

FACULDADE SETE LAGOAS-FACSETE

RENATA SARKIS FERNANDES NAVARRO

LASER E TERAPIA FOTODINÂMICA NO TRATAMENTO DA PERI-IMPLANTITE:
REVISÃO SISTEMÁTICA

SÃO PAULO
2021

RENATA SARKIS FERNANDES NAVARRO

LASER E TERAPIA FOTODINÂMICA NO TRATAMENTO DA PERI-IMPLANTITE:
REVISÃO SISTEMÁTICA

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas-Facsete como requisito parcial para conclusão do Curso de especialização em Implantodontia.
Área de concentração: Implantodontia.
Orientador: Dr. Ricardo Perissinotti.

São Paulo
2021

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Monografia intitulada Laser e terapia fotodinâmica no tratamento da Peri-implantite:Revisão Sistemática de autoria da aluna Renata Sarkis Fernandes Navarro, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Orientador

Examinador(a)

Examinador(a)

SÃO PAULO

2021

AGRADECIMENTOS

A minha Família.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi revisar sistematicamente os resultados da eficácia das terapias a laser e terapia fotodinâmica no tratamento da peri-implantite, em estudos *in vivo*. Assim, propusemo-nos a realizar busca nos bancos de dados PubMed (U.S. National Library of Medicine, National Institutes of Health), dos artigos publicados de 2001 a 2014. Respeitadas as recomendações do PRISMA Statement, foram selecionados 14 artigos; divididos entre estudos em animais e humanos. A comparação entre os artigos foi difícil, pois os estudos *in vivo* demonstraram falta de padronização das drogas, configurações de energia, utilização e angulações do laser, além das doses e existências de grupos de controles. Sendo assim, não podemos comparar as taxas de sucesso de forma satisfatória. A maioria dos trabalhos publicados apresenta metodologias de tratamentos de forma inadequada. Os materiais e métodos para avaliação da descontaminação peri-implantar precisam ser padronizados. Dos 14 artigos, 07 estudos foram realizados em animais e outros 07 em humanos. Em quatro e três estudos com humanos, com uso do lasers e terapia fotodinâmica, foram acompanhados com tratamentos não cirúrgicos e cirúrgicos, respectivamente. Em estudos com animais, cinco e dois dos estudos, com uso do lasers e terapia fotodinâmica, foram acompanhados com tratamentos cirúrgicos e não cirúrgicos, respectivamente. De acordo com os trabalhos pesquisados, os resultados encontrados foram em sua maioria satisfatórios e impulsionam o interesse de diversos pesquisadores pela busca de novas aplicações do laser e terapias fotodinâmicas, bem como a definição de parâmetros seguros que proporcionem embasamento científico para o correto uso clínico desses equipamentos no tratamento da peri-implantite.

Palavras-Chave: Peri-implantite, Tratamento Periíimplantite, Laser peri-implantite, Terapia Peri-implantite, Terapia Fotodinâmica períimplantite.

ABSTRACT

The aim of this study is a systematic review of the effectiveness results of laser and photodynamic peri-implantitis therapies on peri-implantitis treatment about in vivo studies. Thereby we have made a search on PubMed (U.S. National Library of Medicine, National Institutes of Health) databases of articles published from 2001 to 2014. In line of the PRISMA Statement recommendations, we have selected 14 articles, shared between animal and human studies. It was difficult to compare the articles, due the fact the in vivo studies have shown lack of drugs standardization, energy configuration, utilization and laser angulation, besides doses and existence of control groups. Therefore, we can not compare the success rates in an assertive way. The majority of published studies have shown treatment methodologies in an incorrect way. The methods able to evaluate peri-implant decontamination are required to be standardized. Seven studies from fourteen articles were accomplished on animals and the other seven on humans. In four and three human studies, with utilization of lasers and photodynamic therapy, were accompanied with surgical and non surgical treatment, respectively. In animal studies, five and two of studies, with use of lasers and photodynamic therapy, have been accompanied with surgical and non surgical treatment, respectively. According to the searched articles, the found results were mostly satisfactory and boost the interest of several researchers to find new ways of laser application and photodynamic therapies, and also the definition of security parameters which provide scientific basement to the correct use of these equipments on peri-implantitis treatment.

Key-words: periimplantitis, periimplantitis treatment, laser periimplantitis , therapy periimplantitis and photodynamic therapy periimplantite.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estudos em Animais.....	17
Tabela 2. Estudos em Humanos.....	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO /REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2 PROPOSIÇÃO	12
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4 RESULTADO	16
5 DISCUSSÃO	19
6 CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1 INTRODUÇÃO / REVISÃO DE LITERATURA

Peri-implantite é definida como um processo inflamatório que afeta os tecidos ao redor de um implante osseointegrado e em função, e resulta em perda do tecido ósseo de suporte. ⁽¹⁾

O processo inflamatório é iniciado pela presença de microrganismos nos sítios peri-implantares. ^(1,3) Fatores relacionados à virulência microbiana incluem a capacidade de formação de biofilme, a síntese de substâncias tóxicas e enzimas capazes de causar invasão, destruição tecidual e agravamento da patologia. A evolução desse processo resulta na liberação de citocinas e outros mediadores químicos responsáveis pela ativação de células osteoclásticas, podendo resultar na destruição do tecido ósseo e levar a perda do implante. ⁽¹⁾

Diferentes fatores podem contribuir para o desenvolvimento e progressão da peri-implantite, tais fatores podem ser atribuídos ao paciente e/ou relacionados aos implantes. Pacientes com história prévia de periodontite, tem risco aumentado de ter peri-implantite. Os pacientes com doenças como: diabetes, cardiopatas, com problemas respiratórios, etilista, ou ainda pacientes portadores de manifestações autoimunes, transplantados, em quimioterapia e radioterapia, tabagistas, e que mantem uma má higiene oral, também são pacientes considerados de risco. ^(1, 4, 6)

Relacionados aos implantes, características como a rugosidade de superfície pode ser fator que contribui para a progressão da peri-implantite. Estudos têm indicado que os implantes com superfícies muito irregulares, tais como o jateamento de plasma spray de titânio e superfície de hidroxiapatita, tem uma alta incidência de peri-implantite. ^(7,9)

Em relação ao diagnóstico, sinais clínicos inflamatórios incluindo sangramento à sondagem, com ou sem supuração, e profundidade de bolsa peri-implantar são indicadores de doença. Informações clínicas podem ser complementadas por exames radiográficos. A sonda peri-implantar é a ferramenta comumente utilizada para o diagnóstico. É sugerido que seja feita de plástico ou fibra de carbono para não causar riscos ou deformações na superfície dos implantes. ⁽²⁾

