

O papel do laser Er: YAG no tratamento cirúrgico e não cirúrgico da peri-implantite.

Jesica Rodriguez Nuñez

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

—

Gandra, maio de 2023

Jesica Rodriguez Nuñez

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

O papel do laser Er: YAG no tratamento cirúrgico e não cirúrgico da peri-implantite.

Trabalho realizado sob a Orientação da Professora Doutora Ana
Sofia de Abreu Fernandes Vinhas

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

Aos meus pais, por todo o amor e carinho que me proporcionam força e coragem nos momentos mais difíceis. Agradeço-vos pelos princípios que me transmitiram, que fazem de mim a pessoa que sou hoje.

Ao meu namorado David, pela compreensão e por toda a força e paciência transmitida. Obrigada por TUDO.

Ao meu irmão, cunhados e sobrinhas por me apoiarem e me darem força para continuar. A Amil, por ser a minha melhor amiga. Agradecer-lhe por me ter obrigado a embarcar nesta aventura chamada CESPU, por estar sempre ao meu lado, apoiando-me e suportando todas as minhas loucuras, sempre com um sorriso na cara. Obrigada por tudo

À minha grande amiga Tamara, por me apoiar desde o início em TUDO, sem restrições, por tentar sempre facilitar a minha vida e por me dar força nesta aventura. Obrigada por seres como és.

Às minhas "Marias", companheiras de vida, 24 horas por dia, 7 dias por semana, nestes 5 anos de viagens intermináveis, jantares, almoços, stress, alegrias, tristezas. Sem a equipa que formámos, não teríamos atingido este objectivo. Às minhas "Grecas" por terem tornado este último ano em Gandra muito mais fácil. Obrigada por serem muito boas pessoas, por serem as melhores companheir@s para o cansaço, mas sobretudo para a alegria, para as brincadeiras, as tontarias, os bailes, as confissões, os jantares, por aturarem as minhas queixas, por me ensinarem tanto sem me pedirem nada. São amigos que certamente levarei comigo para sempre. Obrigada por estarem sempre lá para mim. Aos meus colegas de trabalho por todo o incentivo, companheirismo e dedicação que me deram durante o meu percurso académico. Obrigada por me permitirem trabalhar e estudar e por estarem sempre ao meu lado.

Agradeço à minha orientadora, a professora Ana Sofia Vinhas, por todo o apoio, rigor e exigência prestada na realização da dissertação, e pela recetividade e transmissão de conhecimentos que foram fundamentais para a realização da mesma.

Resumo

Introdução: Os implantes dentários podem desenvolver complicações mecânicas e biológicas, como a peri-implantite, que é caracterizada por inflamação dos tecidos peri-implantares e perda progressiva do osso de suporte. O tratamento inclui métodos cirúrgicos e não cirúrgicos. Alguns estudos demonstraram que o laser de Érbio (Er:YAG) apresenta fortes propriedades bactericidas e pode descontaminar a superfície de um implante com segurança e eficácia.

Objetivo: Revisão de estudos que abordem a utilização isolada ou adjuvante do laser de Érbio no tratamento cirúrgico e não cirúrgico da peri-implantite, avaliando a sua eficácia, vantagens e desvantagens.

Metodologia: Pesquisa na PubMed selecionando artigos escritos em inglês, português e espanhol, publicados entre 2008 e 2023.

Resultados: foram incluídos 8 estudos, com foco no tratamento da peri-implantite com laserterapia.

Discussão: A maioria dos estudos utilizou tratamento cirúrgico e avaliou parâmetros clínicos, microbiológicos e radiográficos. O laser Er:YAG foi comparado com curetas de plástico e ultrassons em alguns estudos, e três estudos incluíram regeneração óssea. Dois estudos abordaram o tratamento não cirúrgico, comparando o laser com ar/pó abrasivo. Embora haja poucas evidências que comprovem a superioridade do laser, a terapia cirúrgica regenerativa adjuvada com a descontaminação com laser de Er:YAG, apresenta resultados significativos na redução da profundidade de sondagem e no ganho ósseo.

Conclusão: A terapia a laser deve ser encarada como complementar, e não alternativa, ao tratamento convencional. Mais estudos clínicos com protocolos uniformizados são necessários para estabelecer o papel do laser no tratamento das doenças peri-implantares.

Palavras chave: peri-implantitis, laser therapy, implant decontamination, Er:YAG, dental implants , mucositis oral.

Abstract

Introduction: Dental implants can develop mechanical and biological complications, such as peri-implantitis, which is characterized by inflammation of the peri-implant tissues and progressive loss of supporting bone. Treatment includes surgical and non-surgical methods. Some studies have shown that the erbium laser (Er:YAG) has strong bactericidal properties and can safely and effectively decontaminate an implant surface.

Objective: Review of studies addressing the isolated or adjuvant use of the Erbium laser in the surgical and non-surgical treatment of peri-implantitis, evaluating its efficacy, advantages, and disadvantages.

Methodology: PubMed search selecting articles written in English, Portuguese and Spanish, published between 2008 and 2023.

Results: Eight studies were included, focusing on the treatment of peri-implantitis with laser therapy.

Discussion: Most studies used surgical treatment and evaluated clinical, microbiological and radiographic parameters. The Er:YAG laser was compared with plastic curettes and ultrasound in some studies, and three studies included bone regeneration. Two studies addressed nonsurgical treatment, comparing the laser with air/abrasive powder. Although there is little evidence to prove the superiority of laser, regenerative surgical therapy adjuvanted with Er:YAG laser decontamination shows significant results in reducing probing depth and bone gain.

Conclusion: Laser therapy should be seen as a complement, not an alternative, to conventional treatment. More clinical studies with standardized protocols are needed to establish the role of laser in the treatment of peri-implant diseases.

Key words: peri-implantitis, laser therapy, implant decontamination, Er:YAG, dental implants, oral mucositis.

Índice

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	OBJETIVOS	3
3.	METODOLOGIA.....	5
3.1.	PERGUNTA PICO	5
3.2.	CRITÉRIOS DA PERGUNTA	5
3.3.	ESTRATÉGIA DE PESQUISA	5
4.	RESULTADOS	8
5.	DISCUSSÃO.....	17
5.1.	DIAGNÓSTICO E CLASSIFICAÇÃO DAS DOENÇAS PERI-IMPLANTARES.....	17
5.2.	FATORES DE RISCO DA PERI-IMPLANTITE.....	20
5.3.	LASER DE ER:YAG	21
5.4.	TRATAMENTO DAS DOENÇAS PERI-IMPLANTARES	22
5.4.1.	Tratamento não cirúrgico da peri-implantite.....	22
5.4.2.	Tratamento cirúrgico da peri-implantite.....	24
6.	CONCLUSÃO.....	29
7.	BIBLIOGRAFIA	31

Índice de figuras

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos a incluir na revisão.....	7
--	---

Índice de tabelas

Tabela 1 - Termos de pesquisa	6
Tabela 2 – Tabela de resultados (Extração de dados)	10
Tabela 3 - Classificação da peri-implantite, de acordo com Mombelli (2012).....	18

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

BOP: Bleeding On Probing

CAL: Clinical Attachment Level

CPS: Plastic currettes + cotton pellets soaked in sterile saline solution.

DD: Debridement/ Decontamination.

GBR: Guided bone regeneration.

GI: Gingival index.

IS: Implant surface.

LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation.

Laser Er:YAG : Erbium-doped Yttrium Aluminium Garnet Laser

LD: Laser debridement

PPD: Pocket probing depth

PI: Peri-implantitis

nm: nanometer

ms: millisecond

rhPDGF-BB: Recombinant human platelet-derived growth factor-BB.

PDGF : Platelet-derived growth factor.

FDBA: Freeze-Dried Bone Allograft

DFDBA :Demineralized Freeze-Dried Bone Allograft.

ADM :Acellular human dermal matrix.

