

**FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA DE MOSSORÓ
CURSO DE BACHAREL EM ODONTOLOGIA**

**GIOVANNA SALES SOUSA
MARINA CAPISTRANO GONZAGA MENDES**

**ANÁLISE COMPARATIVA DA TERAPIA A LASER E TRATAMENTOS
CONVENCIONAIS NO MANEJO DA PERI-IMPLANTITE: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

**MOSSORÓ
2024**

**GIOVANNA SALES SOUSA
MARINA CAPISTRANO GONZAGA MENDES**

**ANÁLISE COMPARATIVA DA TERAPIA A LASER E TRATAMENTOS
CONVENCIONAIS NO MANEJO DA PERI-IMPLANTITE: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

Artigo Científico apresentado a Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró (FACENE/RN), como requisito obrigatório, para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador(a): Prof. Me. Romerito Lins da Silva.

MOSSORÓ
2024

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró/RN – FACENE/RN.
Catalogação da Publicação na Fonte. FACENE/RN – Biblioteca Sant'Ana.

M538a Mendes, Marina Capistrano Gonzaga.

Análise comparativa da terapia a laser e tratamentos convencionais no manejo da periimplantite: uma revisão de literatura. / Marina Capistrano Gonzaga Mendes; Giovanna Sales Sousa. – Mossoró, 2024.

24 f. : il.

Orientador: Prof. Me. Romerito Lins da Silva.

Artigo científico (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró.

1. Laserterapia. 2. Tratamento. 3. Peri-implantite. 4. Inflamação. I. Sousa, Giovanna Sales. II. Silva, Romerito Lins da. III. Título.

CDU 616.314

**GIOVANNA SALES SOUSA
MARINA CAPISTRANO GONZAGA MENDES**

**ANÁLISE COMPARATIVA DA TERAPIA A LASER E TRATAMENTOS
CONVENCIONAIS NO MANEJO DA PERI-IMPLANTITE: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

Artigo Científico apresentado a Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró (FACENE/RN), como requisito obrigatório, para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

.

Aprovada em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Romerito Lins da Silva – Orientador(a)
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró

Profa. Ma. Kalianna Pereira de França – Avaliador(a)
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró

Profa. Ma. Lidiane Pinto de Mendonça Ferreira – Avaliador(a)
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró

ANÁLISE COMPARATIVA DA TERAPIA A LASER E TRATAMENTOS CONVENCIONAIS NO MANEJO DA PERI-IMPLANTITE: UMA REVISÃO DE LITERATURA

COMPARATIVE ANALYSIS OF LASER THERAPY AND CONVENTIONAL TREATMENTS IN THE MANAGEMENT OF PERI-IMPLANTITIS: A LITERATURE REVIEW

**GIOVANA SALES SOUSA
MARINA CAPISTRANO GONZAGA MENDES**

RESUMO

As doenças peri-implantares, especialmente a peri-implantite, representam um desafio constante na implantodontia. O tratamento convencional para a peri-implantite inclui descontaminação do implante com métodos mecânicos e químicos, além de correções ósseas quando necessário. Recentemente, o laser tem sido proposto como uma alternativa promissora, pois permite erradicar bactérias presentes nos biofilmes e descontaminar a superfície do implante sem danos, além de estimular a regeneração tecidual, favorecendo a proliferação celular e a formação óssea. Esta pesquisa investigou a eficácia do laser no tratamento da peri-implantite, uma inflamação que compromete implantes dentários e pode resultar em perda óssea e falha do implante. Com base em uma revisão integrativa da literatura, utilizando artigos publicados entre 2019 e 2023 em bases como PubMed e ScienceDirect, o estudo abordou a efetividade do laser em comparação às terapias convencionais. Os resultados indicam que o laser possui propriedades antimicrobianas e regenerativas, mostrando-se eficaz na descontaminação do implante e na redução de sinais inflamatórios, especialmente a curto prazo. No entanto, o laser não apresentou uma superioridade consistente a longo prazo em relação aos métodos convencionais, principalmente devido à necessidade de reaplicações frequentes. A conclusão ressalta que após alguns meses os resultados do laser se equiparam aos dos tratamentos convencionais e a importância de novos estudos que possam estabelecer protocolos clínicos padronizados e de maior duração, visando comprovar a efetividade definitiva do laser frente às terapias tradicionais.

PALAVRAS-CHAVE: laserterapia; tratamento; peri-implantite; inflamação.

ABSTRACT

Peri-implant diseases, especially peri-implantitis, represent a constant challenge in implant dentistry. Conventional treatment for peri-implantitis includes decontamination of the implant with mechanical and chemical methods, in addition to bone corrections when necessary. Recently, laser has been proposed as a promising alternative, as it allows the eradication of bacteria present in biofilms and decontamination of the implant surface without damage, in addition to stimulating tissue regeneration, favoring cell proliferation and bone formation. This research investigated the efficacy of laser in the treatment of peri-implantitis, an inflammation that compromises dental implants and can result in bone loss and implant failure. Based on an integrative literature review, using articles published between 2019 and 2023 in databases such as PubMed and ScienceDirect, the study addressed the effectiveness of laser compared to conventional therapies. The results indicate that the laser has antimicrobial and regenerative

properties, proving effective in decontaminating the implant and reducing inflammatory signs, especially in the short term. However, the laser did not show consistent long-term superiority over conventional methods, mainly due to the need for frequent reapplications. The conclusion highlights that after a few months, the results of the laser are comparable to those of conventional treatments and the importance of new studies that can establish standardized and longer-lasting clinical protocols, aiming to prove the definitive effectiveness of the laser compared to traditional therapies.

KEYWORDS: laser therapy; treatment; peri-implantitis; inflammation.

1 INTRODUÇÃO

A perda de dentes permanentes pode ser causada por diversos fatores etiológicos como: cárie, doença periodontal, traumatismo e até mesmo fraturas, trazendo prejuízo funcional e estético. Com isso, a reabilitação com implantes dentários é uma opção frequente em planos de tratamento sugeridos na odontologia atualmente. É válido salientar que no âmbito desse tratamento reabilitador, existe a possibilidade de complicações relacionadas, dando nome às doenças peri-implantares.¹ Tais doenças se caracterizam por um processo inflamatório instalado com perda progressiva do osso ao redor do implante, podendo culminar com a desinserção do implante do aparato ósseo, o que caracteriza sua falha.²

As doenças peri-implantares se diferenciam em mucosite e perimplantite. A mucosite é uma anomalia inflamatória dos tecidos que circundam o implante. Isso ocorre devido ao acúmulo de biofilme supra mucoso ligado ao componente protético e ao implante.³ Enquanto a perimplantite é uma condição inflamatória que afeta os tecidos ao redor dos implantes, levando à perda óssea progressiva e, eventualmente, à falha do implante. O tratamento desta condição se torna cada vez mais relevante à medida que o número de implantes dentários realizados anualmente aumenta globalmente.⁴

Pela presença de um forte componente biofilme-dependente em seu processo etiológico é fundamental que medidas preventivas e terapêuticas eficazes para controlar a invasão bacteriana ao redor dos implantes sejam abordadas, incluindo uma rigorosa higiene oral, acompanhamento periódico com o cirurgião dentista e quando necessário, intervenções terapêuticas para tratar infecções e manter a estabilidade peri-implantar. O tratamento das doenças peri-implantares pode envolver diversas abordagens, abrangendo técnicas não cirúrgicas, cirúrgicas ou até mesmo a combinação de ambas.^{5 6}

As terapias convencionais para a perimplantite incluem a descontaminação da superfície do implante através de métodos químicos e mecânicos. No entanto, esses métodos não são sempre eficazes na eliminação completa do biofilme bacteriano.⁷ Nesse contexto o uso do laser surge como uma alternativa promissora para o tratamento da peri-implantite, ao atingir áreas inacessíveis aos instrumentos convencionais e descontaminar a superfície do implante sem causar danos significativos ao tecido circundante.⁸ Apesar dos muitos estudos clínicos e laboratoriais que avaliam o uso do laser no tratamento da perimplantite, pouco é explorado

quanto aos efeitos comparativos no manejo de pacientes com perimplantite no que diz respeito a escolha terapêutica, se a laser ou a terapia convencional.