O objetivo da terapia peri-implantar é a eliminação dos patógenos oportunistas associados à infecção e o estabelecimento de um meio local e microbiota compatível com saúde. Na literatura, o tratamento não cirúrgico inclui, além da orientação a higiene bucal, debridamento mecânico com curetas de plástico

ou de fibra de carbono para não arranhar a superfície do implante, remoção do biofilme da bolsa peri-implantar, uso de antissépticos como clorexidina (gel ou bochechos), alguns autores incluem ao tratamento, o uso de terapia antibiótica sistêmica ou local, porém, dependendo do caso, o tratamento não cirúrgico não será o suficiente e pode ser necessário que lançar mão do tratamento cirúrgico ressectivo ou regenerativo. ^(1,3) Apesar de a terapia reabilitadora com o uso de implantes ser amplamente difundida e utilizada clinicamente na odontologia, fica evidente na literatura que ainda não existe um consenso de qual é o procedimento efetivo para o tratamento peri-implantite. ⁽¹⁰⁾

Devido à importância do fator microbiológico na etiopatogênia da doença, e a dificuldade diante da necessidade de descontaminação do ambiente peri-implantar para a sua terapia efetiva, justificada pelas características dos implantes comerciais comumente instalados, que normalmente apresentam superfícies rugosas, roscas e espiras. E buscando uma ação mais efetiva no combate aos microrganismos envolvidos, surge a possibilidade do uso de terapias a laser e da terapia fotodinâmica. Terapias tais são relatadas na literatura com potencial de atuar tanto no tratamento não cirúrgico, como no tratamento cirúrgico da peri-implantite. ^(2,3,11,13)

Laser é uma abreviatura para a expressão inglesa Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (amplificação da luz por emissão estimulada de radiação) e seus princípios físicos foram inicialmente propostos por Einstein em 1916; entretanto, foi somente em 1960 que o físico americano Theodore H. Maiman desenvolveu o primeiro aparelho de laser, emitindo luz através da estimulação dos elétrons de um cristal de rubi. A primeira aplicação do laser de rubi na odontologia clínica foi realizada em 1965, pelo médico Leon Goldman e a partir dos seus resultados, pesquisadores passaram a estudar a utilização desses aparelhos em procedimentos odontológicos. Nos anos seguintes, surgiram os lasers a gás (CO₂, HeNe), a diodo (GaAs, InGaAsP), os excímeros (ArF, XeCl) e os lasers em estado sólido (Nd:YAG, Ho:YAG, Er:YAG, Er,Cr:YSGG) que atualmente podem ser classificados em dois grandes grupos: os lasers de baixa intensidade ou LILT (Low-Intensity Laser Treatment) e os de alta intensidade ou HILT (Hilt Intensity Laser Treatment). Os lasers de baixa intensidade promovem bioestimulação, provocando efeitos sobre processos moleculares e bioquímicos, favorecendo a cicatrização e o reparo de feridas devido a ações analgésicas e anti-inflamatórias, além de atuar na redução do número de bactérias por meio da fotossensibilização. Estudos tem

confirmado efeitos benéficos desses lasers como coadjuvante ao tratamento periodontal não-cirúrgico. Os lasers de alta intensidade estão relacionados com interações fototérmicas e processos termomecânicos nos tecidos. Podem ser utilizados para manuseio de tecidos moles, cortes precisos, osteotomias, plastias e remoção de biofilme bacteriano das superfícies radiculares, promovendo hemostasia, diminuição no tempo de reparo tecidual e maior conforto para o paciente.^(14,15) Por meio de um modo de ação bactericida, lasers com CO₂, Diode-, Er: YAG (dopada com érbio: ítrio-alumínio-granada) e Er, Cr: YSGG- (érbio, dopado com cromo: escândio-gálio-granada) podem ser utilizados no tratamento de doenças peri-implantares.^(2,3,11,13)

A terapia fotodinâmica (Photodynamic Therapy – PDT) tem sido aplicada, mundialmente, no tratamento de cânceres e outras doenças. A PDT quando se consiste em redução microbiana é chamada de Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (antimicrobial Photodynamic Therapy – aPDT), isso se deve para diferenciar a finalidade de tratamento entre as terapias. Ambas as terapias citadas aqui dependem de três fatores: a fonte de luz; o fotossensibilizador (FS) e a presença de oxigênio. O mecanismo de ação acontece durante a excitação do FS pela luz, exclusivamente na presença de oxigênio, gerando radicais livres, como por exemplo, espécies reativas de oxigênio (ROS), que por sua vez geram oxigênio singlete. O oxigênio singlete, é uma espécie eletronicamente excitada da molécula de oxigênio molecular, que funciona oxidando macromoléculas, como por exemplo, lipídios, ácido nucleico e proteínas. Oxidando assim, membranas celulares bacterianas ou de células cancerígenas.⁽¹⁵⁾ A Terapia Fotodinâmica também age como bactericida e estudos relatam resultados satisfatórios na redução do processo inflamatório da doença periodontal, e também proporcionando sobre o tecido, efeito analgésico, anti-inflamatório e cicatrizante.^(3,6,14,16,21)

Tendo em vista a complexidade da doença peri-implantar, a falta de consenso na literatura sobre qual a melhor terapia para seu tratamento, e a importância do assunto devido ao grande número de pacientes que vem recebendo a reabilitação com implantes nos dias de hoje, o objetivo deste estudo foi revisar sistematicamente os resultados da utilização do laser e da terapia fotodinâmica nos tratamentos da peri-implantite em estudos *in vivo*.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi revisar sistematicamente os resultados da eficácia das terapias a laser e terapia fotodinâmica no tratamento da peri-implantite, nos estudos *in vivo*.

Por isso, nos propomos a avaliar o potencial desses estudos em estabelecer evidências científicas sobre a influência dos aparelhos que irradiam luz no tratamento da peri-implantite.

3 MATERIAL E MÉTODO

Esta revisão sistemática foi feita conforme as recomendações do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews) Statement (22). A busca eletrônica foi realizada sem restrição de data ou linguagem, por um pesquisador independente, em Janeiro de 2019, nos bancos de dados PubMed (U.S. National Library of Medicine, National Institutes of Health), considerados os seguintes descritores: perimplantitis, periimplantitis treatment, laser periimplantitis , therapy periimplantitis and photodynamic therapy.

Na primeira fase da pesquisa, foram considerados os seguintes critérios de inclusão: estudos *in vitro*, *in vivo* e revisões de literatura, estudos randomizados que envolvem terapias periimplantares, (cirurgicas e não cirurgicas), interação da superfície do implante com tecido infectado, terapias a laser e fotodinâmicas antibacteriana, com avaliação da interação destas terapias na descontaminação, escritos na língua inglesa.

Os critérios de exclusão nesta primeira fase foram: estudos em outras superfícies que não titânio; estudos *in vitro*, artigos em revisão de literatura e artigos com dados insuficientes no título e no resumo.