1. INTRODUÇÃO

A reabilitação de espaços edêntulos totais ou parciais, através de implantes dentários, é uma opção terapêutica cada vez mais frequente e com altas taxas de sucesso, em pacientes com perda dentária. No entanto, mesmo um implante com uma osteointegração bem-sucedida pode desenvolver complicações mecânicas e biológicas, sendo a mais comum a peri-implantite.(1)

A peri-implantite é uma condição patológica, que ocorre nos tecidos ao redor dos implantes dentários, caracterizada por inflamação no tecido conjuntivo peri-implantar e perda progressiva do osso de suporte (2) Esta condição ocorre em 10% dos implantes e em 20% dos pacientes dentro de um período de 5 a 10 anos, após a reabilitação final do implante. (3)(4)

Os microrganismos presentes na superfície do implante são considerados o fator etiológico da peri-implantite. Estes microrganismos formam um biofilme que vai desencadear uma resposta inflamatória prejudicial no hospedeiro e inibe a fixação das células ósseas à superfície do implante. No tratamento da peri-implantite, para restabelecer a saúde do tecido peri-implantar, é crucial não apenas eliminar o tecido inflamado, mas também descontaminar a superfície do implante infetado (5).

O tratamento principal da peri-implantite inclui métodos cirúrgicos e não cirúrgicos.

Os métodos não cirúrgicos incluem a descontaminação da bolsa que pode ser feita com a irradiação a laser, administração local de medicamentos, sistemas de ar/pó abrasivo, desbridamento submucoso com curetas de plástico ou fibra de carbono, entre outros.(6)

No que diz respeito ao tratamento cirúrgico da peri-implantite, de uma forma geral, inclui um retalho de espessura total expondo os implantes afetados, segue-se a descontaminação da superfície dos implantes para remover o biofilme e depósitos mineralizados, e por fim, poderá ser feita regeneração óssea guiada (ROG) ou cirurgia óssea ressetiva. Cada método apresenta os seus prós e contras, e a escolha do melhor

tratamento dependerá da severidade da peri-implantite, da localização dos implantes e da saúde geral do paciente.(4,7–11)

O laser de érbio apresenta um comprimento de onda de $\lambda=2.940$ nm e é considerado um laser cirúrgico de alta potência. A sua utilização, na área da medicina dentária, é diversificada, uma vez que tem capacidade de cortar tecidos duros, como esmalte, dentina (remoção de cáries) e osso, e também pode ser usado em tecidos moles para corte, excisão e descontaminação de bolsas periodontais. Além disso, a terapia a laser tem sido considerada uma ferramenta promissora e em constante apreciação, para a descontaminação da superfície de implantes e no tratamento de bolsas peri-implantares.(12,13)

O laser de érbio apresenta afinidade pela água e hidroxiapatita, o que o torna uma ferramenta ideal para a cavidade oral. Tem a capacidade de remover tecido aquecido com precisão, sem causar danos em tecidos adjacentes. As suas principais características incluem a habilidade de cortar com precisão tecidos duros e moles, a sua alta capacidade de ser absorvido pela água e hidroxiapatita e a aptidão para remover tecido aquecido através de ablação, gerando pouco calor, evitando danos na polpa.(12) Ao contrário dos métodos de descontaminação mecânica, que não se conseguem adaptar totalmente às irregularidades da superfície de um implante, o laser pode irradiar toda a superfície do implante, mesmo as áreas muito pequenas, e de difícil acesso para os instrumentos mecânicos (13):

Alguns estudos demonstraram que o laser de Érbio (Er:YAG) apresenta fortes propriedades bactericidas a baixas densidades energéticas, podendo descontaminar a superfície de um implante com segurança e eficácia, não induz alterações morfológicas na estrutura da superfície do implante nem provoca danos térmicos no osso circundante.

Com este trabalho pretende-se realizar uma revisão integrativa da literatura mais recente, que aborde a utilização da tecnologia do laser de Érbio, no tratamento cirúrgico e não cirúrgico da peri-implantite.

2. OBJETIVOS

Este trabalho consistiu numa revisão integrativa de estudos recentemente publicados que se focaram na utilização, isolada ou adjuvante, do laser de Érbio no tratamento cirúrgico e não cirúrgico da peri-implantite, avaliando a sua eficácia, vantagens e desvantagens. Secundariamente pretendeu-se comparar a eficácia deste tratamento com outras abordagens descritas na literatura.

3. Metodologia

3.1. Pergunta PICO

Em pacientes com peri-implantite, o laser de Er:YAG é eficaz no tratamento cirúrgico e não cirúrgico?

3.2. Critérios da pergunta

Pergunta(s) de Pesquisa

- Population: Pacientes com implantes osteointegrados com peri-implantite.
- Intervention: Irradiação com laser Er: YAG para estabilizar a doença peri-implantar.
- Comparison: comparar a eficácia e segurança dos lasers Er:YAG, com/ sem o desbridamento mecânico convencional, no tratamento da peri-implantite.
- Outcome: Restabelecimento da saúde dos tecidos peri-implantares.

3.3. Estratégia de pesquisa

A pesquisa bibliográfica foi realizada na base de dados PubMed, usando a combinação de palavras-chave: "peri-implantitis", "laser therapy", "implant decontamination", "Er:YAG" , "dental implants ", "mucositis oral " com o uso do operador booleano AND e com os termos de pesquisa (MeSH terms)

Os critérios de inclusão compreenderam estudos em humanos escritos em inglês, português e espanhol que incluíam informações sobre o laser de Érbio no tratamento

das bolsas peri-implantares e descontaminação da superfície de implantes, publicados entre janeiro de

2008 e janeiro de 2023. O total de artigos foi reunido, para cada combinação de palavras-chave, e as revisões sistemáticas e os artigos duplicados foram removidos. Dos artigos eleitos, foram excluídos desta pesquisa, artigos que não estavam disponíveis na íntegra, as dissertações e teses, artigos que se repetiram na pesquisa nas diferentes bases de dados e artigos que não eram relevantes para o tema abordado.

Foi efetuada uma tabela com os termos de pesquisa (MeSH terms) e diferentes combinações de palavras. (TABELA 1.) A seleção dos artigos será efetuada de acordo com o diagrama (figura 2)

1	Er:YAG laser AND periimplantitis	12
2	implant decontamination AND Er:YAG laser	4
3	laser AND periimplantitis	29
4	implant decontamination AND Er:YAG	0
5	implant decontamination AND laser	6
6	laser AND dental implants	67
7	mucositis, oral AND Er:YAG laser	4
8	peri-implantitis AND laser therapy	30