Com isso, fica evidente a importância de explorar e comparar o uso de laser com as terapias convencionais no tratamento da perimplantite, onde a crescente prevalência deste problema (média ponderada de 9,25% e 19,83%).⁹ em pacientes com implantes dentários requer uma abordagem cuidadosa e fundamentada. Ao analisar criticamente a literatura disponível, é esperado proporcionar uma visão abrangente das evidências disponíveis, elucidando os potenciais vantagens e limitações de cada abordagem terapêutica. Este projeto visa fornecer dados valiosos que possam auxiliar profissionais de saúde bucal na tomada de decisões clínicas embasadas e no aprimoramento das práticas de tratamento para a perimplantite.

As doenças peri-implantares são uma preocupação constante na implantodontia, sobretudo a perimplantite.¹⁰ O tratamento convencional da perimplantite envolve a descontaminação do implante, seja por meio de métodos mecânicos ou químicos, e a correção de defeitos ósseos relacionados.⁷ No entanto, a eficácia da terapia convencional é variável e pode ser limitada pela complexidade da superfície do implante e pela resistência dos biofilmes bacterianos.¹¹ Em contraste com os métodos convencionais, o laser tem sido proposto como uma ferramenta promissora no tratamento da perimplantite. O laser pode erradicar bactérias em biofilmes e descontaminar a superfície do implante sem danificá-lo.¹² Além disso, pode promover a regeneração tecidual ao estimular a proliferação celular e a formação de novo osso.¹³

Embora o tratamento da perimplantite seja crucial para a saúde bucal e o bem-estar de pacientes com implantes dentários, ainda persiste uma incerteza considerável sobre qual abordagem terapêutica - laser ou terapias convencionais - oferece os melhores resultados em termos de eficácia clínica e segurança a longo prazo. Com isso, a pergunta que norteia o presente trabalho é: diante da variedade de opções terapêuticas disponíveis qual é a evidência atual que apoia a superioridade do uso de laser em comparação com as terapias convencionais no tratamento da perimplantite? O presente trabalho tem como principal objetivo investigar a eficácia do tratamento da perimplantite utilizando laser e compará-lo com as terapias convencionais já consolidadas no manejo de tal patologia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A odontologia contemporânea tem como objetivo devolver o sorriso ao paciente em suas condições naturais de formato, função, bem-estar, fala e saúde, seja através de remoção do tecido deteriorado ou da substituição de dentes por uma prótese fixa sobre implante. Apesar, do alto crescimento dos implantes dentários, estudos mostram que a cada 10 mil pessoas por ano, apenas 60 fazem o uso de implantes dentários no Brasil, mostrando que ainda há muito espaço para um crescimento sobre o assunto.¹⁴

A anatomia do tecido conjuntivo ao redor dos implantes é semelhante à dos dentes naturais, exceto pela ausência de ligamento periodontal, cimento e fibras de inserção. Não foram observadas diferenças significativas em termos bioquímicos entre os tecidos moles ao redor dos implantes e os periodontais.¹⁵ Estudos determinaram que a altura total do "espaço biológico" ao redor do implante é de aproximadamente 3 a 5 mm, com a inserção epitelial ocupando cerca de 2 mm e o tecido conjuntivo acima da crista óssea de 1 a 2 mm. Essa zona de tecido conjuntivo acima da crista óssea desempenha um papel fundamental na estabilidade da interface entre os tecidos moles e o implante, além de proteger o ambiente oral externo.¹⁶

A origem das doenças peri-implantares é variada, onde o elemento essencial para o aparecimento e a evolução das enfermidades é o biofilme supra e subgengival.¹⁷ Dhaliwal *et al.* (2021)¹⁸ definiram o biofilme como uma comunidade bacteriana extremamente organizada e envolta por matriz em estado fixo. Os escritores delinearam as múltiplas etapas indispensáveis para formação do biofilme em tecidos peri-implantares, que foram categorizados desde a fixação bacteriana até o seu desprendimento de uma porção do biofilme para invadir outro local vulnerável.¹⁸

No estudo realizado por Castillo *et al.* (2017)¹⁹, chegaram à conclusão de que tanto os tecidos saudáveis quanto os enfermos são habitados por microrganismos. Entretanto, os elementos de risco favorecem o desequilíbrio da microbiota, o que, por sua vez, cria um ambiente propício para a proliferação de espécies mais virulentas de microrganismos. Dessa forma, destacaram o *Porphyromas gingivalis* e particularmente o *Porphyromas intermedium/nigrescens* como possivelmente mais prevalentes em implantes comprometidos.¹⁹

As doenças peri-implantares são classificadas como mucosite peri-implantar e periimplantite, ambas associadas ao biofilme. Somente a peri-implantite resulta em perda óssea de suporte. Acredita-se que a mucosite preceda a peri-implantite.¹¹ A mucosite peri-implantar é uma inflamação da mucosa ao redor do implante, principalmente causada pela desestabilização da relação entre o hospedeiro e a microbiota na interface implante-mucosa, sendo reversível ao nível dos marcadores biológicos do hospedeiro. O diagnóstico da mucosite é baseado na presença de sangramento ou supuração durante a sondagem, com ou sem aumento

de profundidade a sondagem em comparação com exames anteriores, tendo em vista à ausência de perda óssea, além daquela observada após a remodelação fisiologia.²⁰ Já a peri-implantite é uma condição patológica que ocorre nos tecidos ao redor dos implantes dentários, caracterizada por inflamação na mucosa peri-implantar e perda progressiva do osso de suporte. O diagnóstico é feito com base na presença de sangramento ou supuração após sondagem delicada, aumento de profundidade de sondagem em relação aos exames anteriores e presença de perda óssea após a fase inicial da remodelação óssea.²⁰

Os microrganismos bacterianos observados em larga escala na flora oral dos pacientes diagnosticados com peri-implantite incluíram *Staphylococcus aureus*, *Porphyromonas gingivalis*, *Streptococcus sanguinis* e *Streptococcus mutans*. Esses agentes fazem parte da flora oral normal e coexistem de maneira harmônica e equilibrada. A sua intensa proliferação e sua organização em um biofilme maduro, pode colocar o usuário de implantes dentários em disbiose, o que favorece o surgimento dos marcadores inflamatórios anteriormente citados.¹⁸