Na segunda fase do estudo, artigos que preencheram os critérios de inclusão foram lidos na íntegra e apenas os que apresentavam dados coerentes com o título desta revisão foram incluídos.

Na terceira da fase do estudo, de todos os artigos que preencheram todos os critérios de inclusão, apenas as publicações de 2001 a 2014 foram utilizadas. Os dados autores/ano de publicação, método utilizado para o estudo (*in vivo*), tipo de avaliação (descontaminação, tempo de cicatrização, re-osseointegração), metodologia, equipamentos e os resultados de cada artigo que foram coletados e posteriormente alocados em tabelas.

Crêterios de exclusão (1 fase)

- Estudo *in vitro* (n=327)
- Avalia o em periodontite (dente) (n=140)
- Tratamentos com laser em herpes labial (n=02)
- Avalia o das bactérias presentes em periodontite e periimplantite (n=88)
- Influência da superfície do implante nos tratamentos (n=76)
- Revisão de literatura (n= 625)
- Artigo em outras línguas (n=30)
- Artigo com dados insuficientes (n=280)

Crêterios de inclusão

- Estudo em animais e humanos
- Reosseointegra o
- Utiliza o do laser e terapia fotodinâmica na descontamina o peri-implantar
- Tratamentos cirúrgicos e não cirúrgicos

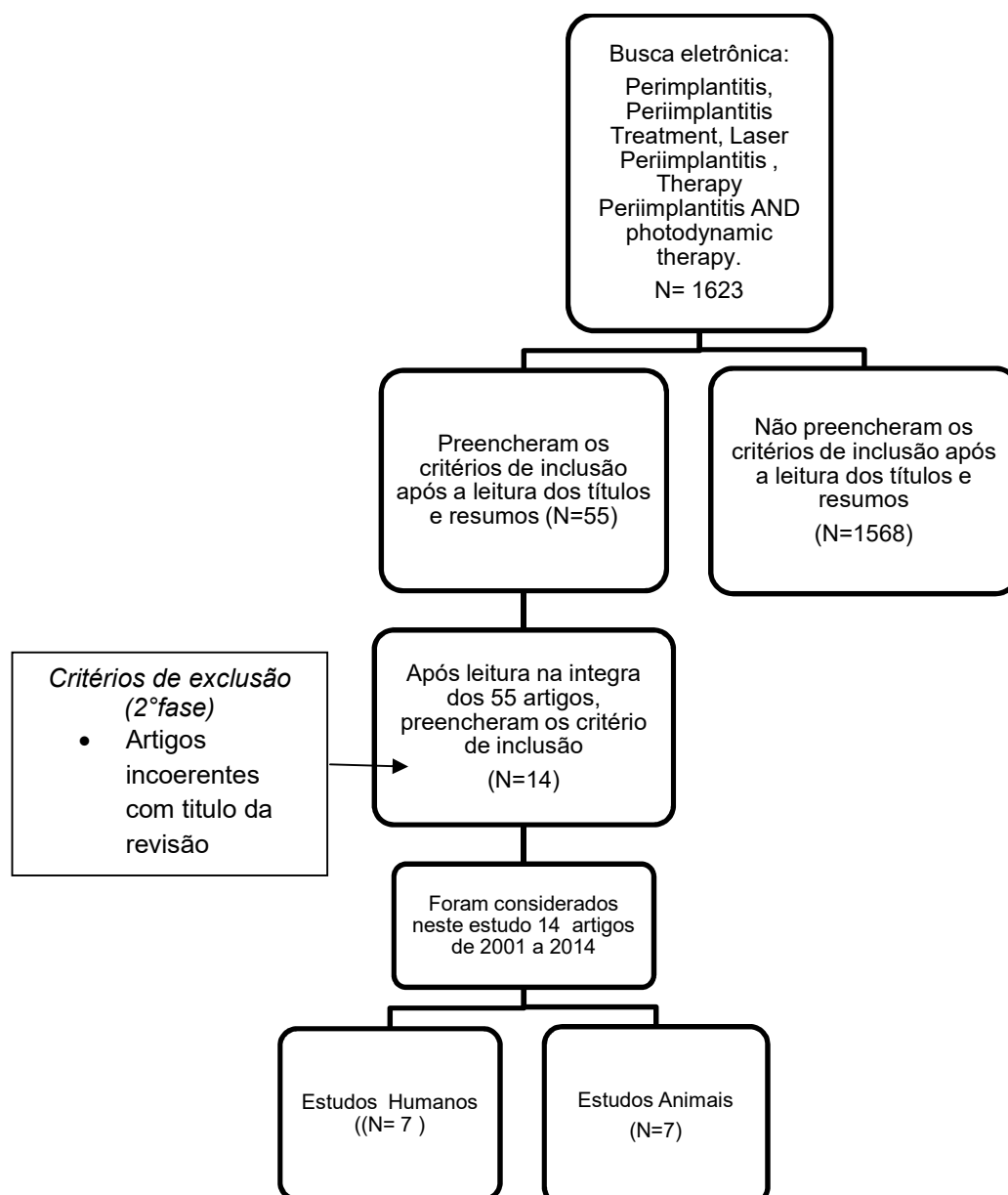


Figura 1: Fluxograma do estudo

4 RESULTADO

A busca eletrônica de Janeiro de 2019, com as palavras-chave utilizadas, resultou inicialmente em 1.623 artigos científicos publicados de 2001 a 2014. Desse total, na primeira fase, 55 artigos foram selecionados sob os critérios de elegibilidade e lidos na íntegra. Após a leitura desses 55 artigos, na segunda fase do estudo, foram selecionados 14 artigos que apresentaram no resultado pelo menos um parâmetro do tratamento peri-implantar. Na terceira fase, foram selecionados apenas os artigos publicados entre 2001 a 2014, isto é, 14 artigos. O Fluxograma descreve a estratégia de busca, seleção e alocação dos artigos (Figura 1).

Esses 14 artigos foram avaliados e alocados em duas tabelas, sendo 07 estudos realizados em animais (tabela 01) e outros 07 em humanos (tabela 02). Nos estudos em animais, em cinco deles o uso de lasers e terapia fotodinâmica foram associados com tratamentos cirúrgicos e em dois estudos associados com tratamentos não cirúrgico. Nos estudos em humanos, em três deles, lasers e terapia fotodinâmica foram associados com tratamentos cirúrgicos e em quatro deles foram associados com tratamentos não cirúrgicos.