Tabela 1 - Termos de pesquisa

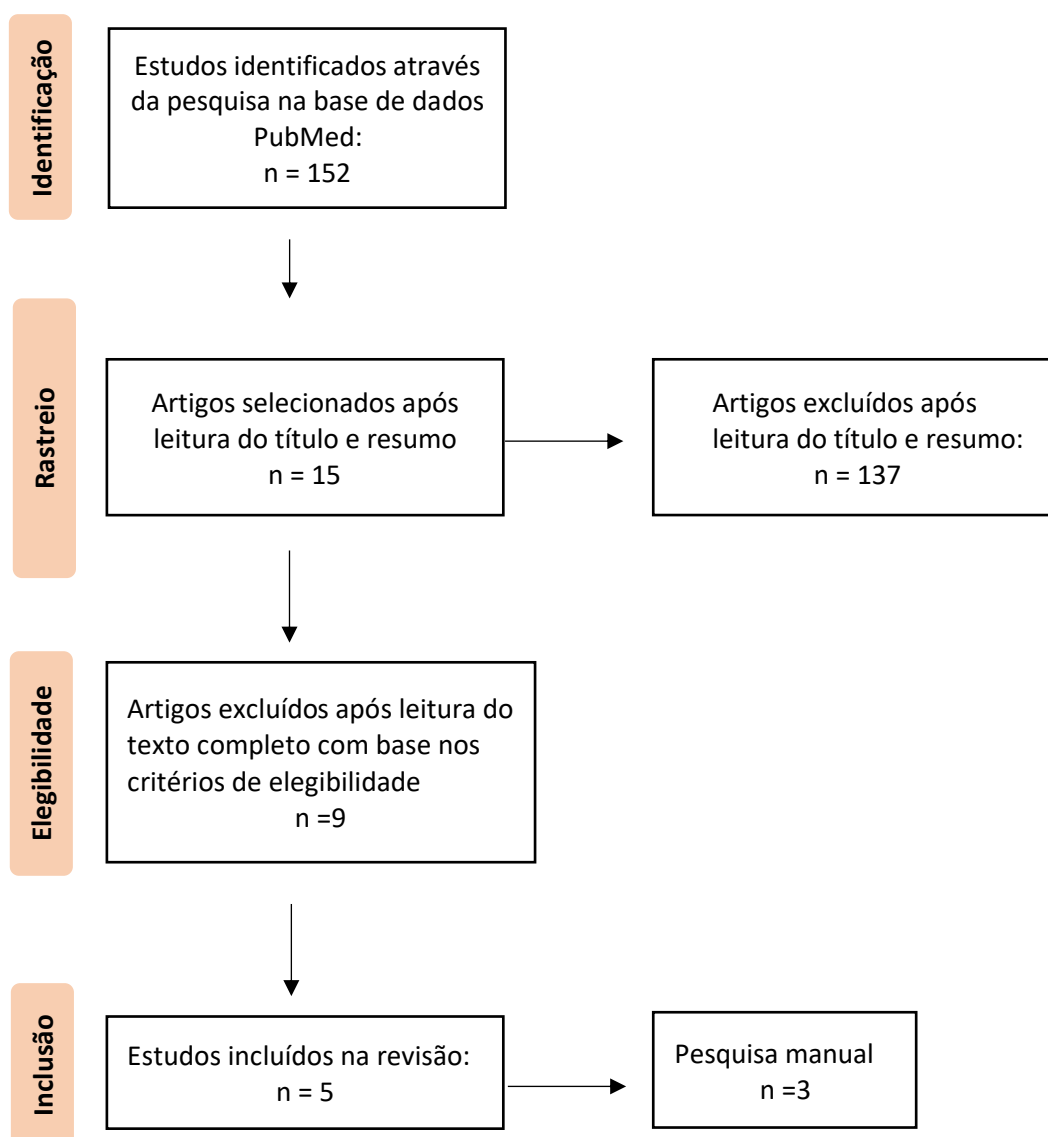


Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos a incluir na revisão.

4. Resultados

Os principais resultados, dos 8 estudos incluídos nesta revisão integrativa podem ser assim resumidos:

O desenho dos estudos foi o seguinte: 5 Ensaio Clínicos Randomizados (RCT)(7,11,14–16) 2 Relatos de Caso (9,10), 1 Estudo Clínico Prospetivo(4), sendo, portanto, todos realizado in vivo.

Apenas 2 estudos abordaram o tratamento não cirúrgico da peri-implantite (14,15) enquanto 6 estudos focam o tratamento cirúrgico (4,7–11).

Relativamente à amostra, os relatos de caso de Badran *et al* e Lin *et al* corresponderam ao número mínimo de participantes, com 1 paciente (9,10), a amostra máxima encontrada foi de 42 pacientes nos estudos de Persson *et al* e Renvert *et al*. (14,15)

No que diz respeito ao tempo total do estudo, o período mínimo de seguimento verificou-se no estudo Badran *et al* com um período de observação de 3 meses (9), e o período máximo constatou-se no estudo Lin *et al* com um follow-up de 2 anos (10).

Os parâmetros de irradiação foram mencionados em todos os estudos, sendo a energia mínima utilizada 50 mJ/pulso (4,10,11) e a máxima energia irradiada foi de 120 mJ/pulso. (9)

A eficácia dos tratamentos foi mensurada através da avaliação de parâmetros clínicos (PPD, CAL, PI, BOP)(4,7–11,15), parâmetros microbiológicos (14) e radiográficos. (4,9–11)

Dois dos estudos compararam o uso do laser Er:YAG, como meio de descontaminação da superfície do implante, no tratamento cirúrgico da peri-implantite, com curetas de plástico (7,8) enquanto que uma publicação comparou a tecnologia laser vs desbridamento com ultrassons(9) Três dos estudos incluídos, para além do desbridamento cirúrgico com laser, executaram regeneração nos defeitos ósseos.

(4,10,11) Relativamente ao tratamento não cirúrgico da peri-implantite 2 estudos comparam o laser vs ar/pó abrasivo(14,15)

Tabela 2 – Tabela de resultados (Extração de dados)

Tratamento cirúrgico						
*	ARTIGO, AUTORES, ANO	TIPO DE ESTUDO	INTERVENÇÃO E OBJETIVOS	POPULAÇÃO/ GRUPOS ESTUDADOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES
(7)	Impact of the method of surface debridement and decontamination on the clinical outcome following combined surgical therapy of peri-implantitis. Schwarz F, Sahn N, Iglhaut G, Becker J., 2011	Estudo clínico randomizado o controlado	Investigar o impacto de dois métodos de desbridamento/descontaminação de superfície (DD) [Er:YAG laser laser vs curetas plástico + pellets de algodão embebidas solução salina estéril (CPS)] sobre o resultado clínico de um <u>tratamento cirúrgico combinado</u> ressetivo e regenerativo da peri-implantite.	N= 32 32 pacientes parcialmente edéntulos com peri-implantite moderada ou avançada, 11 homens e 21 mulheres exibindo um total de 538 defeitos supra e infra-ósseos combinados.	2 pacientes foram perdidos. Aos 6 meses os locais tratados com ERL revelam uma redução maior no sangramento medio á sondagem e menor CAL quando comparado com o grupo CPS. ERL: energia,100 mJ/pulso (11,4 J/cm ²), 10 Hz, e a energia do pulso na ponta foi de aproximadamente 90 mJ/pulso.	O estudo não conseguiu demonstrar um impacto significativo do método de DD de superfície no resultado clínico após terapia cirúrgica combinada de lesões avançadas de peri-implantite.
(8)	Combined surgical therapy of peri-implantitis evaluating two methods of surface debridement and decontamination. A two-year	Estudo clínico randomizado o controlado	Follow-up de 24 meses após cirurgia de retalho de acesso, remoção de tecido de granulação e implantoplastia nas zonas bucais e supra-crestais expostas de implante. Os restantes aspetos foram atribuídos aleatoriamente à DD de superfície usando (i) um dispositivo laser Er:YAG (ERL), ou (ii) curetas plástico + pellets	N=32 Durante todo o período de observação de 24 meses, 8 pacientes foram excluídos do estudo N= 24 pacientes (8 homens e 16 mulheres, exibindo um total de N =	Aos 24 meses, os locais tratados com ERL não revelaram redução significativa no BOP médio (ERL: 75,0 ± 32,6% versus CPS: 54,9 ± 30,3%) e valores de CAL (ERL: 1,0 ± 2,2 mm versus CPS: 1,2 ± 2,2 mm) quando comparados com o grupo CPS. Em ambos os grupos, os valores de CAL médios não foram significativamente diferentes	A estabilidade, a longo prazo dos resultados clínicos obtidos após a terapia cirúrgica da peri-implantite avançada, pode ser influenciada por outros factores diferentes do método de desbridamento/descontaminação de superfície.

