

TALLES MAGALHÃES E ABREU LIMA

**LASER TERAPIA NO TRATAMENTO DA PERIMPLANTITE, MITO OU
REALIDADE**

**Faculdade de Odontologia
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte
2021**

Talles Magalhães e Abreu Lima

LASER TERAPIA NO TRATAMENTO DA PERIMPLANTITE, MITO OU REALIDADE

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Implantodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof. Marcus Martins
Guimarães

Belo Horizonte
2021

Ficha Catalográfica

L732L Lima, Talles Magalhães e Abreu.
2021 Laser terapia no tratamento da perimplantite, mito ou
MP realidade / Talles Magalhães e Abreu Lima. -- 2021.
46 f. : il.
Orientador: Marcus Martins Guimarães.
Monografia (Especialização) -- Universidade Federal de
Minas Gerais, Faculdade de Odontologia.
1. Peri-implantite. 2. Terapia a laser. 3. Implantação
dentária. I. Guimarães, Marcus Martins. II. Universidade
Federal de Minas Gerais. Faculdade de Odontologia. III.
Título.

BLACK - D74

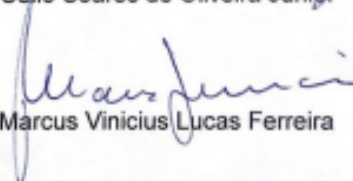


Ata da Comissão Examinadora para julgamento de Monografia do aluno **TALLES MAGALHÃES DE ABREU LIMA**, do Curso de Especialização em Implantodontia, realizado no período de 26/03/2018 a 30/09/2021.

Aos 27 dias do mês de setembro de 2021, às 20:30 horas, por meio da Plataforma virtual Microsoft Teams®, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta pelos professores Marcus Martins Guimarães (orientador), Célio Soares de Oliveira Junior e Marcus Vinicius Lucas Ferreira. Em sessão pública foram iniciados os trabalhos relativos à Apresentação da Monografia intitulada **"Lasertterapia no tratamento da perimplantite, mito ou realidade"**. Terminadas as arguições, passou-se à apuração final. A nota obtida pelo aluno foi 90 (noventa) pontos, e a Comissão Examinadora decidiu pela sua aprovação. Para constar, eu, Marcus Martins Guimarães, Presidente da Comissão, lavrei a presente ata que assino, juntamente com os outros membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 27 de setembro de 2021.


Prof. Marcus Martins Guimarães
Orientador


Prof. Célio Soares de Oliveira Junior


Prof. Marcus Vinicius Lucas Ferreira

Dedico meu trabalho aos meus familiares, colegas, professores e pacientes que me proporcionaram condições de aprendizado e crescimento.

RESUMO

O presente trabalho faz uma revisão de literatura abordando o uso dos diversos tipos de lasers de alta intensidade no tratamento da perimplantite como terapia única ou coadjuvante aos métodos tradicionalmente usados, como mecânico e químico. A busca por novos recursos de tratamento, que sejam menos invasivos, mais seguros e de maior alcance em regiões remotas, impulsiona as pesquisas usando terapias com os diversos tipos de lasers e sua aplicação no campo da implantodontia. Evidências de baixa confiabilidade, custo elevado dos equipamentos ainda são um obstáculo a ser vencido na realidade do uso do laser como terapia única. Com futuro promissor no tratamento coadjuvante às tradicionais terapias o uso do laser segue como aliado importante no complexo horizonte da perimplantite.

Palavras-chave: Perimplantite. Laser Terapia. Laser

ABSTRACT

This paper reviews the literature addressing the use of different types of high-intensity laser in the treatment of peri-implantitis as a single therapy or as an adjunct to traditionally used methods, such as mechanical and chemical. The search for new treatment resources, which are less invasive, safer and with greater reach in remote regions, boosts research using therapies with different types of lasers and its application in the field of implantology. Evidence of low reliability and high cost of equipment are still an obstacle to be overcome in the reality of using lasers as the only therapy. With a promising future in adjunctive treatment to traditional therapies, the use of laser continues to be an important ally in the complex horizon of peri-implantitis.

Keywords: Peri-implantitis. Laser therapy. Laser

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração esquemática comparando os tecidos duro e mole ao redor de um dente e de um implante	15
Figura 2 - Fotografia clínica e radiografia mostrando perimplantite na fase inicial em implante presente na região do incisivo lateral superior esquerdo e perda óssea inferior a 25 % do comprimento do implante	17
Figura 3 - Fotografia clínica e radiografia mostrando perimplantite na fase moderada em implante presente na região do primeiro molar inferior esquerdo e perda óssea entre 25 % e 50 % do comprimento do implante.....	17
Figura 4 - Fotografia clínica e radiografia mostrando perimplantite na fase avançada em implante presente na região do incisivo lateral, canino e primeiro pré-molar superior esquerdo e perda óssea superior a 50 % do comprimento do implante.....	18
Figura 5 - Fotografia clínica e radiografia mostrando perimplantite na fase avançada em implante presente na região do incisivo lateral, canino e primeiro pré-molar superior esquerdo e perda óssea superior a 50 % do comprimento do implante.....	19
Figura 6 - Desenho esquemático ilustrando mucosa perimplantar saudável, mucosite e perimplantite.	20
Figura 7 - Desenho esquemático das interações entre laser e tecidos: feixe de incidência (incidente beam), reflexão (reflection), dispersão (scattering), absorção (absorption) e transmissão (transmission).	22
Figura 8 - Ilustração dos diferentes coeficientes de absorção dos tecidos biológicos e sua relação com os principais tipos de lasers usados em odontologia.	23

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

Cr	Cromium
Er	Erbium
Hz	Hertz
J	Joules
Laser	Light Amplificacion by Stimulated Emission of Radiation
mj	Milijoules
mm	Milímetros
Nd	Niodímio
nm	Nanômetros
YAG	Itrio, Aluminio, Granada
YSGG	Itrio, Scandium, Gálio, Garnet

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivos gerais	13
2.2 Objetivos específicos	13
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
4.1 Conceitos básicos da anatomia do periodonto e perimplantar	15
4.2 Conceito e etiologia da perimplantite	16
4.2 Lasers de alta intensidade e sua interação com tecidos biológicos.....	20
<i>Absorção</i>	21
<i>Dispersão</i>	21
<i>Transmissão</i>	21
4.3.1 Efeitos térmicos da irradiação com laser nos tecidos biológicos	23
4.3.2 Terapia laser no tratamento da perimplantite.....	24
5 DISCUSSÃO	38
6 CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A perda dos dentes naturais permanentes por diferentes fatores etiológicos como: cárie, doença periodontal, traumatismo, fraturas, iatrogenias; além das agenesias, podem causar danos estéticos, funcionais, fonéticos e psíquicos a população. A busca pela reposição dos dentes perdidos, impulsiona a odontologia e seu desenvolvimento quando tange os protocolos de tratamento.

A partir do surgimento dos implantes dentários, próteses fixas e removíveis tradicionalmente utilizadas, puderam ser substituídas em muitos casos por uma nova modalidade de tratamento.

Inicialmente descrito por Branemark (1981), o conceito de osseointegração pôde ser considerado uma das mais importantes descobertas da odontologia nos últimos 50 anos. Permitiu novas modalidades de tratamentos sobre uma perspectiva de sucesso e previsibilidade.

Apesar das altas taxas de sucesso e de sobrevivência dos implantes, a manutenção da saúde dos tecidos adjacentes é crucial para osseointegração. Assim como os dentes naturais, implantes osseointegrados poderão ser perdidos em função da presença de doenças que acometem os tecidos de sustentação e por ação de diversos fatores etiológicos indutores de processos inflamatórios patológicos (ROSEN *et al.*, 2013).

É chamada de doença perimplantar a condição que desencadeia uma progressiva destruição do tecido ósseo e gengival de sustentação ao redor do implante, podendo evoluir para o insucesso da osseointegração e a perda do implante.

Com o constante aumento de pacientes tratados com implantes dentários osseointegrados, é esperado que surjam mais casos de perimplantite.

Desde o surgimento de superfícies de implantes com melhorias nas propriedades osteocondutoras, seja por agregação de componentes bioativos ou pelo tratamento químico da superfície do titânio, maiores dificuldades na descontaminação da superfície puderam ser percebidas. O aumento da rugosidade da superfície com o propósito de tornar mais favorável a osseointegração contribuiu também para um maior acúmulo de microrganismos indutores da inflamação e destruição do tecido

perimplantar quando em presença de bolsas perimplantares ou exposição da superfície ao meio bucal.

Devido à complexidade envolvida no tratamento da perimplantite, diversos métodos vêm sendo aplicados com o propósito de descontaminação das superfícies, dentre os quais intervenções mecânicas, químicas, laser e terapias fotodinâmicas (FIGUERO *et al.*, 2014).

As terapias mecânicas para o tratamento da perimplantite, tradicionalmente herdadas das intervenções realizadas no tratamento das doenças periodontais, não produziram sozinhas resultados satisfatórios e duradouros, podendo ainda causar danos a superfície do implante; além da incapacidade de acessar regiões remotas da superfície do implante, em especial as superfícies tratadas e determinados defeitos ósseos, quase inatingíveis com o uso de curetas plásticas ou metálicas (LOUROPOULOU *et al.* 2011).

A rugosidade presente nas superfícies dos novos sistemas de implantes alimenta pesquisas na busca por métodos que alcancem de forma precisa e segura regiões de superfície com alta capacidade de retenção de micro-organismos.

A descontaminação mecânica associada ao tratamento químico, tradicionalmente usado como tratamento da perimplantite, pode não ser totalmente eficiente. A topografia rugosa da superfície do implante que limita o acesso, presença de cepas resistentes, doses ineficientes e inadequadas de agentes químicos de ação bactericida dificultam a completa descontaminação dessa superfície.