Tabela 01 Estudos em Animais

Título	Autor; Ano; Revista	Pesquisa	Tratamento	Resultado
Osseintegration following treatment of peri-implantitis and replacement of implant components. An experimental study in the dog.	Persson LG, Ericsson I, Berglundh T, Lindhe J: J Clin Periodontol 2001	cão	Tratamento Cirúrgico; RAR	Demonstrou que a re-osseointegração não ocorreu às superfícies de implantes (standard) expostas à contaminação bacteriana, mas que consistentemente ocorrem em locais onde um componente do implante intocada foi colocado no defeito ósseo seguinte desbridamento cirúrgico. Os resultados parecem implicar que a qualidade da superfície de titânio é de importância decisiva tanto para a osseointegração e reosseointegração.
Titanium Deposition After Peri-implant Care with the Carbon Dioxide Laser	Herbert Deppe, Helmut Greim, Thomas Brill, Stefan Wagenpfeil. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants 2002	cão	Tratamento Cirúrgico; pó abrasivo; Laser CO2	A utilização do laser CO2 na terapia não resultará em concentrações excessivas de titânio em tecidos. A partir destes resultados, pode-se concluir que a onda contínua de descontaminação do laser de CO2 não aumenta a quantidade de liberação de titânio in vivo e parece não ter efeitos adversos sobre a reação do tecido celular local ou órgãos viscerais.
Lethal photosensitization and guided bone regeneration in treatment of peri-implantitis: an experimental study in dogs	Shibli JA, Martins MC, Ribeiro FS, Garcia VG, Nociti Jr FH, Marcantonio Jr E. Clin. Oral Impl. 2006	cão	Tratamento Cirúrgico; RAR e RTG; Laser GaAIs e TDF Azul de Toluidina	Os locais que receberam terapia adicional com fotossensibilização, usando um diodo laser GaAIs, e azul de toluidina apresentaram um maior ganho de altura óssea. A fotossensibilização letal associada com a RTG permitiu uma melhor re-osseointegração na área adjacente ao defeito do peri-implante independente da superfície de implante.
Histological evaluation of the safety of toluidine blue-mediated photosensitization to periodontal tissues in mice	X. L. Luan & Y. L. Qin & L. J. Bi & C. Y. Hu & Z. G. Zhang & J. Lin & C. N. Zhou Lasers Med Sci 2009	rato	Tratamento Não Cirúrgico; TDF azul de toluidina	Os resultados sugerem que azul toluidine mediada TDF é uma abordagem segura antimicrobiana para o tratamento de efeitos periodontopatológicos sem danificar os tecidos normais adjacentes.
Photodynamic Therapy Mediated by Methylene Blue Dye in Wound Healing	Felipe Fornias Sperandio, Alyne Simões, Ana Cecília Correa Aranha, Luciana Corrêa, Suzana C. Orsini Machado de Sousa, Photomedicine and Laser Surgery Volume 28, Number 5, 2010 a Mary Ann Liebert, Inc.	rato	Tratamento Cirúrgico; TDF azul de metileno	A terapia fotodinâmica implicou um processo de cura diferente do que o Laser de baixo consumo de energia sozinho. O grupo do laser apresentou os melhores resultados quanto à cicatrização de feridas. Além disso, o TDF não provocou qualquer atraso no processo de cicatrização de feridas.
Use of Er:YAG Laser to Decontaminate Infected Dental Implant Surface in Preparation for Reestablishment of Bone-to-Implant Contact	Myron Nevins, Marc L. Nevins, Atsuhiko Yamamoto, Toshiaki Yoshino, Yoshihiro Ono, Chin-Wei Wang, David M. Kim, Int J Periodontics Restorative Dent 2014;34:461-466.	cão	Tratamento Cirúrgico; RAR e RTG; Laser Er YAG	O uso do laser Er: YAG para tratamento de superfície do implante permitiu a regeneração e melhoras neste estudo pré-clínico. Foram observadas reosseointegração e parada do processo inflamatório nos tecidos moles.
Implant Surface Temperature Changes during Er:YAG Laser Irradiation with Different Cooling Systems	Abbas Monzavi, Sima Shahabi, Reza Fekrazad, Roohollah Behruzicæ, Nasim Chiniforush Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences 2014; Vol. 11, No. 2	ovelha	Tratamento Não Cirúrgico; Laser Er YAG	Nenhum dano foi observado na superfície do implante durante a descontaminação por Er: YAG, com e sem refrigeração. Assim, Er: YAG pode ser um método seguro para o tratamento de perimplantite.

Tabela 02 Estudos em Humanos

Título	Autor; Ano;Revista	Pesquisa	Tratamento	Resultado
Lethal photosensitization for decontamination of implant surfaces in the treatment of peri-implantitis	Orhun Dörtbudak Clin. Oral Impl. Res. 12, 2001	humano	Tratamento Cirúrgico; RAR; TDF azul de Toluidina	Em todos os 3 grupos de microrganismos, a contagem bacterianas inicial foi reduzida em mais de 92% com o tratamento combinado (azul de toluidina mais irradiação com laser de diodo a 690nm por 1 min.). Uma eliminação quase completa das bactérias de teste só foi alcançada no que diz respeito a P. intermedia (média 97,6%).
Treatment outcome following use of the erbium, chromium:yttrium, scandium, gallium, garnet laser in the non-surgical management of peri-implantitis: a case series	R. Al-Falaki, M. Cronshaw and F. J. Hughes. British Dental Journal 2014; 217: 453-457	humano	Tratamento Não Cirúrgico RAR; Laser Er, Cr: YSGG	Diante dos resultados positivos deste estudo piloto, ensaios bem elaborados, controlados e randomizados do uso de Er, Cr: YSGG na gestão não-cirúrgico da peri-implantite são necessários para validar os novos achados clínicos.
Non-surgical treatment of peri-implantitis with the adjunctive use of an 810nm diode laser	Marisa Roncati, Alessandra Lucchese, Francesco Carinci Journal of Indian Society of Periodontology - Vol 17, Issue 6, Nov-Dec 2013	humano	Tratamento Não Cirúrgico RAR; Laser Diodo com uso de Gel a 0,5% de Clorexidina	Dentro dos limites deste relato de caso, a terapia periodontal não-cirúrgico convencional com o uso adjuvante de um laser de diodo 810 nm, pode ser uma abordagem alternativa viável para a gestão da peri-implantite. Os resultados de 5 anos clínicos e radiográficos indicou manutenção da melhora clínica.
Anti-infective therapy of peri-implantitis with adjunctive local drug delivery or photodynamic therapy: 12-month outcomes of a randomized controlled clinical trial	Mario Bassetti, Dorothee Schaër, Beat Wicki Sigrun Eick, Christoph A. Ramseier Nicole B. Arweiler Anton Sculean Giovanni E. Salvi Clin. Oral Impl. Res. 25, 2014, 279-287	humano	Tratamento Não Cirúrgico RAR; TDF fenotiazina; Microesferas de minociclina	Desbridamento mecânico não-cirúrgico com adjuvante TDF foi igualmente eficaz na redução da inflamação da mucosa como adjuvante com entrega de microesferas de minociclina até 12 meses. TDF pode representar uma abordagem alternativa para o tratamento não-cirúrgico da peri-implantite inicial.
Er:YAG Laser in the Clinical Management of Severe Peri-implantitis: A Case Report	Zahi Badran, Celine Bories, Xavier Struillou, Afchine Saffarzadeh, Christian Verner, Assem Soueidan, Journal of Oral Implantology 2011	humano	Tratamento combinado, cirúrgico e não cirúrgico; RAR e RTG; Laser Er YAG	Neste relatório, um caso de peri-implantite grave que foi controlado com sucesso com uma abordagem não-cirúrgico e cirúrgico regenerativo combinado. Superfície do implante desbridamento / descontaminação da superfície do implante foi conseguida com uma granada de ítrio alumínio dopado com érbio (Er: YAG) do dispositivo a laser. Após a última reavaliação (a 6 meses de seguimento), o paciente foi incluído em um programa de manutenção do implante. Visitas de acompanhamento contínuas estão agendadas para peri-implante sondagem e dimensionamento implante profilático
Peri-implant Infrabony Defects After CO2 Laser Implant Surface Decontamination	Georgios E. Romanos, Dr Med Dent, Georg H. Nentwig, Dr Med Dent, The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry 2008	humano	Tratamento Cirúrgico; RAR e RTG; Laser CO2	A descontaminação das superfícies de implantes com o laser CO2 em combinação com técnicas regenerativas pode ser um método de tratamento eficaz para perimplantite.
Anti-infective therapy of peri-implantitis with adjunctive local drug delivery or photodynamic therapy: six-month outcomes of a prospective randomized clinical trial	Dorothee Schaër, Christoph A. Ramseier Sigrun Eick Nicole B. Arweiler Anton Sculean Giovanni E. Salvi Clin. Oral Impl. Res. 24, 2013	humano	Tratamento Não Cirúrgico RAR; TDF fenotiazina; Microesferas de minociclina	Desbridamento mecânico não-cirúrgico com adjuvante TDF foi igualmente eficaz na redução da inflamação da mucosa como adjuvante com entrega de microesferas de minociclina até 06 meses. TDF pode representar uma abordagem alternativa para o tratamento não-cirúrgico da peri-implantite inicial.