	<p>clinical follow up report.</p> <p>Schwarz F, John G, Mainusch S, Sahm N, Becker J. , 2012</p>		<p>de algodão embebidas solução salina estéril (CPS) e foram regenerados com um mineral ósseo natural e cobertos com uma membrana de colagénio.</p>	<p>26 defeitos combinados supra e infra-ósseos.</p>	<p>quando comparados com a baseline.</p> <p>ERL: energia 11,4 J/cm², 10 Hz.</p>	
(9)	<p>Er:YAG Laser in the Clinical Management of Severe Peri-implantitis: A Case Report</p> <p>Badran Z, Bories C, Struillou X, Saffarzadeh A, Verner C, Soueidan A, 2011.</p>	<p>Relato de Caso</p>	<p>Relato de um caso grave de PI que foi tratado por uma abordagem terapêutica que combinava desbridamento/ descontaminação ultrassônica e ERL.</p>	<p>Mulher 70 anos totalmente edêntula na mandíbula e parcialmente na maxila. Quatro implantes na região anterior com barra metálica implantossuportada . Supuração ao redor do implante posterior esquerdo (35).</p> <p>O exame clínico revelou: mucosa inflamada ao redor do implante, bolsas peri-implantares profundas (5–9 mm) e sangramento à sondagem (BOP) .</p>	<p>Tto em 2 estágios.</p> <p>1ª etapa não cirúrgica: raspagem ultrassônica e desbridamento não cirúrgico a laser (LD). ERL: energia, 120 mJ; frequência, 10 Hz; irrigação com água estéril. Foi observado: ausência de supuração; sangramento leve e redução substancial da profundidade da bolsa (PPD) (redução de 2 a 5 mm).</p> <p>2ª etapa : foi realizado um desbridamento cirúrgico ultrassônico/laser; o tecido de granulação foi eliminado usando curetas. foi utilizado um substituto ósseo sintético para preencher o defeito ósseo em forma de cratera.</p> <p>Três meses após a cirurgia, os resultados da sondagem não mostraram sangramento e redução adicional da PPD (0–2 mm). O</p>	<p>2 fatores desempenharam um papel crucial no resultado final: a motivação do paciente e as condições biomecânicas com a barra metálica estabilizando o implante.</p> <p>A abordagem não cirúrgica no manejo da PI não conseguiu estabelecer uma cicatrização aceitável, apesar da redução da PPD e do sangramento.</p> <p>A abordagem cirúrgica permitiu o desbridamento e descontaminação bem sucedidos do ERL e a descontaminação da superfície do implante exposta. Isto é confirmado pelos índices clínicos e pelo osso recém-formado, tal</p>

					paciente mantinha higiene oral satisfatória. Seis meses após a cirurgia, o exame radiológico revelou formação óssea ao redor do Implante posterior esquerdo e desaparecimento do defeito tipo cratera. Recessão gengival leve (1 a 2 mm)	como demonstrado no exame radiológico
(4)	Peri-implantitis Treatment Using Er/YAG Laser and Bone Grafting. A Prospective Consecutive Case Series Evaluation: 1 Year Posttherapy. Clem D ,Gunsolley J. 2019.	Estudo Clínico Prospetivo	Todos os pacientes foram tratados com uma abordagem cirúrgica usando um laser Er:YAG (AdvErL EVO, Morita) para descontaminação do implante e remoção de tecido granulomatoso em combinação com enxerto ósseo. Esta série de casos representa uma análise de 12 meses de medidas clínicas, incluindo achados radiográficos.	20 pacientes; 23 implantes diagnosticados com PI com 84 defeitos profundos (≥ 6 mm) foram tratados usando um laser Er:YAG para descontaminação da superfície do implante, remoção de tecidos granulomatosos com defeito e terapia de enxerto para resolução do defeito ósseo.	Valores de sondagem (PPD) ≥ 6 mm antes da cirurgia foram reduzidos em média para aproximadamente 3,5 mm em 12 meses. Profundidades de sondagem < 6 mm permaneceram estáveis (PPD médio de 3,2 mm em 12 meses). As radiografias indicaram que as reduções de PPD foram alcançadas juntamente com o preenchimento do defeito peri-implantar. ERL: energia 50 mJ/mm ² , pulso 20 PPS e injeção de água estéril 5 mL/minuto na ponta do laser.	Apesar das limitações expostas, parece que uma combinação de descontaminação laser Er:YAG e desbridamento cirúrgico, juntamente com uma abordagem regenerativa, pode induzir uma redução significativa da profundidade da bolsa e preenchimento radiográfico do osso em defeitos ósseos peri-implantares.
(10)	The “Er_YAG laser-assisted periimplantitis total therapy (Er_LPTT)”-a novel procedure to perform periimplantitis treatment with bone	Relato de Caso	Tratamento total de peri-implantite assistida por laser Er:YAG (Er:LPTT), que envolveu a aplicação total do laser Er:YAG em vários procedimentos de terapia de peri-implantite, incluindo desde o desbridamento da superfície do implante, remoção de tecido	Mulher de 52 anos, com dor e supuração no implante nº 33 colocado há vários anos. PPD=13 mm com sangramento à sondagem e defeito ósseo circunferencial.	Após um acompanhamento de dois anos, foi observada a cicatrização favorável dos tecidos moles ao redor do implante e a profundidade da bolsa foi reduzida para 3 mm sem sangramento à sondagem. O exame radiográfico mostrou que o defeito ósseo severo original ao redor do	O laser Er:YAG é eficaz para remover não só o tecido de granulação durante a cirurgia, mas também o depósito calcificado e o biofilme na superfície do implante, sem alterações térmicas.

	regeneration therapy. Lin T, Aoki A , Taniguchi Y, Chen C.2021		de granulação e até terapia regenerativa simultânea.		implante foi quase reparado com tecido denso semelhante ao osso ERL: energia 20 Hz e 50 mJ/pulso (Configuração do painel: 80 mJ/pulso.	O coágulo sanguíneo e o enxerto ósseo podem ser facilmente estabilizados pela irradiação do laser Er:YAG sem pulverização de água pela coagulação do sangue em vez de usar uma membrana GBR. Esta técnica evita a exposição da membrana e simultaneamente simplifica a regeneração óssea em casos graves de defeitos ósseos.
(11)	Laser-Assisted Regenerative Surgical Therapy for Peri-implantitis. Wang C, Ashnagar S, Gianflippo R, Arnett M, Kinney J, Wang H , Wang J 2021	Ensaio clínico controlado randomizado	Avaliar os benefícios adjuvantes da irradiação laser Er:YAG para a terapia cirúrgica regenerativa dos defeitos ósseos relacionados com a peri-implantite.	24 pacientes diagnosticados com peri-implantite com defeito infraósseo radiográfico foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos. Ambos os grupos de teste e controlo receberam o seguinte tratamento: desbridamento mecânico de retalho aberto, implantoplastia supracrestal, enxerto ósseo utilizando uma mistura de aloenxerto humano com aloenxerto humano de matriz óssea desmineralizada, e depois coberto com membrana de matriz	Ambos os grupos mostraram reduções significativas na PPD, IG, e CAL ao longo do tempo. O grupo teste demonstrou reduções significativamente maiores de PD. Não foram encontradas diferenças estatísticas no ganho de CAL, redução de IG, ganho ósseo linear radiográfico ou redução proporcional do tamanho do defeito. Houve uma tendência positiva para pacientes do grupo teste sobre a redução da PPD e ganho de CAL encontrado em defeitos infra-ósseos estreitos. A maior exposição da membrana prejudicou negativamente o resultado global do tratamento no ganho de CAL e redução da PPD no grupo de teste. Superfície exposta do implante 50mJ/pulso, 25	A utilização de irradiação laser durante a terapia regenerativa da peri-implantite pode ajudar a uma maior redução da profundidade da bolsa. No entanto, é necessário um tamanho de amostra maior e um seguimento mais longo.

				dérmica acelular. A única diferença no grupo de teste foi o uso adjunto do laser Er:YAG para modular e remover tecido inflamatório, bem como para descontaminar a superfície do implante.	impulsos por segundo, pps). O defeito do peri-implante e o tecido foram irradiados com ajuste do painel 30mJ/pulso, 20 pps, 0,5 mm/seg.	
--	--	--	--	---	---	--