As terapias convencionais para o tratamento da perimplantite envolvem várias abordagens, desde procedimentos não cirúrgicos até tratamentos cirúrgicos mais complexos. O objetivo dessas terapias é eliminar o biofilme bacteriano que causa a doença, bem como tratar a inflamação e os sintomas associados.²¹ A descontaminação do implante é uma parte essencial da terapia e pode ser realizada por meio de vários métodos, incluindo a limpeza mecânica com instrumentos de plástico ou titânio, jateamento com bicarbonato de sódio ou ácido cítrico e aplicação tópica de antimicrobianos.²² Entretanto, apesar desses métodos serem amplamente utilizados na prática clínica, a literatura científica ainda não fornece evidências claras sobre a eficácia desses tratamentos na remoção total da biopelícula ao redor dos implantes.²³

Os procedimentos não cirúrgicos são geralmente a primeira linha de tratamento para a perimplantite e envolvem o uso de agentes antimicrobianos tópicos, raspagem, alisamento e irrigação subgingival com solução salina ou antisséptica. No entanto, esses tratamentos têm limitações quando se trata de eliminar completamente o biofilme bacteriano.²⁴ A terapia mecânica envolve a remoção do biofilme bacteriano e cálculos dos implantes. A eficácia desta terapia depende muito da habilidade e experiência do profissional que realiza o procedimento. Além disso, embora seja uma forma eficaz de remover biofilme e cálculos, esta terapia pode danificar a superfície do implante se não for realizada corretamente.²⁵

O uso de agentes antimicrobianos locais e sistêmicos também é uma estratégia comum no tratamento da peri-implantite. Estudos demonstraram que o uso combinado de antibióticos sistêmicos e antissépticos orais pode melhorar os resultados clínicos em comparação com a monoterapia.^{10 25} Os resultados obtidos por meio da análise detalhada dos dados coletados

durante investigações clínicas reforçam a relevância das terapias convencionais no tratamento da peri-implantite. Um dos achados mais significativos foi que a terapia não cirúrgica, especialmente, quando combinada com agentes antimicrobianos, resultou em melhorias notáveis na saúde periodontal e na estabilidade do implante.²⁶

A terapia antimicrobiana sistêmica envolve o uso de antibióticos orais para combater a infecção, sendo o metronidazol e a amoxicilina os mais frequentemente utilizados.¹¹ No entanto, foi observado que essa terapia não é suficiente para eliminar completamente a infecção em muitos casos, levando a necessidade de tratamento adicionais.² Além disso, a administração de antibióticos como a doxíciclina resultou em melhorias significativas na redução da profundidade da bolsa periodontal e no sangramento à sondagem.²⁴ No entanto, alguns estudos sugerem que o uso excessivo desses medicamentos pode levar a resistências bacterianas.²⁷ Quando os tratamentos não cirúrgicos não são suficientes para controlar a perimplantite, os procedimentos cirúrgicos podem ser considerados, como debridamento do tecido mole ao redor do implante, remoção ou substituição do implante. Embora sejam mais invasivos e possam levar a complicações como perda óssea adicional e falha do implante.²⁸

A regeneração tecidual guiada e o tratamento cirúrgico são modalidades terapêuticas convencionais. A regeneração tecidual guiada envolve o uso de barreiras físicas para promover a formação de novo osso ao redor do implante.¹¹ Por outro lado, a intervenção cirúrgica é geralmente reservada para casos mais severos de peri-implantite, onde há uma perda óssea significativa.²⁹ É importante notar que a prevenção da perimplantite através de manutenção adequada e acompanhamento regular é fundamental para garantir a longevidade do implante. Além disso, o tratamento deve ser individualizado para cada paciente, levando em consideração a condição sistêmica do paciente, o grau de inflamação e perda óssea, bem como a resposta à terapia inicial.²¹

A laserterapia tem se mostrado uma ferramenta promissora no campo da odontologia especialmente no tratamento de doenças peri-implantares. Através do uso de diferentes comprimentos de onda, o laser pode ser utilizado para descontaminar a superfície do implante, promover a regeneração tecidual, reduzir a inflamação e quadros de dor.³⁰ O uso do laser para descontaminação da superfície implantar tem demonstrado resultados promissores. Um estudo realizado por Schwarz *et al.* (2015)⁸ mostrou que os tratamentos com laser de diodo e Er:YAG foram eficazes na remoção do biofilme bacteriano de superfícies de titânio, sem causar alterações significativas na topográfica da superfície. Outra aplicação importante da laserterapia no tratamento das doenças peri-implantares é a promoção da regeneração óssea tecidual. O

estudo conduzido por Qadri *et al.* (2020) ³¹ mostrou que o uso do laser de baixa intensidade pode estimular o processo de cicatrização ao redor dos implantes dentários em ratos.

A terapia com laser também tem sido usada para reduzir a inflamação e dor associadas às doenças peri-implantares. Segundo Huang *et al.* (2016) ³², a terapia com laser de baixa intensidade pode diminuir significativamente os níveis de citocinas pró-inflamatórias e aumentar o fluxo sanguíneo local, levando à redução da inflamação e dor. Resultados promissores no tratamento de doenças peri-implantares já tem sido documentado, tais como na mucosite e na peri-implantite. Estas doenças são caracterizadas por processos inflamatórios nos tecidos ao redor de implantes dentários e, se não tratadas adequadamente, podem levar à perda do implante. ³³

Estudos recentes apontam que a laserterapia pode ser uma opção eficaz para o tratamento destas doenças. Acredita-se que os lasers de baixa intensidade possam modular a resposta inflamatória, promover a reparação tecidual e contribuir para a descontaminação do local da doença. ³⁴ Em comparação com as técnicas convencionais, como a raspagem e o alisamento radicular, a laserterapia pode causar menos desconforto para o paciente e oferecer um tempo de recuperação mais rápido. ³⁵

Em particular, a laserterapia de baixa intensidade (LLLT) tem sido utilizada para tratar mucosite e peri-implantite, fornecendo uma alternativa menos invasiva e mais confortável aos métodos tradicionais. ^{7 36} A LLLT atua promovendo a bioestimulação dos tecidos, aumentando a circulação sanguínea local, modulando a resposta inflamatória e acelerando os processos de reparo tecidual. ^{37 38} Além disso, estudos *in vitro* também têm mostrado que a LLLT pode ter um efeito antimicrobiano direto contra patógenos periodontais específicos. ^{39 40 41}

No entanto, apesar dos benefícios potenciais, a aplicação da laserterapia no tratamento das doenças peri-implantares ainda carece de evidências clínicas robustas. Estudos futuros são necessários para estabelecer protocolos de tratamento padronizados e para investigar os efeitos a longo prazo desta terapia. ⁴² Apesar dos resultados positivos observados em alguns estudos, ainda existem dúvidas sobre aspectos como a dosagem ideal do laser e os possíveis efeitos colaterais desta modalidade terapêutica. ⁴³

A terapia convencional e a terapia a laser representam abordagens distintas no tratamento da perimplantite, cada uma com suas próprias características e potenciais benefícios. Embora amplamente utilizadas, a terapia convencional enfrenta desafios em garantir a remoção completa do biofilme e podem resultar em danos à superfície do implante se não forem executadas corretamente. Por outro lado, a laserterapia surge como uma ferramenta promissora, oferecendo a capacidade de descontaminar a superfície do implante, promover a regeneração

tecidual e reduzir a inflamação e a dor associadas à perimplantite. Embora ambas as abordagens apresentem potenciais benefícios, a determinação da melhor opção de tratamento deve ser feita com base na avaliação individual do paciente e nas evidências disponíveis.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa desenvolvida seguiu os preceitos do estudo exploratório, por meio de uma revisão integrativa da literatura, diante de materiais já produzidos, constituídos por artigos científicos indexados. Foram utilizados para fins de busca as seguintes bases de dados: Pubmed, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e ScienceDirect. Os seguintes descritores foram aplicados para a busca dos trabalhos científicos: “Laser therapy”, “Low-Level Light Therapy”, “Peri-implantitis”, “Mechanical debridement”, “Dental Scaling”. Assim como, os respectivos descritores em português, “Laserterapia”, “Terapia com Luz de Baixa Intensidade”, “Peri-implantite”, “Desbridamento mecânico”, “Raspagem Dentária”. Também foram usadas variações de nomenclatura para ampliar a abrangência da estratégia de busca. Os conectivos booleanos “AND” e “OR” foram utilizados para o refinamento e direcionamento da busca assim como mostrado no quadro 1 a seguir.