5 DISCUSSÃO

O presente trabalho é uma revisão sistemática sobre o uso do laser e da terapia fotodinâmica como uma das opções de tratamento disponíveis para a peri-implantite. Foram selecionados estudos realizados em humanos e animais, utilizando diferentes metodologias. Quatorze estudos foram selecionados seguindo os critérios de inclusão pré-determinados, sendo 7 em animais e 7 em humanos. As seguintes questões foram levantadas para serem discutidas: quais os métodos utilizados para descontaminação peri-implantar? Qual o potencial desses estudos de estabelecer evidências sobre a influência da utilização do laser e da terapia fotodinâmicas no tratamento da peri-implantite?

Em relação aos estudos em animais incluídos na busca, fica evidente a tentativa de não apenas descontaminar a superfície dos implantes afetados pela peri-implantite, mas também de recuperar o contato osso-implante comprometido pela doença.

Um dos fatores importantes para que a re-osseointegração seja possível é a descontaminação da superfície do implante. Em pesquisa realizada por Persson LG et al. 2001, onde avaliaram a re-osseointegração em cães que apresentaram na sondagem bolsas >5mm e evidência radiográfica de perda óssea ao redor do implante. Demonstrou-se que a re-osseointegração não ocorreu sobre superfícies de implantes expostas à contaminação bacteriana. Os resultados indicam que a contaminação da superfície de titânio é de importância decisiva para a osseointegração e reosseointegração.⁽⁷⁾

Shibli JA et al. 2006, em um estudo experimental em cães, compararam duas terapias de descontaminação visando a re-osseointegração de implantes. Dois grupos foram tratados por debridamento mecânico associado a regeneração óssea guiada. O grupo teste recebeu adicionalmente a terapia fotodinâmica, usando laser de diodo GaAlAs, com um comprimento de onda de 830 nm e potência de 4 J/cm², e azul de toluidina como agente fotossensibilizador (100 µg/ml). O grupo teste comprovadamente foi o mais eficaz, mostrando alto índice de re-osseointegração e um maior ganho de altura óssea. Segundo os autores, as propriedades físicas da energia do laser e sua interação com os tecidos podem explicar o fato da superfície do implante ser descontaminada em todas as áreas, inclusive entre as roscas. O estudo conclui que a terapia fotodinâmica associada com a regeneração óssea

guiada permitiu uma melhor reosseointegração na área adjacente ao defeito do peri-implante. (23)

Em uma pesquisa realizada recentemente em cães, Myron N et al. 2014, avaliaram o tratamento cirúrgico com debridamento mecânico e o uso do laser Er:YAG para a regeneração óssea guiada. O uso do laser para a descontaminação da superfície do implante favoreceu a regeneração. Foi observado novo contato osso-implante e redução do processo inflamatório no tecido mole.⁽²⁴⁾ Os autores concluem que o uso do laser Er: YAG demonstra ser promissor, pois ele possui a capacidade de remover cálculo e bactérias sem efeitos colaterais sobre os tecidos, mesmo com o aumento da temperatura causada no local, tendo assim potencial de uso para o tratamento de peri-implantite.^(24,25)

No estudo de Abbas M et al. 2014, sustenta a conclusão de Myron N et al. 2014, no que se refere aos efeitos colaterais do uso do laser Er:YAG. Em uma pesquisa realizada com ovelhas, três implantes foram colocados em um bloco ressecado de mandíbula e irradiados com laser Er:YAG com 3 sistemas de refrigeração diferentes: água, ar e spray de ar/água. As mudanças de temperatura da superfície do implante foram monitorados durante a irradiação do laser. Com base nos resultados, nenhum dano foi observado durante a descontaminação da superfície implantar pelo laser Er:YAG, com e sem refrigeração. Assim fica evidente que o uso do laser Er:YAG pode ser um método seguro para o tratamento da peri-implantite.^(24,25)

Em relação a segurança do uso do laser, Herbert D et al. 2002 avaliaram a liberação de partículas de titânio no organismo após o uso do laser de CO2 como alternativa de tratamento da peri-implantite em 6 cães. No presente estudo, as concentrações de titânio nos órgãos viscerais variou de 0,14 para 7,41 ug/g; as concentrações nos nódulos linfáticos regionais variaram de 0,11 a 8,78 g/g. Estes resultados suportam a hipótese de que a terapia a laser CO2, apesar de elevar, não resulta em concentrações excessivas de titânio em tecidos. A partir destes resultados, pode-se concluir que a descontaminação peri-implantar com laser de CO2 parece não ter efeitos adversos sobre a reação do tecido local ou outros órgãos.⁽²⁶⁾