O uso da terapia laser e terapias fotodinâmicas vem sendo testadas de forma adjunta ou isoladas no tratamento da perimplantite com a proposta de erradicar agentes microbianos, buscando o mínimo de danos ao implante e estruturas de suporte adjacentes (SCHWARTZ, 2006).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar o uso dos diversos tipos de laser no tratamento da doença perimplantar como monoterapia ou adjunta a outros métodos, pela descontaminação de áreas infectadas e que não respondem aos tratamentos mecânicos e químicos tradicionalmente usados.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a eficiência e segurança do uso do laser no tratamento da perimplantite.
- Comparar a eficiência do uso da terapia laser de alta intensidade frente aos métodos de desbridamento mecânico e químico no tratamento da perimplantite.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica, entre janeiro de 2019 e maio de 2020, recorrendo à base de dados da MEDLINE/PubMed e livros. Utilizaram-se diferentes combinações das palavras e/ou expressões-chave: “*Perimplantite*”, “*Tratamento Perimplantite*” “*Peri-implantitis*”, “*treatment*”, “*laser*”, “*Periimplantitis*”, “*non surgical treatment*” e “*periimplantitis*”. Foram incluídos todos os tipos de estudos, em diferentes níveis de evidência científica, baseadas em pesquisas em humanos e laboratoriais, sem limites temporais ou de idioma e selecionados 45 artigos provenientes de periódicos como: *Periodontology 2000*, *Journal of Oral Implantology*, *Clinical Oral Implants Research*, *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*, *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, *Lasers in Medical Science*, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *Laser in Dentistry Guide for a Clinical Practice*.

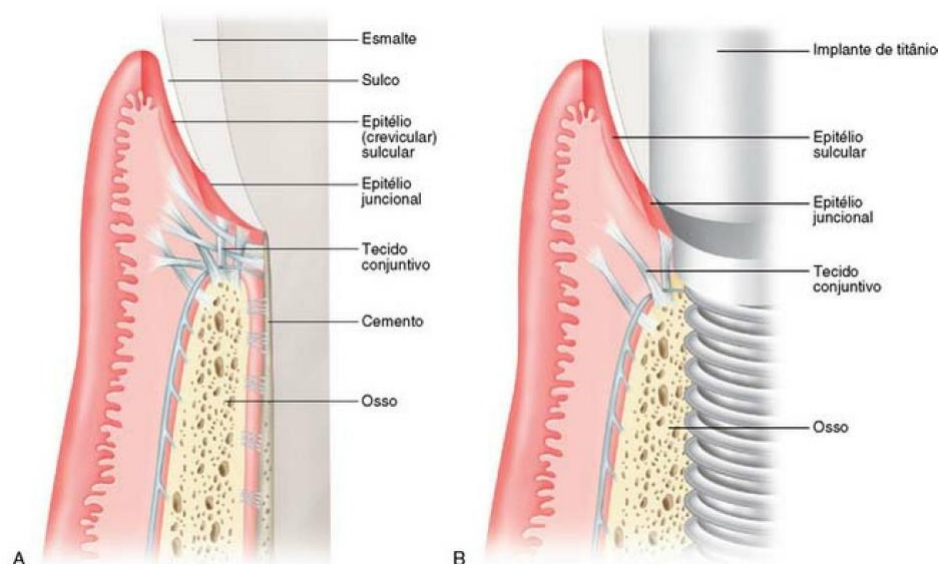
4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Conceitos básicos da anatomia do periodonto e perimplantar

A anatomia dos tecidos mole ao redor de um dente natural demonstra suporte ósseo com ligamento periodontal, uma zona de tecido acima da crista óssea com fibras de tecido conjuntivo (Sharpey) inserindo no cimento, inserção do epitélio juncional longo inserindo no cimento, sulco gengival alinhado revestido com o epitélio oral (superfície externa da gengiva).

Nos dos tecidos duro e mole ao redor de um implante, podem ser vistas algumas similaridades e diferenças. Existe osso de suporte em contato direto com a superfície do implante sem qualquer tecido mole interposto, como exemplo o ligamento periodontal. Uma zona de tecido conjuntivo está presente acima do nível ósseo com fibras inseridas somente no periósteo. Há inserção do epitélio juncional longo, sulco gengival e mucosa alinhados revestidos com o epitélio sulcular e epitélio oral assim como mostra a figura 1.

Figura 1 - Ilustração esquemática comparando os tecidos duro e mole ao redor de um dente e de um implante



Fonte: Carranza, 2012.

4.2 Conceito e etiologia da perimplantite

Doença perimplantar é um termo geral usado para descrever os processos inflamatórios nos tecidos que circundam o(s) implante(s), ou seja, mucosite e perimplantite (Albrektson e Isidor, 1994).

A mucosite perimplantar é definida como uma lesão inflamatória que afeta somente a mucosa. A perimplantite afeta a mucosa e o osso de suporte (Lindhe e Meyle, 2008).

A perimplantite consiste na alteração clínica que inclui lesão inflamatória na mucosa perimplantar e perda de osso perimplantar. O diagnóstico requer a detecção de sangramento à sondagem e a presença de perda óssea que podem ser vistos nos exames de diagnóstico por imagens.

O biofilme bacteriano presente na perimplantite apresentou uma microbiota mais complexa quando comparado à presente na periodontite e no periodonto saudável, sendo composto principalmente por bactérias gram-negativas (Koyanagi, *T.et. al.*; 2010).

(Froum, 2012) Apontaram a falta de padronização na classificação dos diferentes níveis de perimplantite ocasionando divergências na interpretação dos resultados de estudos que avaliaram a prevalência, amostras e tratamentos da perimplantite. Propuseram uma classificação dos diferentes níveis de perimplantite avaliando a profundidade de sondagem, sangramento e/ou supuração a sondagem além dos níveis de perda óssea ao redor do implante diagnosticado através de exames radiográficos. De acordo com a severidade da perimplantite classificaram em:

- 1) Inicial (profundidade de sondagem ≥ 4 mm, com sangramento e/ou supuração a sondagem e perda óssea < 25 % do comprimento do implante) como mostra a figura 2.

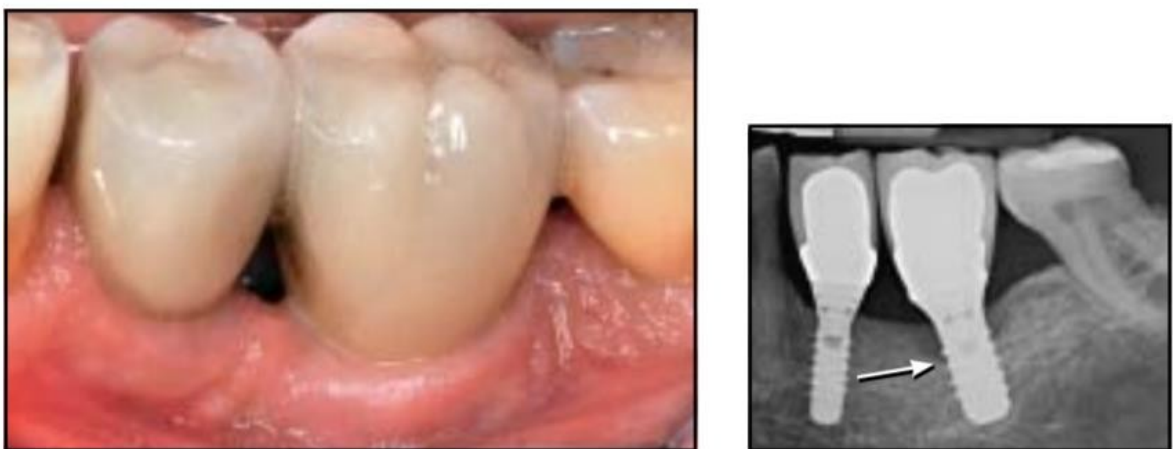
Figura 2 - Fotografia clínica e radiografia mostrando perimplantite na fase inicial em implante presente na região do incisivo lateral superior esquerdo e perda óssea inferior a 25 % do comprimento do implante



Fonte: Froum, 2012.

2) Moderada (profundidade de sondagem ≥ 6 mm, com sangramento e/ou supuração a sondagem e perda óssea 25 % a 50 % do comprimento do implante) assim como mostra a figura 3.

Figura 3 - Fotografia clínica e radiografia mostrando perimplantite na fase moderada em implante presente na região do primeiro molar inferior esquerdo e perda óssea entre 25 % e 50 % do comprimento do implante.



Fonte: Froum, 2012.

3) Avançada (profundidade de sondagem ≥ 8 mm, com sangramento e/ou supuração a sondagem e perda óssea $> 50\%$ do comprimento do implante) como poder ser visto nas figuras 4 e 5.

Figura 4 - Fotografia clínica e radiografia mostrando perimplantite na fase avançada em implante presente na região do incisivo lateral, canino e primeiro pré-molar superior esquerdo e perda óssea superior a 50 % do comprimento do implante.



Fonte: Froum, 2012.

Figura 5 - Fotografia clínica e radiografia mostrando perimplantite na fase avançada em implante presente na região do incisivo lateral, canino e primeiro pré-molar superior esquerdo e perda óssea superior a 50 % do comprimento do implante.



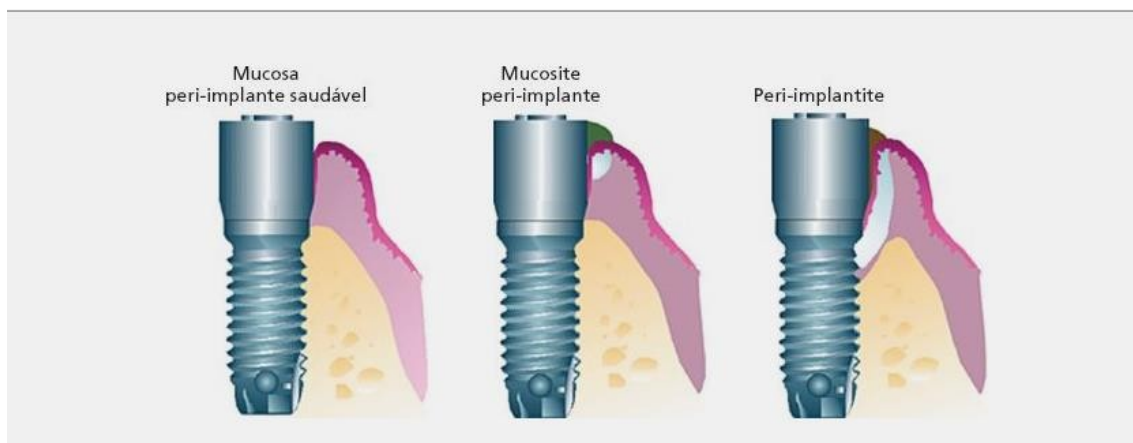
Fonte: Froum, 2012.

Belibasakis (2014) fez analogia entre as características das alterações gengivais na dentadura natural, gengivite e periodontite frente as alterações gengivais perimplantares, mucosite e perimplantite. Afirmou que a progressão mais rápida da doença com a destruição causada ao tecido perimplantar estaria associada também ao menor número de fibras de Sharpey na região perimplantar quando comparada aos dentes naturais. A composição da microbiana dos biofilmes associados à perimplantite seria mista, inespecífica e muito semelhante à da periodontite. Uma exceção seria a presença frequente de altos números de estafilococos e bactérias entéricas. A sequência de eventos imuno-patológicos e os dados qualitativos da composição das células imunes nas infecções perimplantar se assemelharia à da periodontite. Nas lesões foram encontrados predominantemente neutrófilos, macrófagos, células T e B. No entanto, em comparação com a periodontite, a perimplantite seria marcada por infiltrado inflamatório extenso e resposta imune inata, maior gravidade de destruição tecidual e uma taxa de progressão mais rápida.