Quadro 1: estratégia de busca

Base de Dados	Termos de Busca
PubMed	("Laser therapy" OR " Low-Level Light Therapy" OR "Photobiomodulation") AND ("Peri-implantitis" OR "Implant infection" OR "Implantitis") AND ("Conventional therapy" OR "Scaling and root planing" OR "Mechanical debridement" OR "Antibiotic therapy" OR “Dental Scaling”)
BVS	("Laser therapy" OR "Laser treatment" OR "Low-level light therapy" OR "Photobiomodulation") AND ("Peri-implantitis" OR "Dental implant infection" OR "Implantitis" OR "Peri-implant disease") AND ("Conventional therapy" OR "Scaling and root planing" OR "Mechanical debridement" OR "Antibiotic therapy" OR "Chlorhexidine" OR "Periodontal treatment" OR “Dental scaling”)
ScienceDirect	("Laser therapy" OR "Low-level laser therapy") AND ("Peri-implantitis" OR "Implant infection") AND ("Conventional therapy" OR "Scaling and root planing" OR "Antibiotic therapy" OR “Dental Scaling”)

Fonte: Autoras (2024)

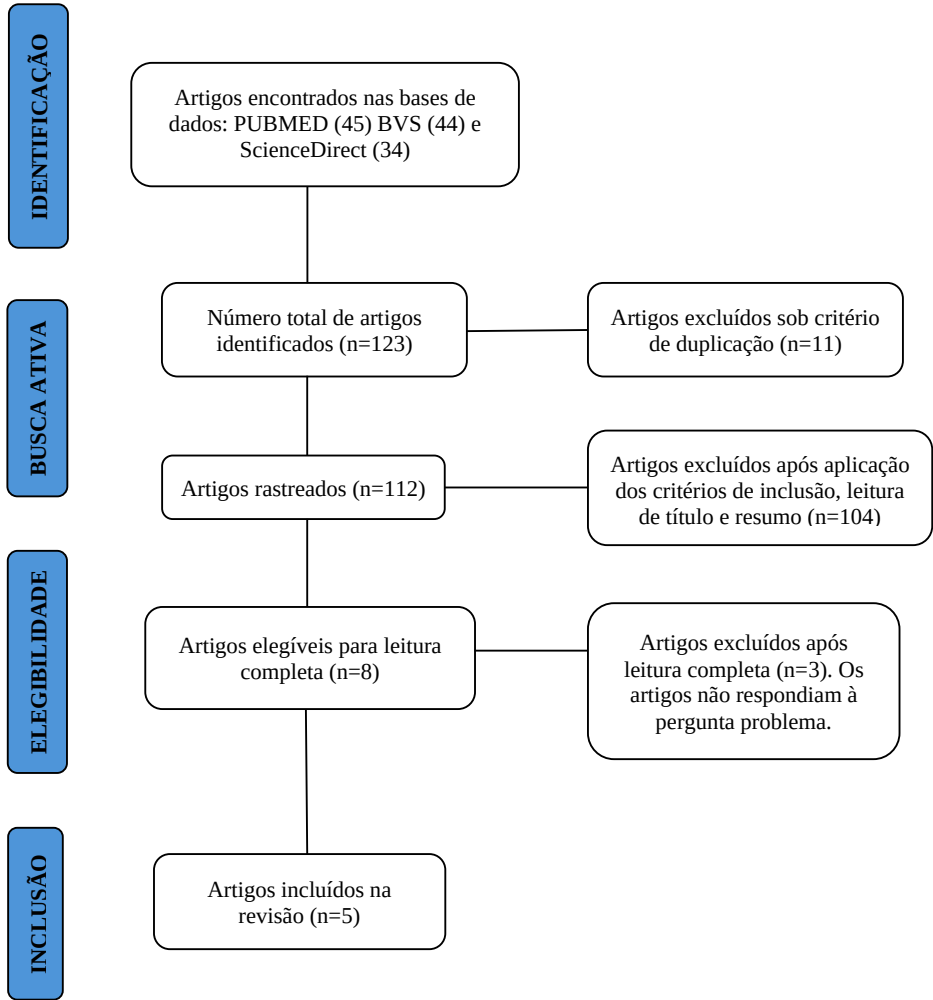
Como critérios de inclusão foram assinalados elegíveis os artigos e estudos originais de intervenções em humanos com restrição de tempo para os últimos cinco anos (2019 a 2023), em língua inglesa, espanhola e portuguesa, que estimassem os efeitos da laserterapia durante o tratamento da peri-implantite e sua comparação com terapias convencionais. Foram critérios de exclusão: artigos de revisão, teses, monografias, editoriais e artigos duplicados nas bases de dados, assim como aqueles que não se enquadrassem no tema proposto.

A coleta de dados da pesquisa seguiu partindo-se da leitura exploratória (leitura de resumos) de todo o material obtido como resultado da pesquisa nas bases de dados, onde foram selecionados apenas aqueles cujo resumo contemplasse os critérios de inclusão e exclusão citados anteriormente. Em seguida, foi feita a leitura na íntegra e aprofundada pelos dois revisores dessa pesquisa (MCGM) e (GSS) para seleção dos artigos a serem incluídos no estudo, de maneira independente. As divergências entre os revisores foram resolvidas a partir de discussões e consenso entre ambos. As produções textuais que não contemplaram o tema proposto e/ou não respondiam a problemática proposta foram descartados.

Por se tratar de uma revisão bibliográfica os riscos são mínimos e recaem sobre a má interpretação dos resultados coletados. Tratando-se de uma pesquisa com caráter de revisão bibliográfica integrativa, realizada de acordo com a temática explorada, os benefícios foram identificar a eficácia da laserterapia e compará-la às terapias convencionais no tratamento da peri-implantite. A pesquisa foi feita levando em consideração os aspectos éticos preconizados pela Resolução CNS 466/2012 e Código de Ética Profissional Odontológico.

O fluxograma (Figura 1) ilustra o processo de seleção de artigos para esta revisão integrativa sobre análise comparativa da terapia a laser e tratamentos convencionais no manejo da peri-implantite. Inicialmente, foram identificados 123 artigos nas bases de dados PUBMED/MEDLINE (45), BVS (44) e ScienceDirect (34). Após a remoção de 11 duplicatas, 112 artigos foram triados com base nos títulos e resumos, resultando na exclusão de 104 artigos que não atendiam aos critérios de inclusão. Restaram 8 artigos para leitura completa, dos quais 3 foram excluídos por não responderem à pergunta problema. Finalmente, 5 artigos foram incluídos na revisão.