Com relação à microbiologia, em uma avaliação histológica e microbiológica realizada por X L Luan et al. 2008 em ratos que passaram por tratamento não cirúrgico e terapia fotodinâmica antimicrobacteriana, usando fotossensibilizante azul

de toluidina. Os resultados sugerem que a terapia fotodinâmica é uma abordagem segura para a redução de bactérias relatadas como fator etiológico no desenvolvimento de doenças periodontais e peri-implantares, grupo conhecido como periodontopatógenos, sem prejudicar os tecidos adjacentes. ⁽¹⁷⁾

Sperandio FF et al. 2010, avaliaram em ratos o tempo de cicatrização de feridas. Utilizaram no tratamento a terapia fotodinâmica e azul de metileno. O procedimento cirúrgico consistiu de uma excisão circular realizado com um punção de 6 mm de diâmetro no dorso de cada rato. Os animais foram divididos aleatoriamente em quatro grupos e receberam os seguintes tratamentos: Grupo 1 (controle), nenhum tratamento local ou sistêmico; Grupo 2 (corante), as feridas foram tratadas com uma aplicação tópica do corante azul de metileno; Grupo 3 (laser), as feridas receberam irradiação do laser somente; e Grupo 4 (TDF), imediatamente depois do procedimento cirúrgico, as feridas receberam aplicação tópica do corante azul de metileno (0,01%) durante 5 min seguido por irradiação com o laser. O grupo submetido à aplicação de laser demonstrou a área ferida menor aos 14 dias após o procedimento. No que se refere a re-epitelização completa, o grupo laser mostrou em 5-7 dias após a cirurgia, enquanto que o TDF e os outros grupos mostraram que em 14 dias. Embora a utilização de TDF não tenha apresentado melhores resultados em comparação com o uso do laser sozinho, o fato de não causar um atraso na cicatrização de feridas e o efeito antimicrobiano promovido poderia justificar a sua utilização no tratamento de feridas. Contudo, os autores sugerem que mais estudos são necessários para verificar o efeito do TDF na cicatrização de feridas, variando os parâmetros de luz laser e também da concentração do corante utilizado. ⁽¹⁹⁾

Os estudos em animais acima descritos, puderam comprovar a possibilidade de a re-osseointegração dos implantes após seu comprometimento pela peri-implantite, e que o Laser e a TDF participam positivamente no tratamento da descontaminação da área infectada, no processo de regeneração óssea, além de favorecer o processo de cicatrização.

Em relação aos estudos selecionados e realizados em humanos, podemos destacar que, apesar de todos preencherem os critérios de inclusão, tais estudos possuem uma abordagem ampla no que se refere ao tratamento da peri-implantite,

variando as opções e formas de tratamento, o desenho experimental e os parâmetros avaliados.

Orhun Dörtbudak, 2001, em um estudo com 15 pacientes com bolsas > 5 mm e evidência radiográfica de perda óssea ao redor do implante, foram realizadas 3 terapias: soro fisiológico; TDF (100mg.ml) sem irradiação; eTDF (100mg.ml) com irradiação do laser de diodo a 690 nm, durante 1 min. Durante o tratamento cirúrgico, realizou retalho mucoperiostal e raspagem com curetas plásticas antes de iniciar aplicação do fotossensibilizante. A contagem bacteriana inicial foi reduzida em mais de 92% com o tratamento combinado (TDF mais irradiação com laser de diodo a 690 nm por 1 min). Uma eliminação quase completa das bactérias foi alcançada no que diz respeito a *P. intermedia* (média 97,6%). Verificou-se que o tratamento combinado reduziu as contagens bacterianas. A aplicação de laser com fotossensibilizantes, resultou em uma redução significativa dos valores bacterianos iniciais. No entanto, a eliminação completa das bactérias não foi conseguida. ⁽³⁾

Romanos EG et al. 2008, avaliaram em sua pesquisa 15 pacientes que foram tratados com terapia regenerativa dos defeitos peri-implantares. Retalho mucoperiostal de espessura total foi elevado e o tecido granulomatoso foi removido utilizando curetas de titânio. Um laser de CO₂ foi utilizado para irradiar as superfícies de implantes expostos por um período total de 1 minuto. O ajuste de potência foi de $2,84 \pm 0,83$ watts, que promoveu a coagulação do sangue no defeito ósseo. O coágulo formado como um resultado da irradiação com laser e manteve-se no defeito. Dez lesões ósseas receberam enxertos com osso autógeno. Nove defeitos foram preenchidos com um material de enxerto ósseo (BioOss). Os sítios <<será q tem acento no si>> aumentados foram cobertos com membranas (BioGuide), e estas membranas foram fixadas no lugar com pinos de titânio. Reexame dos implantes foram realizadas após 1 mês e 3, 6 e 9 meses e depois uma vez por ano para a totalidade do período de observação. Os parâmetros clínicos e radiológicos foram avaliados a cada visita e ao longo de todo o período de observação por meio de radiografias convencionais (panorâmica ou periapical). Os autores afirmam, baseados nos resultados obtidos, que a descontaminação das superfícies de implantes com o laser CO₂ em combinação com técnicas regenerativas pode ser um método de tratamento eficaz para peri-implantite. ⁽¹³⁾

A pesquisa de Al-Falaki R et al. 2014, avaliaram em um estudo clínico 11 pacientes, tendo 28 implantes com profundidade de sondagem >5mm. Foram tratados com Laser Er, Cr: YSGG. Resultados de profundidade de bolsa no início do estudo variaram de $6,64 \pm SD 1,48$ mm, para uma profundidade média residual de $3,29 \pm 1,02$ mm após 2 meses, e $2,97 \pm 0,7$ com 6 meses. As reduções de profundidade de sondagem observadas para ambos (2 e 6 meses) foram altamente significativas. Fica demonstrado nesse estudo, os resultados positivos para o uso do laser Er, Cr: YSGG no tratamento não-cirúrgico da peri-implantite.⁽²⁷⁾

Um caso clínico, onde apenas 1 paciente com bolsa >7mm foi apresentado por Roncati M et al. 2013. Utilizaram instrumentação periodontal não-cirúrgico com instrumentação de mão usando uma cureta e um dispositivo de ultrassom, conforme necessário. O uso combinado do laser de diodo foi incluído na manutenção periodontal convencional a cada 6 meses para os 3 anos seguintes. Profundidade da bolsa periodontal foi reduzido de 7 a 3 mm, sem sangramento à sondagem. Radiografias periapicais intra-orais, tomadas por até cinco anos de pós-tratamento não-cirúrgico, forneceram as evidências de alguma melhoria do nível ósseo. Dentro dos limites deste relato de caso, a terapia periodontal não-cirúrgico convencional com o uso adjuvante de um laser de diodo 810 nm, pode ser uma abordagem alternativa viável para a gestão da peri-implantite. Os resultados de 5 anos clínicos e radiográficos indicam uma manutenção da melhora clínica obtida.⁽²⁸⁾