Estudos em seres humanos e animais documentaram que a neoformação do biofilme na superfície de um implante desencadeia uma resposta do hospedeiro,

iniciando a lesão inflamatória na mucosa perimplantar. A disseminação em direção “apical” compromete o tecido duro e a osseointegração causando níveis variados de perda óssea marginal, podendo chegar a perda do implante, como ilustra a figura 6.

Figura 6 - Desenho esquemático ilustrando mucosa perimplantar saudável, mucosite e periimplantite.



Fonte: Lindhe, 2018.

4.2 Lasers de alta intensidade e sua interação com tecidos biológicos

Os efeitos biológicos da luz coerente, um sinônimo de laser, é objeto de estudo desde o lançamento do primeiro sistema, na década de 1960. Desde então busca-se um protocolo de uso efetivo, seguro e eficiente de acordo com os diferentes comprimentos de onda para uso clínico (FREITAS, 2015).

Nas últimas décadas, tem-se demonstrado que a irradiação com o laser tem sido uma ferramenta importante para os inúmeros procedimentos nas diversas áreas da medicina, odontologia, biologia e outras ciências da vida. Em odontologia, especificamente, o laser vem sendo usado para inúmeros procedimentos como: cirurgias em tecido mole, descontaminação, ação anti-inflamatória, preparo cavitário, prevenção e remoção de cáries.

A interação do laser com os tecidos biológicos é baseada na sua relação com células e fluidos. Entender os conceitos de absorção, dispersão, transmissão e reflexão é fundamental para construção de protocolos e de aplicação clínica dos lasers (FREITAS, 2015).

Absorção

A absorção ocorre quando a radiação eletromagnética não retorna da superfície irradiada, não propagando nos tecidos. É a taxa de intensidade absorvida da luz incidente. Parte da energia é convertida em calor e energia cinética.

Dispersão

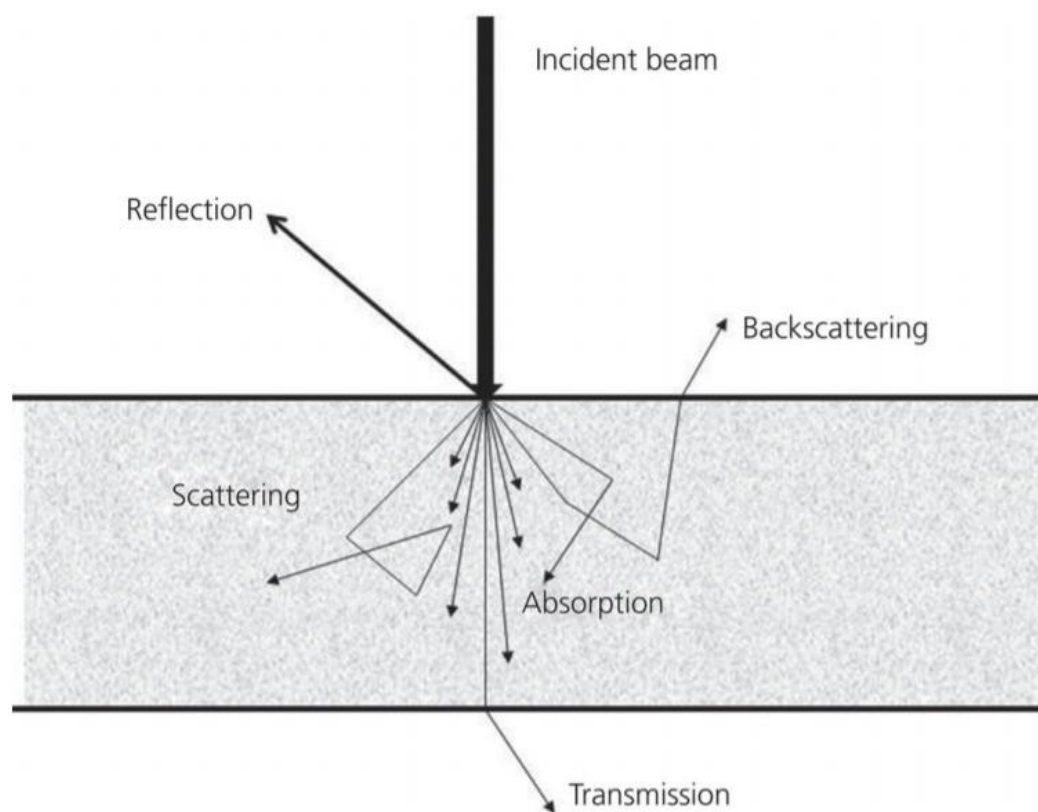
A dispersão ocorre quando a frequência da luz incidente não corresponde a frequência natural de vibração das partículas do tecido irradiado. Quando as partículas carregadas dos tecidos são elasticamente confinadas e expostas a ondas eletromagnéticas seus movimentos mudam de acordo com as ondas eletromagnéticas. Se a frequência da incidência da onda for igual a frequência natural de vibração das partículas livres do tecido irradiado, ocorrerá o fenômeno de ressonância. A ressonância é acompanhada do fenômeno de absorção.

Transmissão

Na transmissão a radiação eletromagnética passa pela superfície do material irradiado.

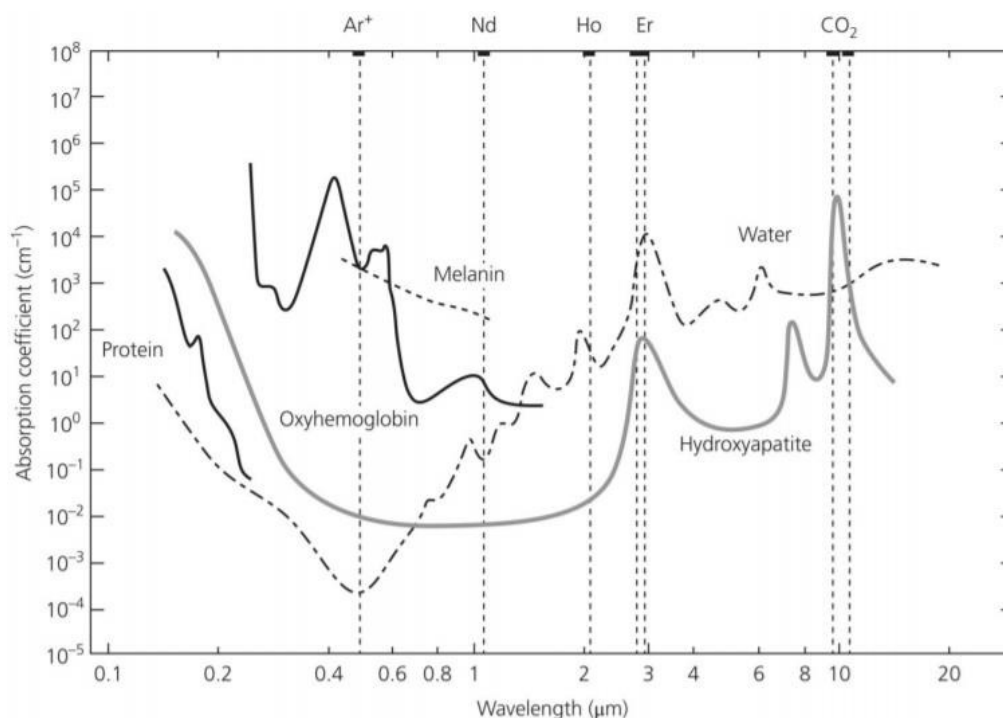
A reflexão ocorre quando a radiação eletromagnética retorna ao ponto de emissão. Em geral a superfície refletiva é uma interface física entre dois materiais com diferentes índices de refração, como o ar e o tecido. São importantes o tipo de tecido biológico ou superfície, assim como o comprimento de onda do laser, na determinação do tipo de interação durante a irradiação. Os fenômenos acima são ilustrados nas figuras 7 e 8.

Figura 7 - Desenho esquemático das interações entre laser e tecidos: feixe de incidência (incidente beam), reflexão (reflection), dispersão (scattering), absorção (absorption) e transmissão (transmission).



Fonte: Freitas, 2015.

Figura 8 - Ilustração dos diferentes coeficientes de absorção dos tecidos biológicos e sua relação com os principais tipos de lasers usados em odontologia.



Fonte: Freitas, 2015.

4.3.1 Efeitos térmicos da irradiação com laser nos tecidos biológicos

Lasers com diferentes comprimentos de onda, vem sendo otimizados para ter afinidade com diversos tecidos, em múltiplas aplicações clínicas.

Como exemplo, o uso do Laser de dióxido de carbono (Co2). Possui alta afinidade por água, contudo, tecidos biológicos ricos em água. O laser de Erbium Er: YAG é altamente reabsorvido por hidroxiapatita, sendo eficiente na preparação de tecidos duros. Ambos os tipos de laser apresentam boa ação bactericida e vem sendo usados no desbridamento da superfície de implantes. A energia presente em sua luz monocromática, convergida, é letal as bactérias (CHAN, 2013).

É importante considerar os efeitos térmicos quando os lasers de alta intensidade são aplicados em tecidos biológicos. O aumento da temperatura pode causar mudanças severas em sua estrutura, como desnaturação de proteínas, evaporação de água e coagulação.

Nos tecidos duros, o aumento da temperatura pode causar mudanças nas

características cristalográficas da matriz mineral com a formação de um novo compósito (FREITAS, 2015).

Considerando a interação do comprimento de onda do laser com os principais cromóforos dos tecidos biológicos, podemos perceber:

1. Na região ultravioleta (<400nm) infravermelho (> 1500nm) do espectro eletromagnético prevalece a absorção em detrimento a dispersão; tendo a luz uma penetração não muito profunda nos tecidos biológicos (poucos micrômetros)
2. Na região visível do espectro (400-600 nm) ocorrem tanto absorção quanto dispersão com uma penetração da luz entre 0,5 e 2,5 mm;
3. Na região vermelha a infravermelha (400-1500 nm) prevalece a dispersão e a luz atinge maior profundidade, de 8 a 10 mm.

