos de tratamento com laser de diodo são suficientemente diferentes entre si, o que dificulta a obtenção de conclusões sólidas sobre sua eficácia. A frequência de irradiação do laser, os diferentes tipos de lesões peri-implantares, a remoção ou não das supraestruturas e a aplicação ou

não de implantoplastia são variáveis que contribuem para uma ampla heterogeneidade de resultados não comparáveis. Na minha opinião isto está relacionado com a presença de várias definições das doenças peri-implantares, a presença de diferentes parâmetros clínicos para a avaliação da doença e a presença de vários parâmetros de lasers.

Essas considerações destacam a necessidade de mais pesquisas com protocolos bem definidos e amostras maiores para se obter evidências mais robustas sobre a eficácia e uso adequado do laser de diodo como terapia adjuvante em casos de peri-implantite.

Quanto ao laser Er:Yag encontrei várias limitações que podem originar os resultados heterogêneos, uma delas é a multiplicidade de diferentes sistemas de implantes e características de superfície, que devem ser considerados como fatores de confusão que podem influenciar a cicatrização nos grupos de controle ou teste. Outro problema importante na avaliação da extensão da inflamação ao redor dos implantes é o desenho das supraestruturas. Muitas vezes, é difícil obter acesso adequado às superfícies do implante para medidas clínicas se as superestruturas do implante não forem removidas. No entanto, a remoção e reposicionamento dessas superestruturas aumentam o tempo clínico necessário para fornecer cuidados, resultando em maiores despesas de tratamento.

Precisamos de ter estudos com um tamanho de amostra maior de pacientes, categorizados com base nos fatores etiológicos com um Follow up > 6 meses, para avaliar a eficácia do laser Er:YAG como ferramenta adjuvante no tratamento da peri-implantite.

## 6. Conclusão

Após análise dos artigos, podemos concluir que:

A utilização adjuvante do laser de diodo e do laser Er:Yag apresentam vantagens comparativamente ao tratamento convencional da PI, eles parecem limpar as bolsas peri-implantares sem danificar o tecido, são abordagens minimamente invasivos e oferecem maior conforto ao paciente. Há muitos resultados heterógenos sem evidências científicas suficientes para comprovar conformemente a eficácia do laser e a sua superioridade em relação aos métodos tradicionais de tratamento da PI.

O laser de diodo ou o laser Er:Yag utilizados como adjuvantes em tratamentos peri-implantares convencionais parecem ajudar a melhorar alguns parâmetros clínicos (PS, IP, PIC POM e SS) da mesma efetividade que o tratamento convencional isoladamente, na maior parte dos artigos os resultados são semelhantes em ambos os grupos, sem diferença significativa entre o grupo laser e o grupo de tratamento convencional isoladamente. O tratamento com laser mostra efetividade igual ou superior quando comparada com as terapias convencionais e não foi possível identificar qualquer superioridade do tratamento a laser em comparação ao tratamento convencional da peri-implantite por causa de a alta heterogeneidade nos resultados.

É preciso conduzir estudos clínicos adicionais que sejam controlados, tenham uma amostra maior e sigam protocolos bem definidos, com o propósito de esclarecer os efeitos e estabelecer um protocolo otimizado para utilizar o laser de diodo e o laser Er:Yag.

Para além dos tratamentos convencionais, existem outras abordagens que têm sido exploradas para o tratamento da peri-implantite e para a melhoria dos parâmetros clínicos, tais como as terapias fotodinâmicas, a utilização de produtos à base de plantas e as abordagens da medicina complementar (acupuntura, fitoterapia ou homeopatia). A continuação da investigação nestas áreas permitirá o desenvolvimento de protocolos de tratamentos inovadores e complementares, abrindo caminho a novas abordagens terapêuticas para os pacientes com peri-implantite.