Figura 1: Fluxograma da pesquisa



Fonte: autoras (2024)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os registros encontrados nas fontes foram tabelados, contendo informações como autores e ano, tipo de pesquisa, objetivo do estudo, método científico, resultados e conclusões. Portanto, foi realizado após leitura analítica o fichamento dos artigos, visando classificar e resumir as informações contidas nas fontes, a fim de alcançar as respostas à problemática da pesquisa (Tabela 1).

Tabela 1: Extração dos dados dos estudos selecionados: Autores e ano, objetivo do estudo, método, principais resultados e conclusão.

Autor/Ano	Tipo de Pesquisa	Objetivo	Método	Principais Resultados	Conclusão
Aimetti, et al. 2019 ⁴³	Ensaio clínico randomizado	Eficácia clínica adjuvante da irradiação com laser de diodo (DL) de 980 nm no tratamento da mucosite peri-implantar com desbridamento mecânico.	Dois grupos randomizados de pacientes com implante diagnosticados com mucosite peri-implantar: grupo teste (terapia mecânica + irradiação DL) e grupo controle (terapia mecânica com cureta e ultrassom)	Grupo teste obteve 34,5% de resolução da doença, em comparação a 30,9% do grupo controle. Ambos os grupos produziram melhora clínica.	O uso do adjuvante de DL não mostrou benefício clínico significativo em comparação ao tratamento mecânico não cirúrgico no controle da inflamação peri-implantar em 3 meses.
Al-Deeb, et al. 2020 ⁴⁴	Ensaio clínico randomizado	Eficácia da terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) e sistêmica em fumantes com inflamação peri-implantar	Três grupos randomizados: (Grupo A) aPDT com desbridamento mecânico, (Grupo B) antibiótico sistêmico com desbridamento mecânico e (Grupo C) desbridamento mecânico isolado.	6 semanas: Grupo A e B apresentaram redução significativa do índice de placa. 12 semanas: redução do sangramento a sondagem (SS) nos grupos A e B. Grupo A apresentou melhor redução do SS em comparação aos demais, em 6 semanas.	A terapia antimicrobiana fotodinâmica associado ao desbridamento mecânico é tão eficaz quanto a terapia antibiótica sozinha. Benefícios adicionais na redução de sangramento a sondagem são notados em pacientes fumantes.
Elsadek, 2023 ⁴⁵	Ensaio clínico randomizado	Impacto do Fox Green (FG) em comparação à terapia fotodinâmica (PDT) com cloreto de metiltionínio (MTC) como adjuvantes ao desbridamento manual nos parâmetros clínicos e de citocinas peri-implantares em pacientes com diabetes tipo 2 e peri-implantite.	Três grupos randomizados: (Grupo A) FG e PDT com desbridamento mecânico, (Grupo B) PDT e MTC com desbridamento mecânico e (Grupo C) desbridamento mecânico isolado como grupo controle.	Houve redução significativa nos índices de placa, sangramento à sondagem, profundidade de sondagem peri-implantar em todos os grupos.	FG-PDT e MTC-PDT apresentaram melhores resultados, comparáveis entre si, do que a terapia de desbridamento mecânico com grupo controle. Níveis ósseos melhorados foram observados tanto para FG-PDT quanto para MTC-PDT.

Isil et al., 2023 ⁴⁶	Ensaio clínico randomizado	Efeitos citotóxicos, genotóxicos e inflamatórios da terapia fotodinâmica (PDT) mediada por indocianina verde (ICG) em contato direto com células de fibroblastos de camundongo L-929 e o impacto sobre uma barreira de dentina.	Oito grupos randomizados: controle (C), grupo com barreira de dentina (D), ICG aplicado diretamente nas células (ICG), ICG aplicado sobre a barreira de dentina (D-ICG), apenas laser aplicado (L), laser sobre a barreira de dentina (DL), ICG e laser diretamente nas células (ICG-L), e ICG e laser sobre a barreira de dentina (D-ICG-L).	Grupo ICG-L apresentou maior diminuição da viabilidade celular. Grupo D-ICG-L foi o que apresentou menor diminuição da viabilidade celular. Grupos ICG, D-ICG e ICG-L apresentaram danos ao DNA. Nenhum grupo apresentou aumento dos marcadores inflamatórios (IL-1 β e TNF- α).	O uso de PDT mediada por ICG é aceitável para desinfecção de cavidades, mas não recomendado para bolsas periodontais devido aos efeitos citotóxicos e genotóxicos.
Wang et al., 2021 ⁴⁷	Ensaio clínico randomizado	Avaliar os benefícios adjuvantes da irradiação do laser Er:YAG para terapia cirúrgica regenerativa de defeitos ósseos associados à peri-implantite.	Dois grupos randomizados com mesmo tratamento (desbridamento mecânico, implantoplastia supracrestal, enxerto ósseo). Grupo teste recebeu laser Er:YAG para modular e remover tecido inflamatório e descontaminação da superfície do implante.	Grupo teste apresentou redução significativa da profundidade de sondagem, em comparação ao grupo controle. Não foram encontradas diferenças estatísticas no ganho de nível clínico de inserção, redução de índice gengival, ganho ósseo linear radiográfico ou redução proporcional do tamanho do defeito.	Uso do laser auxiliou na redução de profundidade de sondagem. Contudo, são necessários maiores números de amostra e maior tempo de estudo para confirmar os benefícios clínicos adicionais do laser para a terapia regenerativa de peri-implantite.

Fonte: Autoras (2024)

A revisão integrativa analisou as evidências na busca de entender se existe superioridade do laser no tratamento da peri-implantite em comparação com as terapias convencionais. O laser é reconhecido por suas propriedades antimicrobianas, sendo eficaz na descontaminação da superfície do implante, além de promover a regeneração tecidual e reduzir a inflamação e a dor, com resultados promissores^{32 34}. Esta discussão aborda os principais achados dos estudos incluídos, destacando os desfechos e comparando os diferentes métodos utilizados.

O estudo de Aimetti et al. (2019)⁴³ avaliou a eficácia do laser de diodo (DL) com radiação de 980 nm (ajuste de 2,5 W, 10 kHz, pw, durante 30 segundos) combinado a terapia mecânica em comparação com o uso exclusivo de curetas e dispositivos ultrassônicos para o desbridamento mecânico em pacientes com implante instalado e diagnosticado com mucosite peri-implantar, com profundidade de sondagem ≥ 4 mm e sangramento à sondagem, durante 3 meses de tratamento. Os resultados mostraram que ambas as terapias – tanto a combinação com DL quanto o tratamento mecânico isolado – foram eficazes na redução da inflamação peri-implantar ao longo do período, com uma redução significativa dos sinais clínicos (profundidade de sondagem e sangramento à sondagem) de mucosite em ambos os grupos após três meses. No entanto, o uso adjuvante do laser não apresentou um benefício clínico significativamente superior em relação ao desbridamento mecânico isolado na resolução completa da doença ao final do período de tratamento.

O laser de diodo, entretanto, foi mais eficaz na redução dos sinais inflamatórios no primeiro mês, graças à sua ação antimicrobiana e capacidade de estimulação do tecido, que atua na descontaminação da superfície do implante e na remoção de tecidos epiteliais inflamatórios, promovendo um ambiente mais favorável à cicatrização. Isso sugere que o DL pode ser uma alternativa viável para uma melhora clínica imediata dos sinais inflamatórios, embora seu impacto a longo prazo não se destaque em relação ao tratamento mecânico isolado. No acompanhamento de 3 meses, a resolução completa do sangramento a sondagem foi alcançada em 35% e 31% dos implantes no grupo de teste e controle, respectivamente. O autor não considerou essa melhoria como estatisticamente expressiva, pois as diferenças entre os grupos de tratamento não alcançaram significância estatística ($p > 0,05$).