Em contrapartida aos protocolos de uso dos lasers de alta intensidade no tratamento da perimplantite, podemos descrever outras modalidades de tratamento chamadas de fototerapias, também conhecida por terapia laser de baixa intensidade. Nesse processo, com a aplicação da luz de baixa intensidade, promove-se a estimulação da proliferação celular.

Uma terceira modalidade, chamada de fototerapia antimicrobiana, os lasers de baixa intensidade são associados a um corante fotoativo ou fotossensibilizador. Quando irradiado por uma luz de correto comprimento de onda produz oxigênio ativo que é letal para os microrganismos patogênicos. Vem sendo usada como coadjuvante ou como monoterapia no tratamento da doença perimplantar (GHASEMI *et al.*, 2019).

4.3.2 Terapia laser no tratamento da perimplantite

Kreisle *et al.* (2002) descreveram as vantagens do uso do Laser no tratamento da perimplantite como: fácil manipulação, cicatrização rápida, procedimentos operatórios rápidos e menos dolorosos, melhora na hemostasia e pós-operatório satisfatório.

Em estudo clínico “in vivo” analisaram o comportamento de uma amostra de 5 implantes e suas reações frente a terapia com diferentes tipos de lasers, sendo eles: diodo, CO₂, Nd: YAG, Er:YAG e terapias fotodinâmicas. Mandíbulas de carneiro embebida em água a 37 C° foram usadas para simular o processo de descontaminação no tratamento da perimplantite. Os autores demonstraram

preocupação quando do uso de lasers no tratamento da perimplantite, buscando ação bactericida. A quantidade de energia requerida e calor gerado, para atingir o propósito de controle bacteriano poderiam causar danos irreparáveis ao implante e estruturas adjacentes, em virtude da temperatura atingida exceder os limites biológicos para alguns tipos de laser usados. A menor temperatura ocorreu com o uso do laser de Er:YAG seguido de terapia fotodinâmica. Ambos se mostraram seguros no tratamento da perimplantite pela grande capacidade de absorção de água e remoção de tecidos. O aumento de temperatura foi similar para Nd: YAG e diodo. Os maiores patamares de temperatura ocorreram com o Laser de CO₂, 12,70 C° além do limite de 47,0 C° em 1 a 1,65 segundos.

Para os lasers de Nd:YAG e diodo a temperatura excedeu o limite de 47 C°, sendo o ápice do implante a região que atingiu a maior temperatura, 10,20 °C além do limite em 0,08 a 0,28 segundos para o Laser diodo e 10,70 C° em 0,16 a 0,38 segundos e para o Laser de Nd:YAG.

Segundo os autores, a aplicação do laser de diodo deve acontecer de forma intermitente garantindo intervalos de pelo menos 5 segundos entre os ciclos, para promover refrigeração.

Os achados não foram estatisticamente relevantes e não correspondem aos demonstrados por Yousif *et al.* (2008) que encontraram 6.9 C° como aumento máximo da temperatura, além do limite de 47 C°, para o uso de laser Nd:YAG. O aumento da temperatura varia com o comprimento de onda e potência do laser. Descreveram que o uso de terapias fotodinâmicas e laser Er:YAG seriam mais seguros no tratamento da perimplantite por gerar temperaturas menores que a limite. Porém, afirmam que mais estudos são necessários para investigar as alterações térmicas provocadas pelos diferentes tipos de lasers no tratamento da perimplantite e protocolos seguros de tratamento.

Takasaki *et. al* (2007) avaliaram os efeitos do laser Er: YAG na degranulação e no desbridamento da superfície do implante na infecção perimplantar. A infecção foi induzida experimentalmente em cães, e o tratamento foi realizado com laser Er: YAG ou cureta plástica. Os animais foram sacrificados após 24 semanas, e cortes histológicos não descalcificados foram preparados e analisados. A degranulação e o desbridamento da superfície do implante foram obtidos de forma eficaz e segura pelo laser Er: YAG. Histologicamente, uma formação favorável de novo osso foi observada na superfície do implante tratado a laser. Esse grupo mostrou uma tendência a

produzir maior contato osso-implante quando comparado ao tratado com curetas. Os resultados indicam que a terapia a laser Er: YAG é promissora no tratamento da perimplantite.

Esposito *et al.* (2010) em uma revisão sistemática identificaram 7 estudos clínicos elegíveis para tratamento da perimplantite, dentre os quais o uso de laser de Er:YAG comparado a terapias mecânicas convencionais. Na maioria dos estudos, 6 de 7, o alto risco de viés tornou inconclusivo os reais benefícios apontados pelos autores para esse tipo de terapia. O baixo controle para os critérios de inclusão, exclusão, pequena amostra, intervenções, preservação, análise estatística e relação de saídas, abandonos e falhas no tratamento não permitiram conclusões seguras sobre resultados das diferentes terapias. No que tange a análise do uso de laser de Er:YAG versus desbridamento manual e irrigação com gel de clorexidina, 4 estudos controles demonstraram que simples terapias mecânicas de desbridamento subgingivais pareceram ser suficientes para alcançar resultados a curto prazo similares a terapias mais complexas e onerosas, como os lasers.

Concluiu-se que mais estudos clínicos randomizados com força para mensurar e comparar amostras primárias, como falhas de implantes em longos anos de controle, deverão ser conduzidos.

Renvert *et al.* (2010) estudaram pacientes com implantes dentários e diagnóstico de perimplantite onde foram usadas terapias não cirúrgicas comparando o uso de laser de Er: YAG e aparelhos de ar abrasivo como bicarbonato de sódio ou aminoácido glicina. Foram incluídos nos estudos 42 pacientes, com idade média de 68 anos, com perda óssea igual ou maior que 3mm e profundidade de sondagem igual ou maior que 5 mm com sangramento ou supuração. A maior parte dos implantes (2/3) apresentavam superfícies maquinadas e os demais de baixa rugosidade. Metade da amostra foi tratada com laser de Er: YAG e o restante com dispositivo de ar abrasivo, distribuídas aleatoriamente. Todos os indivíduos do grupo completaram o estudo sem a perda de implantes. As análises estatísticas falharam em demonstrar a relação do tipo de superfície dos implantes com o método de tratamento e sua eficiência. Foram usados como parâmetros a profundidade de sondagem e altura óssea. Os autores não encontraram diferenças significativas entre os dois métodos de tratamento não-cirúrgico da perimplantite 6 meses após o uso do laser ou ar abrasivo. Ambos os métodos foram capazes, em curto período, de reduzir a profundidade de sondagem e sangramento a sondagem.

Destacaram também a dificuldade de aplicação do laser e ar abrasivo em próteses sobre implantes cimentadas onde a supra estrutura não puderam ser removidas dificultando o acesso da ponta do laser e o bico do ar abrasivo. Também, a importância do controle de placa e sua relação com a perimplantite e mucosite perimplantar, independentemente do método de tratamento usado.

Person *et al.* (2011) avaliaram por 6 meses em estudo clínico randomizado os efeitos da terapia não cirúrgica no tratamento da perimplantite usando laser de Er:YAG ou ar abrasivo. Analisaram o impacto clínico e microbiológico desses tratamentos. Foram encontradas 74 espécies de bactérias, sendo algumas espécies em menor proporção. A espécie *T. Forsythia* foi a mais prevalente antes e após o tratamento. Outras bactérias como: *P. aeruginosa*, *A. actinomycetemcomitans*, *F. nucleatum* e *S.aureus*. tiveram alta prevalência. A ação das diversas terapias atingiu um espectro diferente no primeiro mês após o tratamento. Os sítios onde a profundidade de sondagem era igual ou maiores que 6 mm mostraram uma contagem maior de bactérias se comparado aos com profundidade de sondagem menor que 6 mm no sexto mês após o tratamento.

Como resultado, concluíram que até o primeiro mês após a terapia, a contagem de patógenos associados a infecções perimplantares severas foram drasticamente reduzidas. Como exemplo a redução de: *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, e *Staphylococcus anaerobius*. Do terceiro ao sexto mês após o tratamento a contagem de bactérias atingiu valores equiparados ao período pré-tratamento.

Os resultados destacaram que os diferentes comprimentos de onda aplicados com o laser de Er:YAG apontam para discrepâncias na erradicação das bactérias presentes na superfície do titânio. Mostraram que o uso isolado da terapia laser é insuficiente para o controle bacteriano e ineficazes para biofilmes de maior espessura, o que requer múltiplas sessões de aplicação do laser. Ambos os métodos de tratamento não causaram efeitos adversos aos implantes.

Karthikeyan (2012) em revisão de literatura avaliaram os vários métodos de descontaminação da superfície do implante após diagnóstico de perimplantite e seu efeito na re-osseointegração. Foi demonstrado que a re-osseointegração de superfícies de implantes contaminadas seria possível; dependendo da superfície do implante e dos tipos de técnicas de descontaminação e materiais regenerativos ósseos usados. A re-osseointegração completa não pôde ser alcançada apenas pela descontaminação da superfície. Os implantes de titânio com superfícies de titânio

pulverizado com plasma ou jato de areia e condicionados com ácido poderiam ser efetivamente descontaminados pela aplicação de clorexidina e gaze embebida em solução salina ou por enxágue repetido com essas soluções. Concluíram que as técnicas de descontaminação mecânica e química devem ser aplicadas junto com procedimentos cirúrgicos regenerativos para obter uma re-osseointegração ideal e tratar com sucesso a perimplantite. Os lasers e a terapia fotodinâmica mostraram resultados benéficos menores, necessitando confirmações por estudos clínicos de longo prazo com grupos comparáveis.

Kusek (2011) avaliou 10 pacientes, 7 homens e 3 mulheres com idade entre 43 e 61 anos em estudo clínico. Todos os pacientes apresentavam dentes condenados por lesão periapical crônica, fratura radicular, falha no tratamento endodôntico ou apicetomia. Foi usado Laser de ErCr: YSGG no tratamento de áreas contaminadas em dentes com lesão e que precisaram ser removidos, seguido da implantação imediata como forma de reduzir o tempo e etapas de tratamento.

Demonstrou que o efeito hidro acústico do laser apresentaria uma ação 10 vezes mais profunda na eliminação das bactérias presentes na infecção se comparado aos agentes químicos (1000 μm contra 10 μm respectivamente). Houve melhor cicatrização, menor dor pós-operatória e aumento no contato osso-implante com o uso adjunto do laser à curetagem e uso de agentes químicos. Porém, ressalva que mais estudos são necessários para comprovação dos benefícios da terapia.