## 7. Bibliografia

1. Dreyer H, Grischke J, Tiede C, Eberhard J, Schweitzer A, Toikkanen SE, et al. Epidemiology and risk factors of peri-implantitis: A systematic review. Vol. 53, J Periodontal Res; 2018. p. 657–81.
2. Lerario F, Roncati M, Gariffo A, Attorresi E, Lucchese A, Galanakis A, et al. Non-surgical periodontal treatment of peri-implant diseases with the adjunctive use of diode laser: preliminary clinical study. Lasers Med Sci. 2016 Jan 1;31(1):1–6.
3. Papadopoulos CA, Vouros I, Menexes G, Konstantinidis A. The utilization of a diode laser in the surgical treatment of peri-implantitis. A randomized clinical trial. Clin Oral Investig. 2015 Nov 1;19(8):1851–60.
4. Ashnagar S, Nowzari H, Nokhbatolfoghahaei H, Yaghoub Zadeh B, Chiniforush N, Choukhachi Zadeh N. Laser Treatment of Peri-Implantitis: A Literature Review. Vol. 5, J Lasers Med Sci. 2014.
5. Rocuzzo A, Klossner S, Stähli A, Imber JC, Eick S, Sculean A, et al. Non-surgical mechanical therapy of peri-implantitis with or without repeated adjunctive diode laser application. A 6-month double-blinded randomized clinical trial. Clin Oral Implants Res. 2022 Sep 1;33(9):900–12.
6. Renvert S, Lindahl C, Jansaker AMR, Persson RG. Treatment of peri-implantitis using an Er:YAG laser or an air-abrasive device: A randomized clinical trial. J Clin Periodontol. 2011 ;38(1):65–73.
7. Smeets R, Henningsen A, Jung O, Heiland M, Hammächer C, Stein JM. Definition, etiology, prevention and treatment of peri-implantitis - a review. Vol. 10, BioMed Central Ltd.; 2014.
8. Natto ZS, Aladmawy M, Levi PA, Wang HL. Comparison of the Efficacy of Different Types of Lasers for the Treatment of Peri-Implantitis: A Systematic Review. Int J Oral Maxillofac Implants. 2015 Mar;30(2):338–45.
9. Alpaslan Yayli NZ, Talmac AC, Keskin Tunc S, Akbal D, Altindal D, Ertugrul AS. Erbium, chromium-doped: yttrium, scandium, gallium, garnet and diode lasers in the treatment of peri-implantitis: clinical and biochemical outcomes in a randomized-controlled clinical trial. Lasers Med Sci. 2022 Feb 1;37(1):665–74.



10. Chen JH, Lin YC, Kung JC, Yan DY, Chen IH, Jheng YS, et al. Efficacy of Er:YAG laser for the peri-implantitis treatment and microbiological changes: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2022 Dec 1;37(9):3517–25.
11. Arlsan V, Karabuda ZC, Arlcl SV, Topçuoğlu N, Külekçi G. A Randomized Clinical Trial of an Adjunct Diode Laser Application for the Non surgical Treatment of Peri-Implantitis. *Photomed Laser Surg.* 2015 Nov 1;33(11):547–54.
12. Mettraux GR, Sculean A, Bürgin WB, Salvi GE. Two-year clinical outcomes following non-surgical mechanical therapy of peri-implantitis with adjunctive diode laser application. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Jul 1;27(7):845–9.
13. Roncati M, Lucchese A, Carinci F. Non-Surgical treatment of peri-Implantitis with the adjunctive use of an 810-nm diode laser. *J Indian Soc Periodontol.* 2013 Nov;17(6):812–5.
14. Tenore G, Montori A, Mohsen A, Mattarelli G, Palaia G, Romeo U. Evaluation of adjunctive efficacy of diode laser in the treatment of peri-implant mucositis: a randomized clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2020 Aug 1;35(6):1411–7.
15. Schwarz F, Hegewald A, John G, Sahm N, Becker J. Four-year follow-up of combined surgical therapy of advanced peri-implantitis evaluating two methods of surface decontamination. *J Clin Periodontol.* 2013 Oct;40(10):962–7.
16. Schwarz F, John G, Mainusch S, Sahm N, Becker J. Combined surgical therapy of peri-implantitis evaluating two methods of surface debridement and decontamination. A two-year clinical follow up report. *J Clin Periodontol.* 2012 Aug;39(8):789–97.
17. Schwarz F, Sahm N, Iglhaut G, Becker J. Impact of the method of surface debridement and decontamination on the clinical outcome following combined surgical therapy of peri-implantitis: A randomized controlled clinical study. *J Clin Periodontol.* 2011;38(3):276–84.
18. Wang CW, Ashnagar S, Gianfilippo R Di, Arnett M, Kinney J, Wang HL. Laser-assisted regenerative surgical therapy for peri-implantitis: A randomized controlled clinical trial. *J Periodontol.* 2021 Mar 1;92(3):378–88.
19. Persson GR, Roos-Jansaker AM, Lindahl C, Renvert S. Microbiologic Results After Non-Surgical Erbium-Doped:Yttrium, Aluminum, and Garnet Laser or Air-Abrasive Treatment of Peri-Implantitis: A Randomized Clinical Trial. *J Periodontol.* 2011 Sep;82(9):1267–78.

20. Badran Z, Bories C, Struillou X, Saffarzadeh A, Verner C, Soueidan A. Er:YAG laser in the clinical management of severe peri-implantitis: A case report. *J Oral Implantol.* 2011 Mar;37(SPEC. ISSUE):212–7.
21. Norton M. Efficacy of Er:YAG Laser in the Decontamination of Peri-implant Disease: A One-Year Prospective Closed Cohort Study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2017 Nov;37(6):781–8.
22. Peng K, Tomov G. The use of the Lite Touch Er:YAG laser in peri-implantitis treatment: A randomized controlled clinical trial. *Int J Oral Implantol.* 2013. P.28-1.
23. Renvert S, Persson GR, Pirih FQ, Camargo PM. Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: Case definitions and diagnostic considerations. Vol. 89, *J Periodontol.* 2018. p. S304–12.