Al-Deeb et al. (2020)⁴⁴ aplicou dois protocolos para tratamento da mucosite peri-implantar em fumantes de cigarro, com o objetivo de comparar suas eficácias após 3 meses. Os protocolos consistiam em sessão única de terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) associada a desbridamento mecânico com ultrassom (Grupo A) e uso de antibiótico (Azitromicina 500mg/primeiro dia e 250mg nos dias 2 a 4) com desbridamento mecânico com ultrassom (Grupo B). Foi utilizado um grupo controle (Grupo C) apenas com o desbridamento

mecânico. Avaliou-se os índices de placa, sangramento a sondagem e profundidade de sondagem, além de parâmetros microbiológicos como o nível percentual de *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* no início do estudo, após 6 semanas e ao final do tratamento.

O estudo ⁴⁴ demonstrou que ambos os protocolos apresentaram eficácia igual, com benefícios adicionais ao uso da aPDT para redução dos índices de sangramento a sondagem ao final do tratamento, em comparação intergrupo. Ademais, o Grupo A apresentou maior redução dos níveis de bactérias *P. aeruginosa* e *S. aureus*. Esse resultado positivo relaciona-se diretamente ao mecanismo de ação da aPDT, que envolve a ativação de fotossensibilizadores ativados por uma fonte de luz para gerar espécies reativas de oxigênio, e essas demonstram eficácia elevada na eliminação de bactérias patogênicas presentes no biofilme peri-implantar. Esse processo contribui para uma significativa redução da carga bacteriana, o que, por sua vez, diminui a inflamação e os índices de sangramento. A redução desses índices é considerada expressiva, pois reflete uma melhora na saúde periodontal e peri-implantar, aspecto crucial para a promoção de um ambiente bucal mais saudável, especialmente em pacientes fumantes, que tendem a apresentar uma resposta inflamatória alterada.

Elsadek (2023)⁴⁵ conduziu um ensaio controlado randomizado com pacientes diabéticos em tratamento de infecções peri-implantares, divididos em três grupos. O grupo A recebeu laser de diodo Fox Green (FG-PDT) com comprimento de onda de 810 nm por 30 segundos; o grupo B recebeu laser mediado por cloreto metiltionínio (PDT-MTC) por 120 segundos, com um comprimento de onda de 660nm; e o grupo C foi o controle, sem uso de laser. O estudo mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre as terapias a laser de diodo utilizadas, independente dos diferentes protocolos aplicados.

Os grupos A e B apresentaram melhora nos níveis ósseos, eficácia na resposta inflamatória local por meio da redução dos níveis de IL-6 e TNF- α , o que indica a eficácia do laser de diodo, como adjuvante à terapia mecânica, no tratamento da peri-implantite em pacientes diabéticos, mesmo com diferentes protocolos. Contudo, o autor não considerou a melhora expressiva a longo prazo, devido à natureza transitória da ação antimicrobiana da fototerapia, que requer manutenção contínua para sustentar seus benefícios, especialmente em pacientes com diabetes tipo II. Esses pacientes apresentam uma resposta inflamatória alterada e maior suscetibilidade a infecções, o que limita a durabilidade dos resultados com apenas uma intervenção de curto prazo.

Embora os critérios de inclusão para esta revisão de literatura sejam restritos a artigos e estudos originais de intervenções em humanos, o estudo de Isil et al. (2023)⁴⁶ foi conduzido em

modelo animal e justifica sua inclusão, pois trata-se de um ensaio clínico randomizado recente e relevante, que explora o uso de um novo tipo de fotossensibilizador em terapias fotodinâmicas. Este estudo representa um avanço significativo na área ao empregar uma abordagem inovadora e potencialmente mais eficaz no tratamento peri-implantar, preenchendo uma lacuna na literatura atual. Dada sua metodologia rigorosa e sua atualidade, o estudo oferece dados valiosos que contribuem substancialmente para a compreensão dos efeitos e benefícios dessa intervenção fotodinâmica moderna em contextos clínicos.

Isil et al. (2023)⁴⁶ avaliaram a toxicidade da terapia fotodinâmica (PDT) utilizando indocianina verde (ICG) como fotossensibilizador. O estudo, realizado em oito grupos de camundongos L-929, evidenciou que a PDT mediada por ICG é eficaz na desinfecção de cavidades, entretanto, a ativação do ICG pelo laser aumentou seu efeito citotóxico. Além disso, observou-se que a presença de dentina entre o ICG e as células promove uma redução do efeito citotóxico do fotossensibilizador. Este estudo destaca a eficácia do uso da terapia fotodinâmica mediada por indocianina verde, com a ressalva de que seu uso na desinfecção de bolsas periodontais não é recomendado, devido às suas propriedades citotóxicas.

No entanto, os autores não consideraram essa melhora expressiva a longo prazo. O efeito antimicrobiano da ICG tende a ser transitório, e sem aplicações repetidas, a população microbiana pode se restabelecer, limitando a eficácia duradoura da terapia. Além disso, a fotossensibilidade do composto e a necessidade de controle rigoroso das doses de luz e da concentração de ICG representam limitações práticas, especialmente em contextos de uso clínico contínuo. Assim, apesar dos benefícios iniciais, o estudo sugere que a aplicação isolada da ICG pode não ser suficiente para manter resultados prolongados.

Wang et al. (2020)⁴⁷ observaram os benefícios do laser Er:YAG para terapia cirúrgica regenerativa de defeitos ósseos associados à peri-implantite. Neste estudo, os grupos passaram por um tratamento que incluiu desbridamento mecânico de retalho aberto, implantoplastia supracrestal, enxerto ósseo com aloenxerto humano e cobertura com membrana de matriz dérmica acelular. Os resultados mostraram que ambos os grupos não tiveram melhorias estatisticamente significativas no ganho do nível de inserção clínica, ganho ósseo linear radiográfico ou redução proporcional do defeito ósseo, ao longo do estudo. No entanto, o grupo teste Er:YAG apresentou uma redução significativamente maior na profundidade de bolsa ($2,65 \pm 2,14$) em comparação ao grupo controle ($1,85 \pm 1,71$ mm; $P = 0,014$), sugerindo que o uso do laser pode ser benéfico na redução da profundidade de bolsa.

Os resultados significativos na redução da profundidade de sondagem se devem à capacidade desse laser de desinfetar a superfície do implante e modular a inflamação dos tecidos

peri-implantares. O laser não apenas exerce um efeito bactericida potente, mas também facilita a remoção do tecido inflamatório, criando um ambiente propício à regeneração óssea. Essa melhora na profundidade de sondagem foi considerada expressiva, pois indica uma resposta clínica positiva ao tratamento, sugerindo que a combinação de técnicas cirúrgicas com a tecnologia a laser pode resultar em melhores desfechos clínicos em comparação com abordagens convencionais. Embora esses achados indiquem o potencial do laser como adjuvante na terapia regenerativa, estudos adicionais com maior tamanho amostral e acompanhamento prolongado são necessários para confirmar esses resultados.