Tratamento não cirúrgico						
*	ARTIGO, AUTORES, ANO	TIPO DE ESTUDO	INTERVENÇÃO E OBJETIVOS	POPULAÇÃO/ GRUPOS ESTUDADOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES
(14)	Microbiologic Results After Non-Surgical Erbium-Doped:Yttrium, Aluminum, and Garnet Laser or Air-Abrasive Treatment of Peri-Implantitis. Persson. G, Roos-nsåker. AM,	Ensaio clínico randomizado longitudinal	Avaliar os efeitos clínicos e microbiológicos do <u>tratamento não cirúrgico</u> da peri- implantite usando um laser de Er:YAG ou um dispositivo ar/pó abrasivo subgengival.	Período de observação de 6 meses, 42 pacientes com peri-implantite foram tratados de uma só vez com um laser Er:YAG ou um dispositivo ar/pó abrasivo.	As reduções de PD foram de 0,9 - 0,8 mm e 0,8 - 0,5 mm nos grupos laser e ar/pó abrasivo, respetivamente (não significativo). Não foram encontradas diferenças de base na contagem bacteriana entre os grupos. No grupo ar/pó abrasivo, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus Aureus, e Staphylococcus anaero- bius foram encontrados em menor quantidade, 1 mês após a terapia. e com contagens mais baixas no grupo	Após 1 mês, P. aeruginosa, S. aureus, e S. anaerobius diminuíram no grupo ar-abrasivo, enquanto que Fusobacterium spp. diminuiu no grupo laser. Os dados aos seis meses demonstraram que ambos os métodos não conseguiram reduzir a contagem de bactérias. As melhorias clínicas foram limitadas.

	ndahl. C, Renvert. , 2011.				<p>laser para Fusobacterium Nucleatum naviforme , e Fusobacterium Nucleatum-nucleatum. Ambos os tratamentos não conseguiram reduzir a carga microbiana aos 6 meses. A quantidade de Porphyromonas gingivalis foram mais elevadas nos casos com peri-implantite severa.</p> <p>ERL: energia de 100 mJ/pulso e 10 Hz (12,7 J/cm²) usando uma ponta de safira em forma de cone.</p>	
(15)	Treatment of peri-implantitis using an Er:YAG laser or an air-abrasive device. 2011	Ensaio clínico randomizado longitudinal	Avaliar os resultados clínicos após o tratamento com um desbridamento não cirúrgico usando um dispositivo abrasivo a ar ou um laser Er:YAG em indivíduos com implantes e um diagnóstico de peri- implantite.	N=42 21 sujeitos em cada grupo foram designados aleatoriamente para uma intervenção única por um dispositivo abrasivo de ar ou um laser Er:YAG. Os dados clínicos foram recolhidos antes do tratamento e aos 6 meses.	Não foram encontradas diferenças características do motivo de estudo. O sangramento na sondagem e supuração diminuiu em ambos os grupos (p<0,001). As reduções da profundidade média de sondagem (PPD) nos grupos ar/pó abrasivo e laser Er:YAG foram de 0,9 mm (SD 0,8) e 0,8 mm (SD 0,5), com alterações médias do nível ósseo (perda) de 0,1 mm (SD 0,8) e 0,3 mm (SD 0,9), respectivamente (NS). Um resultado positivo do tratamento, redução PPD X0,5 mm e ganho ou nenhuma perda de osso foram encontrados em	Os resultados da terapia de indivíduos com peri-implantite após 6 meses são semelhantes entre os tratamentos com laser Er:YAG ou com o ar abrasivo PERIO-FLOWS para desbridamento de implantes diagnosticados com peri-implantite severa. Ambos os métodos resultaram em redução do PPD, frequência de supuração e sangramento nos implantes com diagnóstico de peri-implantite. A melhora clínica geral foi limitada.

					<p>47% e 44% nos grupos ar/pó abrasivo e laser Er:YAG, respectivamente.</p> <p>ERL: energia de 100 mJ/pulso e 10 Hz (12,7 J/cm²) usando uma ponta de safira em forma de cone.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

5. Discussão

Numerosos estudos demonstraram que a integridade do tecido epitelial e do pilar é essencial para a proteção do osso alveolar contra a invasão bacteriana. A parte superior do implante deve ser projetada de forma a impedir a acumulação de placa bacteriana. Ao contrário do dente natural, que apresenta um periodonto com tecido conjuntivo e cimento radicular, o implante dentário não tem as mesmas características, como vascularização e fibras de colágeno orientadas paralelamente, o que pode facilitar a disseminação bacteriana para a crista óssea, aumentando o risco de peri-implantite.(17)

5.1. Diagnóstico e Classificação das Doenças Peri-implantares

O termo doença peri-implantar é coletivamente usada para descrever complicações biológicas em implantes dentários (Albrektsson & Isidor), incluindo mucosite peri-implantar e peri-implantite. (Schwarz et al., 2006).

Segundo o Workshop Mundial sobre a Classificação de Doenças e Condições Periodontais e Peri-Implantares (2018), a mucosite peri-implantar pode ser diagnosticada com base nos seguintes critérios: presença de sinais peri-implantares de inflamação (rubor, edema, hemorragia 30 segundos após a sondagem) e ausência de perda óssea radiográfica, após a expectável remodelação óssea inicial. A peri-implantite pode ser diagnosticada clinicamente com base nos seguintes critérios: presença de sinais de inflamação peri-implantar, evidência radiográfica de perda óssea, após a remodelação óssea inicial, e aumento da profundidade de sondagem, em comparação com a profundidade de sondagem imediatamente após a reabilitação final protética. Na ausência de registos radiográficos anteriores, é indicativo de peri-implantite um nível ósseo de 3 mm ou mais, apical à porção mais coronária da parte intraóssea do implante, em combinação com BOP e PPD \geq 6 mm. (18)

Dos artigos incluídos nesta revisão apenas 3 (4,10,11) foram publicados após o Workshop de 2018, mas somente 2 fazem referência a este consenso, contextualizando os seus casos com as diretrizes atuais.(4,11) Wang *et al* concluíram que ambos os tratamentos do seu estudo (tratamento cirúrgico regenerativo + desbridamento mecânico VS tratamento cirúrgico regenerativo + desbridamento mecânico + descontaminação com Er:YAG) foram eficazes na redução da profundidade de sondagem em pacientes com peri-implantite. Após 24 semanas, foram registadas profundidades de sondagem inferiores a 6 mm, sem sangramento à sondagem, o que poderá ser compatível com a definição de saúde peri-implantar (em periodonto reduzido) do workshop, após tratamento cirúrgico.(11) Clem *et al.* utilizaram os critérios de diagnóstico da peri-implantite, de acordo com o consenso de 2018, para pacientes sem histórico radiográfico disponível: sondagem profunda ≥ 6 mm, perda óssea significativa superior a 3 mm e sangramento durante a sondagem:(4)

Até então, a ausência de critérios na definição de caso, dificultou a elaboração de ensaios clínicos mais homogêneos com maior evidencia de resultados. Este tipo de classificação é ainda fundamental para a comunicação entre pares sobre a severidade da doença, estabelecimento de diagnóstico, prognóstico e plano de tratamento.

A classificação de Mombelli é uma das mais utilizadas para avaliar a severidade da peri-implantite, que é uma condição inflamatória que afeta os tecidos ao redor dos implantes dentários. Essa classificação leva em consideração a profundidade da bolsa peri-implantar, o grau de sangramento à sondagem e a presença de supuração⁽³⁾

Classificação de Mombelli	Profundidade da bolsa peri-implantar	Sangramento á sondagem	Supuração
Grau 1 - LEVE	Ate 4 mm	Sim	Não
Grau 2 - MODERADA	Mais de 4 mm	Sim	Não
Grau 3 - SEVERA	Qualquer profundidade	Sim	Sim

Tabela 3 - Classificação da peri-implantite, de acordo com Mombelli (2012).