Romanos *et al.* (2012) afirmaram que o uso de terapias não-cirúrgicas não mostrou resultados confiáveis para o tratamento da perimplantite quando comparados ao tratamento cirúrgico em associação a outros métodos. A terapia não cirúrgica com laser Er: YAG mostrou resultados similares de efetividade quando comparado a outros métodos terapêuticos não cirúrgicos. Um dos estudos mostrou 100 % de recorrência de perimplantite 1 ano após o tratamento, dos quais resultou em retratamento. A revisão dos tópicos sugeriu que o tratamento não cirúrgico da perimplantite não é eficiente.

Tosun, *et al.* (2012) examinaram a aplicações de diferentes tipos de laser em discos de titânio jateados e contaminados com *Staphylococcus aureus* e realizaram uma avaliação comparativa dos efeitos bactericidas obtidos e da aplicabilidade desses efeitos na prática clínica. Foram usados o laser de dióxido de carbono CO₂; (10.600 nm), diodo (808 nm) e érbio (Er): ítrio-alumínio-granada (YAG; 2.940 nm. Após a irradiação do laser, as diluições foram espalhadas em placas de ágar sangue de

carneiro e após um período de incubação de 24 horas, as unidades formadoras de colônias foram contadas e comparadas com o grupo controle. A atividade bactericida foi avaliada em relação à contagem de colônias. O laser CO (2) eliminou 100% das bactérias a 6 W, 20 Hz e um tempo de exposição / pulso de 10 ms com um período de aplicação de 10 segundos (tamanho do ponto de 0,8 mm). O laser de diodo de onda contínua eliminou 97% das bactérias em 1 W usando uma aplicação de 10 segundos com uma fibra óptica de 320 µm, 100% das bactérias foram mortas com uma aplicação de onda contínua de 1 W e 10 segundos com uma peça de mão R14-B. O laser Er: YAG eliminou 100% das bactérias a 90 mJ e 10 Hz usando uma aplicação de 10 segundos em modo super pulso (tempo de exposição / pulso de 300 ms). O laser Er: YAG também eliminou 99% a 100% das bactérias no modo VSP a 90 mJ e 10 Hz com uma aplicação de 10 segundos. Como resultado mostraram que uma eliminação completa, ou quase completa, de bactérias de superfície em superfícies de titânio pode ser realizada in vitro usando um CO (2), diodo ou laser Er: YAG, desde que parâmetros apropriados sejam usados.

Schwarz et al. (2013), acompanharam por 4 anos pacientes provenientes de estudo clínico randomizado prospectivo, onde foram observados 2 métodos de tratamento e descontaminação de superfície de implantes, em presença de perimplantite. Laser de Er:YAG versus associação de curetas plásticas + rolos de algodão + solução salina estéril foram usados. A amostra inicial compreendeu 32 pacientes parcialmente edêntulos (11 homens e 21 mulheres) com idade entre 60,8 +/- 10,9 anos, n = 38 implantes, tratados no período de 12 meses. Ao final de 48 meses de preservação e respeitados os critérios de exclusão, restaram 17 pacientes (n = 17) com defeitos supra e infra ósseos. Retalhos foram realizados em ambos os grupos para expor o defeito ósseo seguido de desbridamento mecânico para remoção do tecido de granulação, seguido de osteoplastia e implantoplastia. Logo, os casos foram aleatoriamente separados em 2 grupos e as superfícies não modificadas dos implantes receberam tratamento com laser de Er:YAG ou mecanoterapia com curetas plásticas + roletes de algodão e solução salina estéril. Em seguida, os defeitos foram preenchidos com osso natural mineralizado e recobertos por membrana de colágeno.

Conclui que o método de descontaminação dos sítios de perimplantite avançada não foram influenciados pelo método de descontaminação.

Schwarz *et al.* (2013) descreveram o uso de laser e sua ação no tratamento da perimplantite pela desinfecção da área contaminada para ganho na altura óssea

quando da perda ao redor do implante causada pela ação de bactérias.

Conclui que o uso do Laser de Er:YAG conseguiu reduzir a profundidade e sangramento a sondagem nos primeiros 6 meses, porém sem resultados eficientes a longo prazo. Observaram ações adversas causadas por outras modalidades de lasers sobre a superfície do implante e osso circundante. O Laser de Nd: YAG causou porosidades na superfície dos implantes aumentando o acúmulo de bactérias e por conseguinte a doença. O Laser de Co2 aplicado de forma contínua ou pulsátil mostrou aumento de temperatura em estudo " in vitro", podendo causar osteonecrose. Os autores abordam o uso de terapias fotodinâmicas como alternativa ao uso de lasers e com menores riscos.

Geisinger *et al.*(2014) descreveram o uso de laser de Er:YAG, Nd:YAG e Co2 e sua ação no tratamento da perimplantite, em regiões de perda óssea ao redor de implantes, causada pela ação de bactérias, por meio de desinfecção da área contaminada e ganho na altura óssea. Concluíram que o uso do laser de Er:YAG reduziu a profundidade de sondagem e sangramento nos primeiros 6 meses, mas sem resultados eficientes a longo prazo. Observaram ações adversas causadas por outras modalidades de lasers sobre a superfície do implante e osso circundante. O laser de Nd:YAG causou porosidades na superfície dos implantes aumentando o acúmulo de bactérias com agravamento da doença. O laser de Co2 aplicado de forma contínua ou pulsátil mostrou aumento de temperatura, podendo causar necrose óssea.

Gonçalves, *et al.* (2014) avaliaram em estudo clínico "in Vitro" a ação do uso de laser de diodo e Nd:YAG sobre diferentes tipos de superfície de titânio: (maquinada, jateada com óxido de titânio e condicionada com ácido sulfúrico) quanto a eficiência no combate e redução de patógenos, especificamente *Enterococcus faecalis* e *Porphyromonas gingivalis* em uma amostra de 144 implantes de 3,75 x 13 mm. As superfícies dos implantes foram submetidas a um feixe de luz de diodo de 980-nm e 1064-nm de Nd:YAG em potências diferentes. Concluíram que quando usado a potência de 3W para ambos os lasers e independente da superfície irradiada, todos os microrganismos foram erradicados. Usando o laser Nd:YAG com 1064-nm, potência de 2,5W a redução de bactérias para a superfície condicionada com ácido foi de 97,2 %. Quando usado o laser de diodo, a redução foi de 100 % para *P. gingivalis*, independente da superfície. Sobre a superfície maquinada, 100% de redução para *E. faecalis*, 79% para a superfície jateada e 50% para superfícies que receberam jateamento e condicionamento ácido. As análises feitas através do escaneamento por

microscopia eletrônica mostraram não ter ocorrido nenhuma mudança nas superfícies dos implantes irradiados se comparados ao grupo controle, quando usados as potências de 2,5 e 3 W. As superfícies tratadas com lasers a uma potência de 3W tiveram erradicação total dos microrganismos, independente da topografia, embora a mesma situação não tenha ocorrido a 2,5W para implantes com superfícies rugosas, onde a descontaminação foi parcial. Nos parâmetros descritos para o uso das duas modalidades de laser os autores afirmaram que o uso do laser de Nd:YAG não causou danos as superfícies dos implantes. Mas ponderam o uso do laser de Nd:YAG no tratamento clínico da perimplantite pelos possíveis danos térmicos e estruturais que esse tipo de laser poderia causar.

Mingdong *et al.* (2014) descreveram em revisão sistemática a eficácia e segurança do uso do Laser de Érbio Er: YAG no tratamento da perimplantite comparando ao desbridamento subgingival mecânico. Foram feitos 4 estudos clínicos randomizados com uma amostra de 92 indivíduos e 129 implantes. Descreveram que o Laser de Er: YAG apresentam boa capacidade bactericida na superfície dos implantes comuns sem deformação permanente da estrutura e aumento excessivo da temperatura. Em primeira amostra foram avaliados nível de inserção e profundidade de sondagem, secundariamente, o nível de recessão gengival. Observaram que ao sexto mês de tratamento houve uma redução significativa na profundidade de sondagem nos casos tratados com laser Er:YAG se comparada a terapias mecânicas. Não houve diferenças significativas no ganho do nível de inserção e retração gengival aos 12 meses de tratamento quando comparadas as duas terapias.

Os estudos dessa meta-análise sugerem que o uso de Er: YAG podem prover resultados a curto prazo quando comparados as terapias mecânicas de desbridamento, sem nenhuma superioridade a longo prazo. Recomendam novos estudos para avaliar efetividade frente aos custos em estudos com melhor metodologia.

Kotsakis *et al.* (2014) descreveram em revisão sistemática a ação dos diversos tipos de lasers (Er:YAG; CO 2 e terapia fotodinâmica) como terapia única ou coadjuvante a outras terapias no tratamento da perimplantite. Ambas as terapias promoveram benefícios em curto espaço de tempo (6 a 12 meses) para profundidade de sondagem, sangramento a sondagem, perda de inserção e perda óssea marginal ao implante. Foram selecionados 6 trabalhos em que 2 deles descreveram a ação do laser como monoterapia para o tratamento da perimplantite. A escassez de

informações, o alto risco de viés dos estudos, o caráter heterogêneo dos protocolos de tratamentos e condições da doença levaram os autores a concluir que o tratamento da perimplantite com lasers não mostraram superioridade frente aos métodos mecânicos convencionais. Relata que mais informações serão necessárias e que os estudos para tratamento da perimplantite com laser terapia se encontra em fase 1, ou seja, inicial.

Aoki *et al.* (2015) A mecanoterapia vem sendo a principal forma de tratamento para doença periodontal e perimplantar induzida por placa. A completa erradicação bacteriana e cicatrização não pode ser alcançada somente por esse meio de tratamento. O uso de terapias adjuvantes, mecânica, química e fototerápica está gradualmente se tornando popular. Os autores destacaram o uso dos diversos tipos de lasers no tratamento da doença periodontal e perimplantar. Os Lasers são classificados em dois tipos de acordo com seu comprimento de onda em: Lasers de penetração profunda (Nd:YAG e Lasers diodo) onde a luz penetra e espalha profundamente no tecido. Parte da luz emitida é convertida em calor por refração ou por reflexão difusa da ponta ativa gerando uma condição chamada "hot tip". Como efeito térmico secundário, podem cortar ou excisar os tecidos. Lasers de pouca penetração: são (CO2, Er:YAG, Er,Cr: YSGG) . A luz laser é absorvida na superfície, sem espalhar profundamente. Facilmente evaporam os tecidos por efeitos fototérmicos. O laser de Nd:YAG com alta penetração e efeitos térmicos deletérios seriam contraindicados para o tratamento da doença perimplantar, assim como os lasers de Diodo. Os lasers de Er:YAG e ErCr: YSGG se mostraram mais promissores sistema de lasers com a finalidade de desbridamento da estrutura fixa dos implantes e defeitos ósseos, pelos efeitos termomecânicos e foto biomoduladores. Com baixa penetração e pequenos efeitos térmicos deletérios, promovem ação bactericida e separação de partículas sólidas presentes na região perimplantar. Através da vaporização das moléculas de água e moléculas orgânicas pelos efeitos térmicos causados pela absorção da energia do laser, produzem vapor, provocando quebra do tecido duro, com mínima coagulação e carbonização. Esse efeito do laser de érbio é descrito como "fotomecânico" ou "termomecânico". Porém, declaram que a influência dos lasers sobre o titânio ainda precisa ser melhor investigada, para que os benefícios do tratamento da perimplantite com uso de lasers possam ser elucidados. Baseado nos trabalhos citados pelos autores, a terapia com lasers apresenta vantagens técnicas e terapêuticas como alternativa de tratamento ou associada a métodos tradicionais no

manejo da doença perimplantar. Novos estudos são necessários para comprovação da superioridade do uso dos lasers frente as terapias químicas e mecânicas já existentes.