Em estudo randomizado controlado, com 06 meses de avaliação, com tratamento não cirúrgico, Dorothee Scha et al. 2013 avaliou 40 pacientes com bolsas de 4-6 mm com sangramento à sondagem e perda óssea radiográfica 2 mm. Todos os implantes foram debridados mecanicamente com curetas de titânio e com um sistema à base de pó airpolishing glicina. Implantes no grupo de teste receberam TDF adjuvante, enquanto microesferas de minociclina foram jateadas localmente para as bolsas dos implantes controle. Nos casos de peri-implantite taratados, o debridamento mecânico não-cirúrgico com o uso adjuvante de TDF é igualmente eficaz na redução da inflamação da mucosa como com o uso adjuvante de microesferas de minociclina até 6 meses. Segundo a conclusão dos autores, a TDF como adjuvante pode representar uma modalidade de tratamento alternativa do manejo não-cirúrgico de peri-implantite.⁽¹²⁾

O mesmo estudo teve continuidade, com resultados de 12 meses de um ensaio clínico randomizado controlado por Bassetti M et al. 2014. Que manteve o resultado anterior, comprovando que o debridamento mecânico não-cirúrgico com adjuvante TDF foi igualmente eficaz na redução da inflamação da mucosa quando comparado com o uso do jateamento de microesferas de minociclina até 12 meses após a terapia. Novamente concluiu-se que a TDF pode representar uma abordagem alternativa para tratamento não-cirúrgico da peri-implantite.^(12,21)

Em outro relato de caso, Badran Z et al. 2011, relata paciente de 70 anos com bolsas profundas peri-implantares (5-9 mm) e sangramento à sondagem, com supuração também presente. A primeira etapa consistiu de higiene oral, anti-séptico (2 semanas, clorexidina 0,1%), raspagem utilizando ultrassom (ponta de teflon especial; Sonicflex, KaVo, Biebrach, Alemanha), e debridamento não cirúrgico a laser. Foi utilizado para irradiação (energia, 120 mJ, frequência, de 10 Hz; irrigação de água estéril). Cada sítio foi irradiado durante 60 segundos. Seis semanas após a terapia não-cirúrgica, foi observada uma redução visível no edema gengival. Sondagem mostrou ausência de supuração, sangramento leve e redução substancial de profundidade de bolsa. A segunda fase do tratamento foi realizada seguindo debridamento de ultrassons e laser cirúrgico usando as definições indicadas acima. Assim, após incisões intrasulcular, um retalho de espessura total foi elevado. Isso permitiu o acesso visual e instrumentação para todas as roscas expostas. Após debridamento completo, tecido de granulação foi eliminado do defeito ósseo utilizando curetas, e um substituto ósseo sintético foi usado para preencher o defeito. Três meses após a cirurgia, os resultados de sondagem mostraram ausência de sangramento e redução das profundidade de sondagem (0-2 mm). O paciente tinha mantido satisfatória higiene oral.⁽²⁹⁾

Estudos prévios revisando o tema e buscando na literatura base para guiar as condutas clínicas já foram publicados. Em relação a grande variedade de formas de tratamentos, em 2008, Lindhe J et al., em consenso realizado pela Academia Européia de Periodontia (Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology), discutiu o tema. Dentre as conclusões alcançadas, muitas são coerentes com os estudos acima citados. Foram identificados um conjunto de indicadores de risco, incluindo falta de higiene oral, uma história de periodontite, diabetes e o tabagismo. Concluiu-se que o resultado do tratamento não-cirúrgico da

peri-implantite era imprevisível, e que o objetivo principal do tratamento cirúrgico da peri-implantite é conseguir acesso à superfície do implante para o correto debridamento e descontaminação, a fim de obter uma resolução da lesão inflamatória. Os autores concluem que apesar de serem o objetivo da maioria das técnicas relatadas, não havia nenhuma evidência de que os chamados procedimentos regenerativos tem efeitos benéficos adicionais sobre o resultado do tratamento a longo prazo.⁽³⁰⁾

Da mesma forma, revisando a literatura, as conclusões do Consenso em Estepona sobre Peri-implantite, realizado pela Academia Européia de Osseointegração, Albrektsson T et al. 2012, falam que o uso das terapias com implantes dentários estabelecidos usados hoje são bem sucedidos e possuem alta previsibilidade. No entanto, os resultados do implante podem estar em risco devido a inúmeros fatores, incluindo o comportamento do paciente e a quantidade de cuidados de acompanhamento. Estas avaliações dependem de um grande número de variáveis, incluindo o acompanhamento do paciente e exame por longos períodos de tempo. Para estas razões a porcentagem de sucesso podem variar amplamente.⁽³¹⁾

O que podemos observar durante a realização da presente revisão sistemática da literatura é que diferentes condutas dividem os tratamentos da doença peri-implantar em tratamentos não cirúrgicos e cirúrgicos. Destaque pode ser dado para os tratamentos com laser, preferencialmente em conjunto com fotossensibilizantes (TDF), que atuam como uma alternativa terapêutica eficiente associada aos métodos citados.

Uma comparação entre resultados dos estudos citados fica inviável. Durante a revisão da literatura, fica evidente a falta de padronização dos estudos e métodos aplicados. Mesmo nos artigos que atenderam aos critérios de inclusão, foi observado: falta de padronização das drogas empregadas nas terapias, configurações de energia dos equipamentos, utilização e angulações do laser variadas, além das doses empregadas e a padronização de grupos controles. Sendo assim, não podemos comparar as taxas de sucesso de forma satisfatória. A maioria dos trabalhos publicados apresenta metodologias de tratamentos de forma inadequada. Os materiais e métodos para avaliação da descontaminação peri-implantar precisam ser padronizados.

Resultados favoráveis encontrados na literatura, são justificados pelo mecanismo de ação de tais terapias com o uso da luz do laser e de fotossensibilizador excitado pela luz do laser na presença de oxigênio. A propriedade em relação à diminuição dos microrganismos ganha destaque. Tem sido demonstrado que a TDF é eficaz na eliminação de agentes patogênicos periodontais, tais como *Porphyromonas gingivalis*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermedia* e *Streptococcus San- GUIs*. Entre os vários fotossensibilizadores, o azul de toluidina tem-se mostrado eficaz contra diferentes microrganismos, bem como os seus fatores de virulência.

6 Conclusão

Podemos destacar que efeito desta modalidade terapêutica no tratamento de peri-implantite muito depende da concentração do fotossensibilizador, a intensidade da luz e a dose de energia da luz. Contudo, ainda podemos destacar outras propriedades únicas, como a natureza não-invasiva, alta seletividade, facilidade de atingir locais profundamente situados, reprodutibilidade e nenhuma resistência às drogas.

De acordo com os trabalhos pesquisados, os resultados encontrados foram em sua maioria satisfatórios e impulsionam o interesse de diversos pesquisadores pela busca de novas aplicações do laser e terapias fotodinâmicas, bem como a definição de parâmetros seguros que proporcionem embasamento científico para o correto uso clínico desses equipamentos no tratamento da peri-implantite.