Persson *et al.* e Renvert *et al.* mencionaram, nos seus estudos, que a severidade da peri-implantite foi aferida usando a classificação de Mombelli. Esta classificação é comumente usada na prática clínica para avaliar a severidade da peri-implantite e determinar o tratamento apropriado.(14,15) Além disso, descrevem que os pacientes incluídos no estudo tinham pelo menos um implante afetado por peri-implantite com profundidade de bolsa maior que 5mm e sangramento à sondagem, o que sugere uma forma mais avançada da doença. Em suma, os estudos avaliaram a eficácia do tratamento não-cirúrgico em pacientes com peri-implantite de grau moderado a severo.(14,15)

Clem *et al*, apesar de fazerem alusão ao Workshop Mundial de 2018 para o diagnóstico de peri-implantite, como já referido, recorreram à classificação de defeitos ósseos peri-implantares proposta por Misch e Wang em 2008.(4) O objetivo desta classificação é fornecer um guia para o diagnóstico e o tratamento dos defeitos ósseos peri-implantares e consiste em:(4)

Tipo 1: Defeitos com uma cavidade óssea e paredes ósseas intactas ao redor do implante.

Tipo 2: Defeitos com uma cavidade óssea e paredes ósseas não intactas ao redor do implante.

Tipo 3: Defeitos com uma cavidade óssea sem paredes ósseas e com tecidos moles presentes ao redor do implante.

Tipo 4: Defeitos com ampla deiscência óssea e tecidos moles ao redor do implante.

Verifica-se assim, que o World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions 2018, foi fundamental para o correto e preciso diagnóstico das doenças peri-implantares, através da definição de caso (Saúde peri-

implantar, Mucosite e Peri-implantite). No entanto, seria também importante a divulgação de uma classificação, reconhecida pela comunidade científica, da severidade e complexidade das lesões de peri-implantite, segundo critérios clínicos e radiográficos, à semelhança dos estadios da periodontite. Os estudos selecionados, na ausência de uma classificação padrão acabam por classificar a peri-implantite, de acordo com os seus próprios critérios, ou recorrem a diversas classificações publicadas na literatura, o que dificulta a comparação entre estudos.

5.2. Fatores de Risco da Peri-implantite

Os seguintes 3 fatores ou circunstâncias foram reportados, pelo Workshop de 2018, como comprovados fatores ou indicadores de risco para o desenvolvimento da peri-implantite: pacientes com histórico de periodontite grave, controle deficiente de placa bacteriana e falta de cuidados de manutenção regular, após a reabilitação protética. Relativamente ao tabagismo e diabetes, como potenciais indicadores de risco, foram considerados inconclusivos. Com evidências limitadas, o Workshop aponta fatores como a presença de cimento submucoso pós-restaurador e o posicionamento inadequado do implante. O papel de outros fatores, como indicadores de risco para peri-implantite, ainda não foi determinado, tais como: mucosa queratinizada peri-implantar, sobrecarga oclusal, partículas de titânio, necrose por compressão óssea, superaquecimento, micromovimento e biocorrosão,. (18)

Alguns dos artigos selecionados não mencionaram fatores de risco específicos, (8–10) enquanto outros excluíram pacientes com certas condições de saúde. Schwarz *et al* eliminaram do seu estudo todos os pacientes com sobrecarga oclusal, presença de menos de 2 mm de gengiva queratinizada peri-implantar, periodontite crónica não tratada, manutenção periodontal inadequada, higiene oral deficiente, doenças sistémicas tais como diabetes, osteoporose, toma de bifosfonatos e fumadores. (7) Persson *et al* eliminam os pacientes com antibióticos, anti-inflamatórios, antibióticos profiláticos e medicamentos indutores de crescimento gengival (14), semelhante a Renvert *et al* que aplicam os mesmos critérios de exclusão e, acrescentam os pacientes com diabetes. (15) Wang *et al* exclui os doentes medicados com

bisfosfonatos, antibióticos e fumadores.(11) Clem *et al* registaram os seguintes dados dos pacientes como relevantes para o estudo: histórico de periodontite, tabagismo, diabetes, doenças cardiovasculares, artrite reumatóide e doenças auto-imunes.(4)

Constata-se assim a falta de uma abordagem padronizada sobre a questão dos fatores de risco nos estudos selecionados. Por outras palavras, a falta de uniformidade impede a recolha de dados epidemiológicos e a correlação destes fatores com as medidas terapêuticas implementadas e a severidade de apresentação da doença. De salientar ainda que nenhum dos estudos menciona, no seu plano de tratamento, a redução ou supressão dos fatores de risco anteriormente mencionados.

5.3. Laser de Er:YAG

A palavra LASER vem do acrônimo em inglês Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, o que significa "amplificação da luz por emissão estimulada de radiação".

O laser Er:YAG (Erbium-Yttrium Aluminum Garnet) foi desenvolvido em 1989 por Hibst e Keller e aprovado pela FDA em 1997 para uso em tecidos duros. É composto por um cristal sintético de granada, contendo ítrio, alumínio e érbio, e emite energia em pulsos de 0,1 ms a 0,4 ms, através de uma fibra ótica, com comprimento de onda de 2.940 nm, na faixa do invisível próxima do infravermelho. Este comprimento de onda é facilmente absorvido pelos tecidos mais hidratados, como água e hidroxiapatita, e tem efeitos fotoablativos (fototérmico, termoablativo), mas um baixo efeito hemostático. O laser de Er:YAG é amplamente utilizado na Medicina Dentária, principalmente na Dentisteria, para remover cáries e preparar cavidades, mas também pode ser usado na Periodontologia para descontaminar bolsas periodontais, na cirurgia óssea e em tratamentos cirúrgicos periodontais. A estrutura química da superfície radicular irradiada pelo laser de Er:YAG não é significativamente alterada, e a biocompatibilidade da estrutura radicular é restabelecida, permitindo a adesão dos fibroblastos.(12) Assim, as bactérias são eliminadas sem superaquecer os tecidos circundantes. Além disso, alguns estudos relatam que o laser Er:YAG apresenta capacidade de remover biofilme e

cálculo, mesmo de superfícies rugosas de implantes, sem as danificar significativamente.(14)

5.4. Tratamento das Doenças Peri-implantares

As lesões inflamatórias produzidas nos tecidos peri-implantares, são condições inflamatórias que afetam os tecidos ao redor de um implante dentário. Se não forem tratadas adequadamente, podem levar à perda do implante. É crucial monitorizar regularmente esses tecidos para detetar possíveis complicações e agir o mais precocemente possível, daí a importância das consultas de suporte/manutenção periodontal.

Dependendo do diagnóstico e da gravidade da lesão peri-implantar, diferentes estratégias de tratamento podem ser implementadas. Nos casos diagnosticados de mucosite, ou de formas iniciais de peri-implantite, o tratamento não é tão invasivo, comparativamente a casos mais avançados da doença, que apresentem grande perda óssea.

Independentemente do estágio da doença, a estratégia inicial de tratamento deve sempre incluir procedimentos de limpeza mecânica para controlar a inflamação/infeção. Esta etapa deve envolver a instrução do paciente sobre higiene oral adequada e a realização de desbridamento mecânico submucoso pelo profissional, para remover placa e tártaro da superfície do implante. Está também aconselhada, nesta fase, a identificação e redução dos fatores e indicadores de risco presentes.