Ferreira *et al.* (2015) avaliaram em estudo “in vitro” a capacidade do laser de dióxido de carbono Co2 na redução da presença de *Escherichia coli* em implantes dentários de titânio com superfície jateada. Concluíram que o laser de Co2 falhou na completa descontaminação, causando danos a sua superfície do implante, não sendo o melhor método de descontaminação.

Yan *et al.* (2015) Investigaram através de uma metanálise 4 estudos clínicos randomizados elegíveis, onde 92 pacientes maiores de 18 anos, no total de 129 implantes apresentando perimplantite receberam tratamento com laser de Er:YAG e terapias de desbridamento mecânico subgengival. Foram avaliados a segurança e eficácia de ambos os métodos. Profundidade de sondagem, sangramento a sondagem, nível de inserção e recessão gengival foram avaliados antes do tratamento, 6 e 12 meses após. Aos 6 meses pequenos benefícios foram percebidos na profundidade de sondagem, mas não perceptíveis aos 12 meses nos casos tratados com laser de Er:YAG.

Não foram encontrados ganhos estatisticamente significantes para os demais parâmetros. O uso do Laser de Er:YAG foi considerado seguro e sem efeitos deletérios sobre as diversas superfícies dos implantes e tecidos adjacentes como também na aderência dos osteoblastos após o desbridamento e quando usado em um padrão de energia aceitável.

Concluiu que os benefícios do laser terapia promovem resultados súbitos, ou seja, de curta duração e sem impactos a longo prazo para os parâmetros avaliados, não mostrando superioridade frente a terapia mecânica de desbridamento subgengival.

Mettraux *et al.* (2016) avaliaram em um estudo clínico retrospectivo os resultados do tratamento não cirúrgico da perimplantite com repetidas aplicações de laser de diodo depois de um período de observação de 2 anos. Foram incluídos no estudo 15 pacientes com idade média de 67 anos, em um total de 23 implantes diagnosticados com perimplantite que receberam tratamento em clínica particular por periodontista experiente. Os critérios para inclusão foram implantes com uma ou mais faces apresentando sondagem igual ou maior a 5 mm, presença de supuração, perda de crista óssea igual ou maior que 2,0 mm, visto pelo exame radiográfico. O laser de

diodo com comprimento de onda de 810 nm foi aplicado 3x por consulta, por 2 semanas, após o desbridamento mecânico com curetas metálicas e irrigação com solução salina. Os resultados mostraram a eficiência dos lasers de baixa intensidade na inativação de endotoxinas bacterianas, como os lipopolissacarídeos de bactérias gram-negativas presentes na perimplantite. A combinação dos efeitos foto térmico e desintoxicador promovida pelo laser de diodo pode em conjunto com o desbridamento não cirúrgico levar a efeitos adicionais. O efeito biomodulador dos lasers de baixa intensidade promovem melhora na cicatrização.

Lin *et al.* (2018) em metanálise, com amostra de 22 estudos clínicos randomizados e não randomizados, avaliaram pacientes que receberam tratamento para mucosite e perimplantite com uso lasers como monoterapia e adjunto a terapia cirúrgica em estudos de longo (≥ 48 meses) e curto prazo (≤ 12 meses). Afirmaram que apesar de os estudos preliminares mencionarem eficácia no tratamento da mucosite na associação de tratamentos cirúrgicos e não cirúrgicos e quando diagnosticada de forma precoce, não foi demonstrada a completa erradicação da doença perimplantar. Lasers de CO₂; Er:YAG e laser de diodo foram analisados. Os parâmetros usados para comparação foram: 1) profundidade de sondagem; 2) nível de inserção; 3) sangramento a sondagem; 4) índice de placa; 5) nível ósseo marginal e 6) recessão. Demonstrou-se que nos tratamentos a curto prazo houve melhora na doença com redução no sangramento a sondagem, mas sem resolução total da condição. Não foram demonstradas vantagens garantidas no uso de lasers isolados em terapias não cirúrgicas em detrimento as terapias mecânicas convencionais com curetas de plástico ou metal e uso de clorexidina.

Romanos *et al.* (2019) a terapia com laser no tratamento da perimplantite oferecem novos protocolos de tratamento que são completamente diferentes dos processos de desbridamento mecânico convencionais, com muitas vantagens. A partir de um melhor entendimento das características do laser, assim como o desenvolvimento dos equipamentos é esperado que evidências clínicas se expandam rapidamente na promoção da cicatrização do periodonto e regeneração tecidual. O laser de diodo tem sido usado extensivamente e algumas considerações quanto ao uso correto devem ser observadas. O uso de iniciação ou não iniciação da ponta de fibra ótica mostraram diferentes ações sobre os tecidos, assim como os efeitos térmicos produzidos. A iniciação é ativada quando a ponta do laser toca um cromóforo escuro, como um papel carbono. Como os tecidos moles absorvem energia, a

iniciação resulta em aumento da temperatura. Pontas com iniciação prévia promovem efeitos sobre a coagulação dos tecidos e biomodulação dos defeitos causados pela perimplantite, assim como a não iniciação da ponta promove desintoxicação da superfície do implante. Os efeitos das duas abordagens e as consequências sobre os tecidos perimplantares e superfície dos implantes são o objetivo desse estudo. Em estudo “in vivo” criou-se um defeito de 3 x 5 mm, simulando um defeito de quatro paredes ao redor de um implante de 3,5 x 11 mm em bloco de osso bovino artificial. Termômetros foram instalados em dois locais distintos (apical e sobre o corpo do implante) conectados a um computador para mensuração da temperatura nos intervalos de irradiação com laser de diodo. A irradiação foi realizada usando pulsos e laser de diodo de 940, 975 e 980 nm, por 30 segundos, pontas não iniciadas, cortiça e papel azul para pontas iniciadas. As pontas foram posicionadas paralelas ao longo eixo do implante. Os autores concluíram que a iniciação não afetou a temperatura máxima produzida durante a descontaminação da superfície do implante, ao mesmo tempo que a não iniciação da ponta do laser de diodo aumentou a temperatura mais rápido. Um risco mínimo de aumento de temperatura na porção apical do implante foi observado sem um possível sobreaquecimento. O laser de diodo de 940nm mostrou ser o mais seguro dentre os sistemas de lasers de diodo.

Ghasemi *et al.* (2019) descreveram em estudo “in vitro” a descontaminação da superfície de implantes comparando o uso da terapia antimicrobiana fotodinâmica (aPDT) como uma abordagem alternativa ao uso da clorexidina 0,2 % na aderência da *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* sobre a superfície de titânio. Tanto o laser diodo com comprimento de onda 635nm quanto o LED (Luz emissora de diodo) com comprimento de onda 630nm mostraram ação contra bactérias gram-positivas e gram-negativas quando associadas ao azul de toluidina azul. Apesar da maior ação bactericida da clorexidina se comparado ao laser e Led, a (a PDT) é sugerida como uma alternativa de tratamento por provocar baixa injúria aos tecidos perimplantares, se comparado a citotoxicidade gerada pela clorexidina ‘as células do hospedeiro.

Shiau (2019), selecionou 26 trabalhos que foram incluídos na revisão sistemática com metanálise para verificação de evidências que apontem ganho adicional no tratamento da perimplantite com o uso de terapias fotodinâmicas antimicrobianas. Como critério de seleção foram eliminados pacientes com profundidade de sondagem menor que 5 mm de forma a avaliar a efetividade das terapias fotodinâmicas no tratamento de bolsas e regiões de difícil acesso; uma vez

que os instrumentos manuais alcançam e tratam com efetividade regiões de bolsas não profundas. Um número insuficiente de estudos e critérios de seleção foram encontrados para simular o cenário de tratamento de pacientes com condições sistêmicas, doença e tratamento não cirúrgico da perimplantite. Não foram encontradas vantagens claras quanto ao uso das terapias fotodinâmicas adjuntas a tratamentos mecânicos tradicionais, em relação ao custo e benefício alcançado. Os autores concluíram que no momento a quantidade e qualidade dos estudos intervencionistas são inconclusivos para um cenário de perimplantite, apesar de ser um tema de interesse.

Namour *et al.* (2019) descreveram o uso da terapia laser como um método promissor no desenvolvimento dos tratamentos da perimplantite. Os efeitos de vaporização, destruição bacteriana e biológicos, como fotobiomodulação, se mostraram como um recurso inovador. Quando comparado a terapias fotodinâmicas, cujas ações são exclusivamente bactericidas sem promover limpeza de superfície do titânio, os lasers provocaram ações bactericida e de limpeza da superfície do titânio. O uso do Laser de Er: YAG alcançou uma limpeza satisfatória da superfície de implantes, porém, a reduzida flexibilidade de suas fibras limitou seu uso em bolsas profundas presentes nas lesões perimplantares. Como alternativa para atingir e entregar irradiação satisfatória em regiões remotas das bolsas o laser de diodo e Nd:YAG puderam ser conectados a fibras de maior flexibilidade. É comprovado que o aumento de temperatura poderia causar danos morfológicos e defeitos nas superfícies dos implantes, além de necrose dos tecidos biológicos adjacentes. No presente estudo o uso de pulsos de pequena duração, em nanosegundos, reduziram drasticamente a geração de calor sobre as superfícies dos implantes quando o Laser de Nd:YAG foi usado. O Laser de Er:YAG, qualificado como seguro, não foi capaz de entregar pequenos pulsos em nanosegundos; limitados a pulsos em microssegundos. Haja visto o número crescente de casos de perimplantite, impulsionado pelo aumento de casos executados, um novo aparato que permita entregar pequenos pulsos em nanosegundos, realizando a limpeza da superfície do implante, sem aumentos exorbitantes de temperatura, se torna importante.