REFERÊNCIAS

1. Nguyen-Hieu T, Borghetti A, Aboudharam G. Peri-implantitis: from diagnosis to therapeutics. *J Investig Clin Dent*. 2012;3(2):79-94.
2. Norton M. The decontamination and treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis. *Implant practice*. 2009;2(2):17.
3. Dortbudak O, Haas R, Bernhart T, Mailath-Pokorny G. Lethal photosensitization for decontamination of implant surfaces in the treatment of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res*. 2001;12(2):104-8.
4. James M, Guo-Hao L, Hsun-Liang C, Mark M, Hom-Lay W. Clinical Outcomes of Using Lasers for Peri-Implantitis Surface Detoxification: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Periodontology*. 2014;85(9):1194-202.
5. Albrektsson T, Dahlin C, Jemt T, Sennerby L, Turri A, Wennerberg A. Is marginal bone loss around oral implants the result of a provoked foreign body reaction? *Clinical implant dentistry and related research*. 2014;16(2):155-65.
6. Mombelli A, Müller N, Cionca N. The epidemiology of peri-implantitis. *Clinical oral implants research*. 2012;23 Suppl 6:67-76.
7. Persson LG, Ericsson I, Berglundh T, Lindhe J. Osseointegration following treatment of peri-implantitis and replacement of implant components. *Journal of Clinical Periodontology*. 2001;28(3):258-63.
8. Tomasi C, Tessarolo F, Caola I, Wennström J, Nollo G, Berglundh T. Morphogenesis of peri-implant mucosa revisited: an experimental study in humans. *Clinical oral implants research*. 2013.
9. Carcuac O, Abrahamsson I, Albouy JP, Linder E, Larsson L, Berglundh T. Experimental periodontitis and peri-implantitis in dogs. *Clin Oral Implants Res*. 2013;24(4):363-71.
10. Zanatta FB, Ravanello F, Antoniazzi RP, Rösing CK. Tratamento da peri-implantite: uma revisão sistemática. *Revista Periodontia*. 2009;19(04):10.
11. Subramani K, Wismeijer D. Decontamination of titanium implant surface and re-osseointegration to treat peri-implantitis: a literature review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27(5):1043-54.
12. Schar D, Ramseier CA, Eick S, Arweiler NB, Sculean A, Salvi GE. Anti-infective therapy of peri-implantitis with adjunctive local drug delivery or photodynamic therapy: six-month outcomes of a prospective randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2013;24(1):104-10.
13. Romanos GE, Gutknecht N, Dieter S, Schwarz F, Crespi R, Sculean A. Laser wavelengths and oral implantology. *Lasers Med Sci*. 2009;24(6):961-70.

14. Oliveira GJPLd, Pavone C, Sampaio JEC, Marcantonio RAC. Influence of the angle of irradiation of the Er,Cr:YSGG laser on the morphology, attachment of blood components, roughness, and root wear: in vitro study. *Lasers in surgery and medicine*. 2010;42(9):683-91.
15. Sousa G, Silveira L, Ferreira M, Soares B. *Terapia fotodinâmica em odontologia*. ed, editor. São Paulo: Napoleão; 2013. 223 p.
16. Usacheva MN, Teichert MC, Biel MA. Comparison of the methylene blue and toluidine blue photobactericidal efficacy against gram-positive and gram-negative microorganisms. *Lasers Surg Med*. 2001;29(2):165-73.
17. Luan XL, Qin YL, Bi LJ, Hu CY, Zhang ZG, Lin J, et al. Histological evaluation of the safety of toluidine blue-mediated photosensitization to periodontal tissues in mice. *Lasers Med Sci*. 2009;24(2):162-6.
18. Heitz-Mayfield LJ. Diagnosis and management of peri-implant diseases. *Aust Dent J*. 2008;53 Suppl 1:S43-8.
19. Sperandio FF, Simoes A, Aranha AC, Correa L, Orsini Machado de Sousa SC. Photodynamic therapy mediated by methylene blue dye in wound healing. *Photomed Laser Surg*. 2010;28(5):581-7.
20. Novaes AB, Jr., Schwartz-Filho HO, de Oliveira RR, Feres M, Sato S, Figueiredo LC. Antimicrobial photodynamic therapy in the non-surgical treatment of aggressive periodontitis: microbiological profile. *Lasers Med Sci*. 2012;27(2):389-95.
21. Bassetti M, Schar D, Wicki B, Eick S, Ramseier CA, Arweiler NB, et al. Anti-infective therapy of peri-implantitis with adjunctive local drug delivery or photodynamic therapy: 12-month outcomes of a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2014;25(3):279-87.
22. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group P. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *J Clin Epidemiol*. 2009;62(10):1006-12.
23. Shibli JA, Martins MC, Ribeiro FS, Garcia VG, Nociti FH, Jr., Marcantonio E, Jr. Lethal photosensitization and guided bone regeneration in treatment of peri-implantitis: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res*. 2006;17(3):273-81.
24. Nevins M, Nevins ML, Yamamoto A, Yoshino T, Ono Y, Wang CW, et al. Use of Er:YAG laser to decontaminate infected dental implant surface in preparation for reestablishment of bone-to-implant contact. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2014;34(4):461-6.
25. Monzavi A, Shahabi S, Fekrazad R, Behruzi R, Chiniforush N. Implant Surface Temperature Changes during Er:YAG Laser Irradiation with Different Cooling Systems. *J Dent (Tehran)*. 2014;11(2):210-5.
26. Deppe H, Greim H, Brill T, Wagenpfeil S. Titanium deposition after peri-implant care with the carbon dioxide laser. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002;17(5):707-14.

27. Al-Falaki R, Cronshaw M, Hughes FJ. Treatment outcome following use of the erbium, chromium:yttrium, scandium, gallium, garnet laser in the non-surgical management of peri-implantitis: a case series. *British dental journal*. 2014;217(8):453-7.
28. Roncati M, Lucchese A, Carinci F. Non-surgical treatment of peri-implantitis with the adjunctive use of an 810-nm diode laser. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2013;17(6):812-5.
29. Badran Z, Bories C, Struillou X, Saffarzadeh A, Verner C, Soueidan A. Er:YAG laser in the clinical management of severe peri-implantitis: a case report. *J Oral Implantol*. 2011;37 Spec No:212-7.
30. Lindhe J, Meyle J, Group DoEWoP. Peri-implant diseases: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol*. 2008;35(8 Suppl):282-5.
31. Albrektsson T, Buser D, Chen ST, Cochran D, DeBruyn H, Jemt T, et al. Statements from the Estepona consensus meeting on peri-implantitis, February 2-4, 2012. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012;14(6):781-2.