5.4.1. Tratamento não cirúrgico da peri-implantite.

A composição da flora bacteriana presente nas peri-implantites consiste principalmente de bactérias anaeróbias Gram negativas, tais como *Prevotella Intermedia*, *Porphyromonas Gingivalis*, *Actinobacillus Actinomycetamcomitans*, *Bacteroides Forsythus*, *Treponema Denticola*, *Prevotella Nigrescenes*, *Peptostreptococcus Micros* e *Fusobacterium Nucleatum*. Estas bactérias são semelhantes às que são

encontradas na periodontite, mas diferem na presença do *Staphylococcus Aureus*, que desempenha um papel importante no desenvolvimento da doença, devido à sua alta afinidade com os implantes de titânio.(2,14)

O objetivo do tratamento não cirúrgico é reduzir a inflamação controlando o biofilme. Em geral, o tártaro supra e infra-gengival é removido por meio de terapia mecânica utilizando curetas de titânio ou carbono. Outra opção é a utilização de ultrassom com pontas especiais. Para remover a placa bacteriana, podem-se usar taças de borracha e pasta de polimento com baixo nível de abrasividade.(6) Após esta abordagem, o uso do laser de Er:YAG ou dispositivo ar/pó abrasivo, são mencionados na literatura, como complementares ao desbridamento mecânico, para melhorar os índices de sangramento. No entanto, esta forma de tratamento não é eficaz em casos moderados ou avançados de peri-implantite, pois não é possível eliminar cabalmente a inflamação mesmo com a combinação de desbridamento mecânico não cirúrgico, antibioterapia tópica e irradiação com laser.(6) Além disso, é importante considerar que o uso de um dispositivo abrasivo a ar pode afetar as características da superfície dos implantes de titânio, especialmente quando partículas de bicarbonato de sódio são utilizadas. No entanto, não há evidências de que o uso de um pó à base de glicina cause mudanças na superfície do implante de titânio.(15)

Persson *et al* e Renvert *et al* investigaram o efeito do tratamento não cirúrgico da peri-implantite, na microbiota peri-implantar, utilizando laser de Er:YAG ou dispositivo ar/pó abrasivo. (14,15)

Persson *et al* demonstraram que o tratamento com laser de Er:YAG foi mais eficaz na redução da carga bacteriana peri-implantar e na prevalência de patógenos peri-implantares, comparativamente ao tratamento com dispositivo ar/pó abrasivo. Para além disso, foi observada uma diminuição da inflamação e da profundidade da bolsa periodontal em ambos os grupos de tratamento.(14)

Renvert *et al.* conduziram um estudo que comparou o tratamento da peri-implantite com a utilização do laser de Er:YAG e do dispositivo de ar/pó abrasivo em

pacientes. Ambos os tratamentos foram eficazes na redução da profundidade da bolsa periodontal, do sangramento gengival e da inflamação. No entanto, o grupo tratado com o laser de Er:YAG apresentou uma redução, significativamente maior, na perda óssea e na contagem de bactérias peri-implantares, em comparação com o grupo tratado com o dispositivo de ar/pó abrasivo. Os autores concluíram que ambas as opções de tratamento são eficazes, mas o laser de Er:YAG pode fornecer uma melhora adicional na estabilidade clínica do implante e na redução da perda óssea.(15)

Em resumo, ambos os artigos sugerem que no tratamento não cirúrgico da peri-implantite, o laser de Er:YAG pode ser uma opção mais eficaz, comparativamente com o dispositivo ar/pó abrasivo, em termos de redução da carga bacteriana, prevalência de patógenos peri-implantares, redução da profundidade da bolsa periodontal, do sangramento gengival e da inflamação.(14,15)

5.4.2. Tratamento cirúrgico da peri-implantite

Em casos de peri-implantites moderadas a severas, ou em peri-implantites leves, quando o desbridamento não cirúrgico não se revelou eficaz, é recomendada a abordagem cirúrgica. Para otimizar este tratamento, é importante classificar os defeitos ósseos peri-implantares e a morfologia das lesões, a fim de realizar a regeneração óssea de forma previsível. Para realizar esta abordagem, é necessário iniciar o tratamento com um retalho de espessura total, para obter um bom acesso à área afetada e realizar o desbridamento mecânico, removendo o tecido de granulação e descontaminando a superfície do implante. Em seguida, o defeito ósseo pode ser remodelado com procedimentos ressetivos ou regenerado, dependendo do tipo de defeito ósseo existente e das considerações estéticas.(6)

No que respeita ao tratamento cirúrgico Schwarz *et al* investigaram o efeito, na resposta clínica, do método de desbridamento e descontaminação da superfície do implante. Os resultados revelaram, que a terapia cirúrgica combinada da peri-implantite (desbridamento/ descontaminação /regeneração do defeito intra-ósseo com um mineral ósseo natural, recoberto com uma membrana de colágeno) resultou em uma melhoria significativa na profundidade de sondagem, nível de inserção clínica e perda

óssea peri-implantar. No entanto, o grupo de tratamento que recebeu descontaminação com laser Er:YAG demonstrou uma maior redução na profundidade de sondagem e perda óssea peri-implantar, comparativamente com o grupo de tratamento com descontaminação com clorhexidina. Além disso, a descontaminação da superfície do implante com laser Er:YAG também determinou uma maior redução na contagem bacteriana peri-implantar e uma melhoria superior na estabilidade do implante.(7)

Estes resultados sugerem que a descontaminação com laser Er:YAG pode ser uma opção mais eficaz, comparativamente à descontaminação com recurso à clorhexidina, no tratamento cirúrgico combinado da peri-implantite, em termos parâmetros clínicos e microbiológicos.

Schwarz *et al* (8) compararam a eficácia de dois métodos de tratamento cirúrgico: desbridamento/descontaminação da superfície implante usando um dispositivo laser Er:YAG (ERL), vs curetas plástico + pellets de algodão embebidas solução salina estéril (CPS). Procederam de seguida à regeneração dos defeitos ósseos com um mineral ósseo natural, recoberto com uma membrana de colagénio. O estudo, com follow-up de dois anos, revelou que ambos os métodos de tratamento foram eficazes na redução da profundidade da bolsa peri-implantar e na melhoria da saúde dos tecidos peri-implantares. No entanto, o grupo que recebeu tratamento com laser apresentou resultados mais significativos, em relação à redução da profundidade da bolsa, ganho de inserção clínica e redução de sangramento à sondagem, que o grupo de curetas de plástico e pellets embebidas em solução salina.

O propósito do tratamento cirúrgico regenerativo consiste na utilização de enxertos ósseos, membranas e, por vezes, fatores de crescimento para regenerar o defeito ósseo ao redor do implante, de forma que o tecido adjacente ao implante recupere os seus limites fisiológicos normais.

Badran *et al* descreveram o caso de um paciente que apresentava inflamação severa nos tecidos ao redor de um implante, causando perda óssea significativa. O tratamento da peri-implantite foi realizado em duas etapas. Na primeira etapa, a abordagem não cirúrgica não conseguiu alcançar uma cicatrização aceitável, apesar da redução da profundidade de sondagem e do sangramento. Na segunda etapa, a abordagem cirúrgica foi realizada, permitindo uma descontaminação bem-sucedida do

tecido inflamado ao redor do implante, bem como da superfície do próprio implante, removendo o tecido de granulação presente no defeito e realizando uma terapia de enxerto para promover a regeneração óssea. A terapia com laser de Er:YAG foi usada para descontaminar a superfície do implante e do tecido adjacente, removendo o tecido infetado e desencadeando a regeneração óssea e tecidual. O laser de Er:YAG é capaz de remover o tecido inflamado e infeccioso, preservando o tecido saudável e minimizando o trauma e a dor para o paciente. Além disso, o uso de lasers na medicina dentária pode oferecer muitos benefícios, em relação aos métodos tradicionais de tratamento. Neste relato de caso, a terapia com laser de Er:YAG constituiu uma parte importante do tratamento da peri-implantite grave e contribuiu para a melhoria significativa na condição dos tecidos ao redor do implante, reduzindo a inflamação e otimizando a regeneração óssea. Os resultados do tratamento foram avaliados após um período de acompanhamento de 12 meses, período no qual o paciente também relatou melhoria na função mastigatória e na estética. (9)

Clem *et al* , Lin *et al* e Wang *et al* descreveram a eficácia do uso do laser de Er/YAG e cirurgia regenerativa no tratamento da peri-implantite.(4) Os resultados mostraram que o tratamento com laser de Er/YAG e enxerto ósseo resultou numa melhoria significativa na saúde dos tecidos peri-implantares, com redução da inflamação, aumento da espessura da mucosa peri-implantar e aumento da estabilidade do implante. Além disso, houve uma significativa melhoria na função mastigatória e por conseguinte satisfação do paciente com o tratamento.

Os artigos incluídos que referem terapias regenerativas discutem diferentes abordagens, no que diz respeito aos materiais utilizados para regeneração óssea com ou sem membrana.