Crippa *et al.* (2020) em relato de caso, avaliaram complicações associadas com a instalação de implante imediato em alvéolo com infecção após exodontia. Os autores acusaram a redução da contagem de bactérias após o uso de laser ErCr:YSGG seguido da extração do dente comprometido. Sinais de perimplantite e perdas de osso

ao redor do implante não foram observados durante os 5 anos de preservação.

5 DISCUSSÃO

O uso da terapia laser e sua eficiência no tratamento das superfícies contaminadas dos implantes vem sendo extensivamente estudadas na literatura como tratamento minimamente invasivo (MIZUTANI *et al.*, 2016).

De acordo com Kreisler *et al.* (2002) os lasers de Er:YAG e Co2 seriam os mais indicados para o tratamento da perimplantite por não causar aumento significativo da temperatura no corpo do implante durante sua aplicação.

Kreisler *et al.* (2002) descreveram no estudo “in vitro” as vantagens do uso do laser no tratamento da perimplantite, como: fácil manipulação, cicatrização rápida, procedimentos operatórios rápidos e menos dolorosos, além da melhora na hemostasia e pós-operatório satisfatório.

Kusek (2011) demonstrou que o efeito hidro acústico do laser de Er:Cr:YSGG apresentaria uma ação 10 vezes mais profunda na eliminação das bactérias presentes na infecção se comparado aos agentes químicos (1000 μm contra 10 μm respectivamente); melhor cicatrização, menos dor pós-operatória e aumento no contato osso implante com o uso adjunto do laser à curetagem e uso de agentes químicos.

De acordo com a revisão de literatura conduzida por (Subramani *et al.*, 2012) a terapia com laser e fotodinâmica mostraram benefícios reais no tratamento da perimplantite.

Schwarz *et al.* (2013) diante de estudo clínico randomizado prospectivo, concluíram que o método de descontaminação dos sítios no tratamento da perimplantite avançada não foram influenciados pelo método de descontaminação.

Akira *et al.* (2015) afirmam que a terapia mecânica vem sendo a principal forma de tratamento para doença periodontal e perimplantar induzida por placa. A completa erradicação bacteriana e cicatrização não pode ser alcançada somente por esse meio. O uso de terapias adjuvantes, mecânica, química e fototerápica está gradualmente se tornando popular. Os autores destacaram o uso dos diversos tipos de lasers no tratamento da doença periodontal e perimplantar. Lasers são classificados em dois tipos de acordo com seu comprimento de onda em: 1) Lasers de penetração profunda: Penetram e espalham profundamente no tecido (Nd: YAG e lasers diodo). Parte da luz emitida é convertida em calor por refração ou por reflexão difusa da ponta ativa gerando uma condição chamada “hot tip”. Como efeito térmico secundário, podem

cortar ou excisar os tecidos. 2) Lasers de pouca penetração: O Laser é absorvida na superfície, sem espalhar profundamente. Lasers que evaporam os tecidos por efeitos foto térmicos (CO₂, Er: YAG, Er,Cr: YSGG) . O laser de Nd: YAG com alta penetração e efeitos térmicos deletérios seriam contraindicados para o tratamento da doença perimplantar, assim como os lasers de diodo. Os lasers de Er: YAG e Er, Cr: YSGG se mostraram como os mais promissores sistemas de lasers com a finalidade de desbridamento da estrutura fixa dos implantes e defeitos ósseos graças aos efeitos termomecânicos e fotobiomoduladores. Com baixa penetração e pequenos efeitos térmicos deletérios promovem ação bactericida e separação de partículas sólidas presentes na região perimplantar. Através da vaporização das moléculas de água e orgânicas e por meio dos efeitos térmicos causados pela absorção da energia do laser produzem vapor provocando quebra do tecido duro com uma mínima coagulação e carbonização. Esse efeito do Laser de érbio é descrito como “fotomecânico” ou “termomecânico”. Porém, declaram que a influência dos lasers sobre o titânio ainda precisam ser melhor investigados para que os benefícios do tratamento da perimplantite com uso de lasers possam ser elucidados.

Baseado nos trabalhos citados pelos autores, a terapia com lasers apresenta vantagens técnicas e terapêuticas como alternativa de tratamento ou associada a métodos tradicionais no manejo da doença perimplantar. Novos estudos são necessários para comprovação da superioridade do uso dos lasers frente as terapias químicas e mecânicas já existentes.

Shibli *et al.* (2015) demonstraram segurança no uso de laser de diodo. Nenhuma alteração de superfície como trincas, derretimento ou crateras na superfície de titânio foram encontradas após serem irradiadas, se comparado aos métodos mecânicos convencionais de descontaminação na presença de perimplantite, apesar do aumento de temperatura.

Muttreux *et al.* (2016) mostraram a eficiência dos lasers de baixa intensidade na inativação de endotoxinas bacterianas, como os lipopolissacarídeos de bactérias gram-negativas presentes na perimplantite. A combinação dos efeitos foto térmico e desintoxicador promovida pelo laser de diodo poderia em conjunto com o desbridamento não cirúrgico levar a efeitos adicionais, assim como na cicatrização, promovidas pelo efeito biomodulador dos lasers de baixa intensidade.

Romanos *et al.* (2019) mostraram em estudo “in vitro” que o laser de diodo com comprimento de onda 940nm demonstrou ser o mais seguro dentre os sistemas de lasers de diodo. Afirmaram que a iniciação previa da ponta ativa promoveria menos calor e danos ao implante e tecidos adjacentes.

Ghasemi *et al.* (2019) descreveram em estudo “in vitro” que a descontaminação da superfície de implantes com laser e led causariam menor injúria aos tecidos perimplantares se comparado a citotoxicidade imposta pela clorexidinas ‘as células do hospedeiro, apesar da maior ação bactericida da clorexidina.

Namour *et al.* (2019) descrevem o uso da terapia laser como um método promissor no desenvolvimento dos tratamentos da perimplantite. Os efeitos de vaporização, destruição bacteriana e biológicos, como fotobiomodulação, se mostraram como um recurso inovador. Perceberam que após a irradiação, as superfícies se mostraram limpas, sem alteração, derretimento ou trincas. O protocolo proposto no estudo sugere a segurança do uso do laser de Nd:YAG no tratamento da perimplantite.

Crippa *et al.* (2020) em relato de caso, mostraram que o uso do laser de ErCr:YSGG promoveria um aumento de 3 x no tempo de cicatrização se comparado a métodos tradicionais na ausência de infecção.

Em detrimento as ações benéficas do uso da terapia laser no tratamento da perimplantite alguns autores ressaltam os riscos e efeitos indesejados.

Romanos *et al.* (2000) mostraram que o alto pico de energia liberado pelo Nd:YAG, bem como sua baixa taxa de reflexão causariam derretimento da superfície do implante quando empregado em contato com a superfície, usando pulsos de curta duração (< 100 microssegundos).

Schwarz *et al.* (2000) relatam que os lasers de Diodo e Nd:YAG devem ser usados com ressalvas ou mesmo contraindicado para o tratamento da perimplantite uma vez que a suas características e mecanismos de ação podem causar danos a superfície do implante.

Esposito *et al.* (2010) em revisão sistemática afirmaram que o alto custo da terapia laser não justificaria seu uso haja vista os resultados similares alcançados com terapias mecânicas convencionais.

Renvert (2010) mostraram que o uso isolado da terapia laser (Er:YAG) seria insuficiente para o controle bacteriano e ineficazes para biofilmes de maior espessura o que requer múltiplas aplicações de laser.

Romanos *et al.*, (2012) afirmaram que as terapias não cirúrgicas deixaram de mostrar resultados confiáveis para o tratamento da perimplantite quando comparadas ao tratamento cirúrgico em associação a outros métodos. A terapia não cirúrgica com laser Er:YAG mostrou resultados similares de efetividade quando comparado a outros métodos terapêuticos não cirúrgicos.

Schwarz *et al.* (2013) a partir de estudo clínico randomizado prospectivo, concluíram que o método de descontaminação dos sítios de perimplantite avançada não foram influenciadores.

Mailoa *et al.* (2014) em revisão sistemática e metanálise não mostraram vantagens adicionais do uso da terapia laser na redução de bolsas periodontais.

Os estudos de Kotsakis *et al.* (2014) em revisão sistemática corroboram com os anteriores e baseados na quantidade insuficiente de informações pertinentes disponíveis na literatura, afirmaram não haver nenhuma superioridade nos tratamentos da perimplantite com uso de laser, se comparado aos tratamentos convencionais existentes.

Lin *et al.* (2018) em metanálise e com amostra de 22 estudos clínicos randomizados e não randomizados, não conseguiram demonstrar vantagens garantidas no uso de lasers isolados, em terapias não cirúrgicas, em detrimento as terapias mecânicas convencionais com curetas de plástico ou metal e uso de clorexidina.

El Chaar *et al.* (2020) em estudo “ex vivo” demonstraram a incapacidade da terapia laser em remover totalmente os detritos biológicos presentes na superfície dos implantes.

El Chaar *et al.* (2020) apesar dos inúmeros métodos disponíveis para o tratamento da perimplantite, sejam eles mecânicos, químicos ou com o uso de lasers, não existe ainda um consenso sobre qual é o mais eficaz. Segundo os autores, a escolha do melhor método de tratamento dependerá do entendimento das metas de descontaminação, como: 1) Controle da inflamação; 2) completa remoção do biofilme bacteriano e desintoxicação da superfície do implante como forma de prevenir recidivas; 3) criação de um ambiente seguro para regeneração; 4) prover um tratamento seguro com nenhum ou mínimo efeitos colaterais. Uma amostra de 7 implantes removidos de 7 pacientes portadores de perimplantite foram submetidos diferentes métodos de descontaminação de superfície e avaliados ao microscópio de varredura. Foram testados em estudo “ex vivo” terapias mecânicas, químicas e laser.

Como resultado concluiu que o uso de laser, assim como ar-abrasivo, escova abrasiva de titânio removeram parcialmente os detritos enquanto a implantoplastia mostrou os melhores resultados com a remoção total dos detritos biológicos.