5 CONCLUSÃO

Concluindo, as evidências atuais indicam que o laser, como adjuvante no tratamento da peri-implantite, oferece benefícios antimicrobianos e anti-inflamatórios que favorecem a cicatrização e descontaminação peri-implantar, com impacto positivo na redução de sinais inflamatórios e da profundidade de sondagem, especialmente no curto prazo. Estudos demonstram que o laser, ao ser combinado com o desbridamento mecânico, pode proporcionar uma redução inicial mais acentuada dos sinais inflamatórios em comparação aos métodos convencionais, sugerindo que seu uso pode promover uma recuperação inicial mais eficiente.^{43 44} A soma maioria dos estudos endossa o fato de que as melhoras foram mais expressivas na redução de processos inflamatórios e não no ganho de inserção.

Em comparação com as terapias convencionais, o laser se destaca pela ação imediata e eficácia no controle da inflamação, mas sua superioridade a longo prazo permanece incerta, devido à natureza transitória de seus efeitos e à variabilidade de resposta entre pacientes. Estudos como indicam que, após alguns meses, os resultados se equiparam aos das terapias convencionais, tornando o laser menos prático devido à necessidade de reaplicações frequentes e ao custo associado, especialmente em casos complexos.^{45 47} Assim, estudos adicionais são necessários para confirmar sua eficácia duradoura e estabelecer parâmetros clínicos robustos que possam demonstrar uma superioridade consistente em relação aos métodos convencionais, bem como o acompanhamento dessas terapias a longo prazo a traves de metodologias desenhadas prospectivamente.

REFERÊNCIAS

- 1 Oliveira GB, Silva PE, Araújo CSA. PERI-IMPLANTITE: CONSIDERAÇÕES SOBRE ETIOLOGIA E TRATAMENTO. Arq. Ciênc. Saúde Unipar [Internet]. 8º de abril de 2015;17(1). Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/saude/article/view/4980>.
- 2 Mombelli A, Décaillet F. The characteristics of biofilms in peri-implant disease. J Clin Periodontol. 2011 Mar;38 Suppl 11:203-13. doi: 10.1111/j.1600-051X.2010.01666.x. PMID: 21323716.
- 3 Heitz-Mayfield LJA, Salvi GE. Peri-implant mucositis. J Clin Periodontol. 2018 Jun;45 Suppl 20:S237-S245. doi: 10.1111/jcpe.12953. PMID: 29926488.
- 4 Derks J, Tomasi C. Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. J Clin Periodontol. 2015 Apr;42 Suppl 16:S158-71. doi: 10.1111/jcpe.12334. PMID: 25495683.
- 5 Oliveira A, Alcantara A, Allegrini S. Periimplantite: Terapia Fotodinâmica. Rev Ibirapuera. 2017;(13):17-23.
- 6 Freitas BS de L, Alves SKC, Felipe Junior J, Pereira TBF, Lucena T de A, Barbosa MES, Morais LNL, Souza Junior OF de, Lima JG da C, Pinheiro JC. The use of laser therapy in the non-surgical treatment of peri-implant lesions: literature review. RSD [Internet]. 2022Oct.8; 11(13):e306111335592. Available from: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35592>
- 7 Renvert S, Polyzois I, Persson GR. Treatment modalities for peri-implant mucositis and peri-implantitis. Am J Dent. 2013 Dec;26(6):313-8. PMID: 24640434.
- 8 Schwarz F, Sahm N, Schwarz K, Becker J. Impact of defect configuration on the clinical outcome following surgical regenerative therapy of peri-implantitis. J Clin Periodontol. 2010 May;37(5):449-55. doi: 10.1111/j.1600-051X.2010.01540.x. Epub 2010 Mar 24. PMID: 20374416.
- 9 Marcantonio C, Nícoli LC, Malzoni CMA, Susin C, Marcantonio Junior J, Zadim-Barcelos DL. Prevalence and risk indicators of peri-implantitis after 8 to 10 years of function. Rev Odontol UNESP. 2021;5.
- 10 Mombelli A, Müller N, Cionca N. The epidemiology of peri-implantitis. Clin Oral Implants Res. 2012 Oct;23 Suppl 6:67-76. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02541.x. PMID: 23062130.
- 11 Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang HL. Peri-implantitis. J Clin Periodontol. 2018 Jun;45 Suppl 20:S246-S266. doi: 10.1111/jcpe.12954. PMID: 29926484.
- 12 Aoki A, Mizutani K, Schwarz F, Sculean A, Yukna RA, Takasaki AA, Romanos GE, Taniguchi Y, Sasaki KM, Zeredo JL, Koshy G, Coluzzi DJ, White JM, Abiko Y, Ishikawa I, Izumi Y. Periodontal and peri-implant wound healing following laser therapy. Periodontol 2000. 2015 Jun;68(1):217-69. doi: 10.1111/prd.12080. PMID: 25867988.
- 13 Qadri T, Miranda L, Tunér J, Gustafsson A. The short-term effects of low-level lasers as adjunct therapy in the treatment of periodontal inflammation. J Clin Periodontol. 2005 Jul;32(7):714-9. doi: 10.1111/j.1600-051X.2005.00749.x. PMID: 15966876.

- 14 Resnik RR, Misch CE. Implantes dentais contemporâneos. 4. ed. Rio de Janeiro: GEN: Grupo Editorial Nacional, 2022.
- 15 Lindhe, J.; Lang, N. P.; et al. Tratado de Periodontia Clínica e Implantologia Oral. 6. ed. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, Jan 2018.
- 16 Newman, Michael; Takel, Henry; Klokkevold, Perry; Carranza, Fermin. Periodontia Clínica. Rio de Janeiro: Elsevier editora, 2012.
- 17 Tomotani ME. Peri-implantite e seus tratamentos: uma revisão de literatura. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Odontologia) - Faculdade de Sete Lagoas - FACSET; 2018.
- 18 Dhaliwal JS, Abd Rahman NA, Ming LC, Dhaliwal SKS, Knights J, Albuquerque Junior RF. Microbial Biofilm Decontamination on Dental Implant Surfaces: A Mini Review. *Front Cell Infect Microbiol.* 2021 Oct 8;11:736186. doi: 10.3389/fcimb.2021.736186. PMID: 34692562; PMCID: PMC8531646.
- 19 Castillo DM, Lafaurie GI, Sabogal MA, Rincón MV, Gómez LA, Lesmes YA, Chambrone L. Microbiome and Microbial Biofilm Profiles of Peri-Implantitis: A Systematic Review. *Am Acad Periodontol.* 2017;1-26.
- 20 Renvert, S.; Aghazadeh, A.; Hallstrom, H.; Persson, G. R. Factors related to peri-implantitis - a retrospective study. *Clin Oral Implants Res*, 25, n. 4, p. 522-529, Apr 2014.
- 21 Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, Chen S,... & Derks J (2018). 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. *Journal of periodontology*, 89(S1), S313-S318.
- 22 Renvert S, Aghazadeh A, Hallström H, Persson GR. Factors related to peri-implantitis - a retrospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2014 Apr;25(4):522-9. doi: 10.1111/clr.12208. Epub 2013 Jun 17. PMID: 23772670.
- 23 Salvi GE, Cosgarea R, Sculean A. Prevalence and Mechanisms of Peri-implant Diseases. *J Dent Res.* 2017 Jan;96(1):31-37. doi: 10.1177/0022034516667484. Epub 2016 Oct 1. PMID: 27680028.
- 24 Monje A, Insua A, Wang HL. Understanding Peri-Implantitis as a Plaque-Associated and Site-Specific Entity: On the Local Predisposing Factors. *J Clin Med.* 2019 Feb 25;8(2):279. doi: 10.3390/jcm8020279. PMID: 30823574; PMCID: PMC6406659.
- 25 Renvert S, Polyzois I, Claffey N. Surgical therapy for the control of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Oct;23 Suppl 6:84-94. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02554.x. PMID: 23062132.
- 26 Esposito M, Grusovin MG, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: treatment of peri-implantitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 Jan 18;1(1):CD004970. doi: 10.1002/14651858.CD004970.pub5. PMID: 22258958; PMCID: PMC6786958.
- 27 Rams TE, Degener JE, van Winkelhoff AJ. Antibiotic resistance in human chronic periodontitis microbiota. *J Periodontol.* 2014 Jan;85(1):160-9. doi: 10.1902/jop.2013.130142. Epub 2013 May 20. PMID: 23688097.