Clem *et al* optaram por aloenxerto ósseo liofilizado mineralizado e uma mistura de FDBA mineralizado/FDBA desmineralizado com PDGF e rhPDGF-BB, além de uma membrana de colágeno de rápida absorção.(4)

Badran *et al* utilizaram aloenxerto ósseo liofilizado mineralizado, uma mistura de FDBA mineralizado e desmineralizado com PDGF e apenas DFDBA na superfície do implante, após a aplicação direta do derivado da matriz de esmalte com laser. Não foi mencionada a utilização de membrana neste relato de caso.(9)

Uma mistura de osso autógeno com aloenxerto ósseo liofilizado mineralizado e uma membrana de colágeno para cobrir o enxerto, foi a escolha Lin *et al.*(10)

Por último, Wang *et al* decidiram-se por um aloenxerto composto para a reconstrução dos tecidos peri-implantares duros e moles, com as partículas de enxerto ósseo cobertas por uma ADM.(11)

Podemos constatar que os materiais utilizados para a regeneração óssea variaram entre os estudos, com a utilização de aloenxerto, enxerto de osso autógeno e diferentes combinações de materiais com ou sem membrana. Os processos regenerativos são mais previsíveis quando o defeito é infraósseo e/ou circunferencial, ou seja, quantas mais paredes ósseas remanescentes à volta do defeito melhor o resultado. Defeitos com esta apresentação mantêm a estabilidade do enxerto, estando indicados para zonas em que a estética é determinante. No entanto, não existe evidência na superioridade das várias modalidades regenerativas no que diz respeito ao tipo de biomaterial a usar (enxerto autógeno, xenógeno, sintético) e ao tipo de membrana (reabsorvível de colagénio ou não reabsorvível) As revisões disponíveis não são conclusivas relativamente aos benefícios clínicos das diversas modalidades regenerativas. (19,20)

Importante é salientar que estes estudos sugerem que o uso do laser de Er:YAG, em conjunto com a terapia de regeneração óssea, pode ser uma opção eficaz e promissora no tratamento da peri-implantite, resultando no restabelecimento da saúde dos tecidos peri-implantares e na qualidade de vida do paciente. (4,9–11)

Como verificado, os diferentes protocolos presentes nos estudos (parâmetros de irradiação, parâmetros de avaliação, tempo de follow-up), os modos de descontaminação variáveis, as amostras reduzidas (paciente e implantes) e o número limitado de ensaios clínicos randomizados dificultam a obtenção de resultados com elevado nível de evidência, necessários para garantir a utilização eficaz e superior do laser de Er:YAG no tratamento das doenças peri-implantares. Todos estes fatores também contribuíram para o número reduzido de estudos incluídos na revisão que cumprissem os critérios de elegibilidade propostos.

Por último, resta salientar as desvantagens da tecnologia laser, que dizem respeito ao elevado preço do equipamento, que poderá levar um acréscimo importante no preço do tratamento, à necessidade de formação específica, para utilizar parâmetros de

irradiação e comprimentos de onda adequados, e à curva crescente de aprendizagem inerente à utilização de uma nova ferramenta.

6. Conclusão

Na literatura atual, existem resultados contraditórios sobre o uso do laser na terapia peri-implantar não cirúrgica e cirúrgica devido aos protocolos imprecisos e inadequados em muitos estudos. No entanto, é importante lembrar que a terapia a laser é uma modalidade de tratamento complementar e não substitutiva do tratamento convencional.

No tratamento não cirúrgico da peri-implantite o laser de Er:YAG demonstrou ser eficaz no desbridamento/descontaminação da bolsa peri-implantar devido à suas propriedades físicas e anti-infecciosas, comparativamente aos sistemas de ar-pó abrasivo.

Embora haja poucos estudos que comprovem a superioridade da terapia a laser, na descontaminação cirúrgica dos implantes, comparativamente com outros métodos de descontaminação, sabe-se que o tratamento cirúrgico apresenta resultados significativos na redução da profundidade de sondagem e diminuição da inflamação, independentemente do uso de substitutos ósseos e membranas.

O laser apresenta um grande potencial na periodontologia, mas são necessárias mais pesquisas com evidências científicas para estabelecer seu papel na terapia peri-implantar não cirúrgica e cirúrgica. Será essencial realizar mais estudos clínicos com amostras maiores e protocolos mais uniformizados, especificando o tipo de laser, comprimento de onda, tempo e parâmetros de irradiação, parâmetros clínicos analisados, técnicas de avaliação clínica e periodicidade de follow-up para esclarecer definitivamente o papel do laser no tratamento das doenças peri-implantares.

7. Bibliografia

1. Berglundh T, Persson L, Rn Klinge B. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *J Clin Periodontol.* 2002;29:197–212.
2. Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang HL. Peri-implantitis. Vol. 89, *Journal of periodontology.* NLM (Medline); 2018. p. S267–90.
3. Mombelli A, Müller N, Cionca N. The epidemiology of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Oct;23(SUPPL.6):67–76.
4. Clem D, Gunsolley J. Peri-implantitis Treatment Using Er:YAG Laser and Bone Grafting. A Prospective Consecutive Case Series Evaluation: 1 Year Posttherapy. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2019 Jul;39(4):479–89.
5. Prathapachandran J, Suresh N. Management of peri-implantitis [Internet]. *Dental Research Journal.* 2012. Available from: www.drj.ir.
6. Rokaya D, Srimaneepong V, Wisitrasameewon W, Humagain M, Thunyakitpisal P. Peri-implantitis update: Risk indicators, diagnosis, and treatment. Vol. 14, *European Journal of Dentistry.* Georg Thieme Verlag; 2020. p. 672–82.
7. 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.
8. 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.
9. 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. *Journal of Oral Implantology.* 2011 Mar;37(SPEC. ISSUE):212–7.
10. Lin T, Taniguchi Y, Aoki A, Chen CC. The “Er:YAG laser-assisted periimplantitis total therapy (Er:LPTT)”-a novel procedure to perform periimplantitis treatment with bone regeneration therapy. Vol. 16, *Journal of Dental Sciences.* Association for Dental Sciences of the Republic of China; 2021. p. 1302–4.
11. Wang CW, Ashnagar S, Gianflippo R Di, Arnett M, Kinney J, Wang HL, et al. Laser-Assisted Regenerative Surgical Therapy for Peri-implantitis: A Randomized Controlled Clinical Trial.
12. Act J, Cassoni ;, Rodrigues ; APLICAÇÕES DOS LASERS DE ALTA POTÊNCIA EM ODONTOLOGIA APPLICATIONS OF HIGH-INTENSITY LASERS IN DENTISTRY. Vol. 4.
13. Peters N, Tawse-Smith A, Leichter J, Tompkins G. LASER THERAPY: THE FUTURE OF PERI-IMPLANTITIS MANAGEMENT? Vol. 22, *J Periodontol.* 2012.
14. Persson GR, Roos-Jansåker 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.
15. Renvert S, Lindahl C, Jansåker 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.

16. Yan M, Liu M, Wang M, Yin F, Xia H. The effects of Er:YAG on the treatment of peri-implantitis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Lasers Med Sci.* 2015 Sep 13;30(7):1843–53.
17. Lee DW, Kim JG, Kim MK, Ansari S, Moshaverinia A, Choi SH, et al. Effect of laser-dimpled titanium surfaces on attachment of epithelial-like cells and fibroblasts. *Journal of Advanced Prosthodontics.* 2015;7(2):138–45.
18. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol.* 2018 Jun 1;89:S313–8.
19. Wang WC, Lagoudis M, Yeh CW, Paranhos KS. Management of peri-implantitis - A contemporary synopsis. Vol. 38, *Singapore dental journal.* NLM (Medline); 2017. p. 8–16.
20. Renvert S, Polyzois I. Treatment of pathologic peri-implant pockets. Vol. 76, *Periodontology 2000.* Blackwell Munksgaard; 2018. p. 180–90.