- 28 Renvert S, Polyzois I. Treatment of pathologic peri-implant pockets. *Periodontol* 2000. 2018 Feb;76(1):180-190. doi: 10.1111/prd.12149. Epub 2017 Nov 29. PMID: 29239086.
- 29 Lindhe J, Meyle J; Group D of European Workshop on Periodontology. Peri-implant diseases: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol*. 2008 Sep;35(8 Suppl):282-5. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.01283.x. PMID: 18724855.
- 30 Al-Maweri SA, Kalakonda B, AlAizari NA, Al-Soneidar WA, Ashraf S, Abdulrab S, Al-Mawri ES. Efficacy of low-level laser therapy in management of recurrent herpes labialis: a systematic review. *Lasers Med Sci*. 2018 Sep;33(7):1423-1430. doi: 10.1007/s10103-018-2542-5. Epub 2018 May 25. PMID: 29802585.
- 31 Qadri T, Miranda L, Tunér J, Gustafsson A. The short-term effects of low-level lasers as adjunct therapy in the treatment of periodontal inflammation. *J Clin Periodontol*. 2005 Jul;32(7):714-9. doi: 10.1111/j.1600-051X.2005.00749.x. PMID: 15966876.
- 32 Huang Z, Chen J, Ma J, Shen B, Pei F, Kraus VB. Effectiveness of low-level laser therapy in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015 Sep;23(9):1437-1444. doi: 10.1016/j.joca.2015.04.005. Epub 2015 Apr 23. PMID: 25914044; PMCID: PMC4814167.
- 33 Kotsakis GA, Konstantinidis I, Karoussis IK, Ma X, Chu H. Systematic review and meta-analysis of the effect of various laser wavelengths in the treatment of peri-implantitis. *J Periodontol*. 2014 Sep;85(9):1203-13. doi: 10.1902/jop.2014.130610. Epub 2014 Jan 20. PMID: 24444398.
- 34 Sicilia A, Quirynen M, Fontollet T, Francisco Leira-Feijoo J, Vignoletti F, Donos N. Clinical performance of a new laser-treated titanium dental implant: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol*. 2019;46(2):185-93.
- 35 Renvert S, Polyzois I. Risk indicators for peri-implant mucositis: a systematic literature review. *J Clin Periodontol*. 2015 Apr;42 Suppl 16:S172-86. doi: 10.1111/jcpe.12346. PMID: 25496066.
- 36 Schwarz F, Bieling K, Venghaus S, Sculean A, Jepsen S, Becker J. Influence of fluorescence-controlled Er:YAG laser radiation, the Vector system and hand instruments on periodontally diseased root surfaces in vivo. *J Clin Periodontol*. 2006 Mar;33(3):200-8. doi: 10.1111/j.1600-051X.2005.00889.x. PMID: 16489946.
- 37 Arany PR, Cho A, Hunt TD, Sidhu G, Shin K, Hahm E, Huang GX, Weaver J, Chen AC, Padwa BL, Hamblin MR, Barcellos-Hoff MH, Kulkarni AB, J Mooney D. Photoactivation of endogenous latent transforming growth factor- β 1 directs dental stem cell differentiation for regeneration. *Sci Transl Med*. 2014 May 28;6(238):238ra69. doi: 10.1126/scitranslmed.3008234. PMID: 24871130; PMCID: PMC4113395.
- 38 Aykol G, Baser U, Maden I, Kazak Z, Onan U, Tanrikulu-Kucuk S, Ademoglu E, Issever H, Yalcin F. The effect of low-level laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment. *J Periodontol*. 2011 Mar;82(3):481-8. doi: 10.1902/jop.2010.100195. Epub 2010 Oct 8. PMID: 20932157.
- 39 Soukos N, et al. Photodynamic therapy in the control of oral biofilm in vivo. *Gen Dent*. 2013.

- 40 Birang R, Shahaboui M, Kiani S, Shadmehr E, Naghsh N. Effect of Nonsurgical Periodontal Treatment Combined With Diode Laser or Photodynamic Therapy on Chronic Periodontitis: A Randomized Controlled Split-Mouth Clinical Trial. *J Lasers Med Sci*. 2015 Summer;6(3):112-9. doi: 10.15171/jlms.2015.04. Epub 2015 Jun 28. PMID: 26464778; PMCID: PMC4599197.
- 41 Monzavi M, et al. Effect of Low-Level Laser Therapy on Dental Pain and Trismus Following Third Molar Surgery: A Randomized Controlled Trial. *J Oral Maxillofac Surg*. 2020.
- 42 Lan TH et al. Is Photobiomodulation (PBM) Therapy Better than Clonazepam for Burning Mouth Syndrome? A Systematic Review. *Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery* 2018;36(11):583–9.
- 43 Aimetti M, Mariani GM, Ferrarotti F, Ercoli E, Liu CC, Romano F. Adjunctive efficacy of diode laser in the treatment of peri-implant mucositis with mechanical therapy: A randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2019 May;30(5):429-438. doi: 10.1111/clr.13428. Epub 2019 Apr 16. PMID: 30933384.
- 44 Al-Deeb M, Alsahhaf A, Mubarak SA, Alhamoudi N, Al-Aali KA, Abduljabbar T. Clinical and microbiological outcomes of photodynamic and systemic antimicrobial therapy in smokers with peri-implant inflammation. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2020 Mar;29:101587. doi: 10.1016/j.pdpdt.2019.101587. Epub 2019 Nov 2. PMID: 31689510.
- 45 Elsadek MF. Effectiveness of two photosensitizer-mediated photodynamic therapy for treating moderate peri-implant infections in type-II diabetes mellitus patients: A randomized clinical trial. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2023 Sep;43:103643. doi: 10.1016/j.pdpdt.2023.103643. Epub 2023 Jun 1. PMID: 37270045.
- 46 Isil T, Ozlem K, Defne BH, Eray GM, Abdurrahim K. Toxicity evaluation of indocyanine green mediated photodynamic therapy. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2023 Dec;44:103754. doi: 10.1016/j.pdpdt.2023.103754. Epub 2023 Aug 17. PMID: 37595656.
- 47 Wang CW, Ashnagar S, Gianfilippo RD, Arnett M, Kinney J, Wang HL. Laser-assisted regenerative surgical therapy for peri-implantitis: A randomized controlled clinical trial. *J Periodontol*. 2021 Mar;92(3):378-388. doi: 10.1002/JPER.20-0040. Epub 2020 Aug 25. PMID: 32761810.