Apesar do sucesso alcançado com a terapia laser na descontaminação da superfície dos implantes apontados em alguns estudos (Akira *et al.* 2015; Crippa *et al.* 2020; Kreisler *et al.* 2002; Kuzek, 2011; Mizutani *et al.* 2016; Muttreaux, 2016; Namour *et al.* 2019; Romanos *et al.* 2019; Shibli *et al.* 2015; Subramani *et al.* 2012), outros trabalhos identificaram a falta de resultados clínicos conclusivos e sugerem, muitas vezes, baixa efetividade (EL CHAAR *et al.* 2020; ESPOSITO *et al.* 2010; KOTSAKIS, *et al.* 2014; LIN, *et al.* 2018; MAILOA, *et al.* 2014; RENVERT, 2010; ROMANOS *et al.* 1999; ROMANOS *et al.* 2012; SCHWARZ, *et al.* 2000; SCHWARZ, *et al.* 2013).

Uma vez que os tipos de lasers mencionados apresentam diferentes modos de ação, o número limitado de: estudos incluídos, pacientes e implantes, sem estudos a longo prazo; não foi possível convergir para valores confiáveis que justifiquem o uso da terapia com lasers produzindo reais benefícios.

Os inúmeros protocolos de estudo e seus aspectos individuais tornam difícil distinguir os diferentes fatores relacionados ao tratamento dessa patologia. Um número maior de estudos clínicos randomizados serão necessários para elucidar a doença perimplantar e os protocolos de tratamento.

Concluiu que as terapias não cirúrgicas foram efetivas para o tratamento da mucosite, mas não para perimplantite. Vários métodos cirúrgicos se mostraram mais promissores no tratamento da perimplantite. A maioria dos trabalhos que estudam a perimplantite são relatos de casos e o controle de viés se mostrou falho.

6 CONCLUSÕES

1- Ainda não existe um consenso sobre o uso do laser como terapia única para o tratamento da perimplantite.

2- Não existem evidências que sustentem o benefício terapêutico dos lasers como uma abordagem não cirúrgica no tratamento efetivo para perimplantite.

3- Se utilizar a terapia com lasers, os de Er:YAG e Co2 seriam os mais indicados para o tratamento da perimplantite por não causar aumento significativo da temperatura.

4- Maior tempo de controle e desenhos mais bem definidos se mostram necessários para o uso confiável da terapia.

REFERÊNCIAS

- Albrektsson, T.; Isidor, F. **Debridement Effect on Periodontal Pathogen Porphyromonas gingivalis Cultured on Titanium by Application of Atmospheric-Pressure Plasma** Consensus Report of Session IV. First European Workshop on Periodontology, Quintessence Publishing, London, p. 365-369, 1994.
- Aoki, A. *et al.* **Periodontal and peri-implant wound healing following laser therapy.** *Periodontology 2000*, Singapore, v. 68, n. 1, p. 217–269, June 2015.
- Belibasakis, G. N. **Microbiological and immuno-pathological aspects of periimplant diseases.** *Arch Oral Biol*, Zurich, v. 59, n. 1, p. 66-72, Jan 2014.
- Branemark, (1981) **A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw.** *Int. J. Oral Surg*, v. 10, p. 387-416, 1981.
- Carranza J. *et al.* **Carranza periodontia clínica.** 12ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2016.
- Chan, Y.; Lai, CH. **Bactericidal effects of different laser wavelengths on periodontopathic germs in photodynamic therapy.** *Lasers Med Sci*, London, v. 18, n. 1, p. 51-55, 2003.
- Crippa, R. *et al.* **Laser Therapy for Infected Sites and Immediate Dental Implants in the Esthetic Zone: A Case Report and Review of Literature.** *Case Reports in Dentistry*, p. 1-5, Jan 2020.
- El Chaar, E. *et al.* **Decontamination of the Infected Implant Surface: A Scanning Electron Microscope Study.** *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, v. 40, n. 3, p. 395–401. 2020. |
- Esposito M, *et al.* **Interventions for replacing missing teeth: treatment of perimplantitis.** *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 6. Art. No.: CD004970, 2010.
- Ferreira, C.F. *et al.* **Assessment of the Effect of CO2 Laser Irradiation on the Reduction of Bacteria Seeded on Commercially Available Sandblasted Acid-Etched Titanium Dental Implants: An In Vitro Study.** *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants*, v. 30, n. 3, p. 588–595, May 2015

Figuero, E. *et al.* **Management of peri-implant mucositis and peri-implantitis**, *Periodontology* 2000, v. 66, n. 1, p. 255-273, Oct 2014.

Freitas, M. P.; Simões, A.; **Laser in Dentistry** Guide for a Clinical Practice. [S.I.]. Wiley-Blackwell: 17 de fevereiro de 2015.372p.

Froum, S. J.; Rosen, P. S. **A proposed classification for peri-implantitis**. *Int J Periodontics&Restorative Dent.* V. 32, n. 5, p.533–40, Oct 2012.

Geisinger, M. L. *et. al.* **Is Laser Disinfection an Effective Adjunctive Treatment to Bone Augmentation for Peri-Implantitis? A Review of Current Evidence**. *Clinical Advances in Periodontics*, v. 4, n. 4,p. 274-79, Nov 2014

Ghasemi, M.*et. al.***Antimicrobial Efficacy of Photodynamic Therapy Using Two Different Light Sources on the Titanium-Adherent Biofilms of Aggregatibacter actinomycetemcomitans: An in vitro study**, *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy.* v. 26, p.85-89, Jun 2019.

Gonçalves, F. *et. al.* **Effectiveness of 980-nm diode and 1064-nm extra-long-pulse neodymium-doped yttrium aluminum garnet lasers in implant disinfection**. *Photomed Laser Surg*, v.28, n.2, p. 273-280, Oct 2010.

Karthikeyan, S.; Wismeijer, D. **Decontamination of titanium implant surface and re-osseointegration to treat peri-implantitis: A literature review**. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v. 27, n. 5, p. 1043-1054, Sep 2012.

Kotsakis, G. A.*et. al.***Systematic Review and Meta-Analysis of the Effect of Various Laser Wavelengths in the Treatment of Peri-Implantitis**. *Journal of Periodontology*, v. 85, n. 9, p. 1203-13, Sep 2014.

Koyanagi, T.*et. al.* **Analysis of microbiota associated with peri-implantitis using 16S rRNA gene clone library**. *Journal of Oral Microbiology*, v. 2, n. 1, p. article 5140, May 2010.

Kreisler, M.*et. al.***Bactericidal effect of the Er: YAG laser on dental implant surfaces: an in vivo study**.*J. Periodontol*, v. 73, n. 11, p. 1292-8, Nov 2002.

Kusek, E. R. **Immediate Implant Placement Into Infected Sites: Bacterial Studies of the Hydroacoustic Effects of the YSGG Laser**. *Journal of Oral Implantology*, v. 37, n. sp1, p. 205-11, Mar 2011.

Lin, G.; Del Amo, F. S.; Wang. **Laser therapy for treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: An American Academy of Periodontology best evidence review.** *Journal of Periodontology*, v. 89, n. 7, p.766-782, Jul 2018.

Lindhe, J. *et. al.* **Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues.** A study in the beagle dog. *Clin Oral Implants Res*, v. 3, n. 1, p. 9-16, Mar 1992.

Lindhe, J.; Meyle, J. **Peri-implantitis and periodontitis: Use of bacteriological test in dental practice.** Peri-implant diseases: Consensus report of the sixth european workshop on periodontology. *Journal of Clinical Periodontology*, 35, 282-285, 2008.

Lindhe J. Tratado de Periodontia Clínica e Implantologia Oral. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

Mettraux, G. R. *et. al.* **Two-year clinical outcomes following non-surgical mechanical therapy of peri-implantitis with adjunctive diode laser application.** *Clin. Oral Impl. Res*, v. 27, n. 7, p. 845-9, Jul 2016.

Mingdong, Y. *et. al.* **The effects of Er:YAG on the treatment of peri-implantitis: a meta-analysis of randomized controlled trials.** *Lasers Med Sci*, v. 30, n. 7, p 1843-53, Nov 2014.

Mizutani, K. *et. al.* **Lasers in minimally invasive periodontal and peri-implant therapy.** *Periodontology 2000*, v. 71, n. 1, p. 185–212, Jun 2016.

Namour, M.*et.al.* **Q-Switch Nd:YAG Laser-Assisted Decontamination of Implant Surface.** *Dentistry Journal*, v. 7, n. 4, p. 99, Oct 2019.

Persson, G. R.*et. al.* **Microbiologic Results After Non-Surgical Erbium-Doped:Yttrium, Aluminum, and Garnet Laser or Air-Abrasive Treatment of Peri-Implantitis: A Randomized Clinical Trial.** *Journal of Periodontology*, v. 82, n.9, p. 1267–1278, Sep 2011.

Renvert, S. *et. al.* **Treatment of peri implantitis using an Er:YAG laser or an air-abrasive device: A randomized clinical trial.** *J Clin Periodontol*, v. 38, n. 1, p. 65-63, Jan 2010.

Romanos, G. E.; Weitz, D. **Therapy of Peri-Implant Diseases. Where is the Evidence?** *Journal of Evidence Based Dental Practice*, v. 12, n. 3 Suppl, p. 204–208, Sep 2012.

Romanos, G.E.*et. al.***Photothermal Effects of Defocused Initiated Versus Noninitiated Diode Implant Irradiation.** *Photomed. Laser Surg*, v. 37, n. 6, p 356-361, Jun 2019.

Rosen, P.*et. al.* **Peri-Implant Mucositis and Peri-Implantitis: A Current Understanding of Their Diagnoses and Clinical Implications.** *Journal of Periodontology*, v. 84, n. 4, p. 436–443, Apr 2013.

Schwarz, F. **Influence of different treatment approaches on non- submerged and submerged healing of ligature induced peri-implantitis lesions: an experimental study in dogs.** *J.ClinPeriodontol*, v. 33, n. 8, p. 584-95, Aug 2006.

Schwarz, F. **Non-surgical treatment of moderate and advanced periimplantitis lesions: a controlled clinical study.** *Clin Oral Investig*, v. 10, n. 4, p. 279-88, Dec 2006.

Schwarz, F. *et. al.* **Four- year follow-up of combined surgical therapy of advanced peri- implantitis evaluating two methods of surface decontamination.** *J Clin Periodontol*, v. 40, n. 10, p. 962-7, Oct 2013.

Subramani, K.; Wismeijer, D. **Decontamination of Titanium Implant Surface and Re-osseointegration to Treat Peri-Implantitis: A Literature Review.** *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 27, n.5, p. 1043-1054, 2012.

Takasaki, A. A.*et. al.***Er: YAG laser therapy for peri-implant infection: a histological study.** *Lasers in Medical Science*, v. 22, n. 3, p 143-57, Sep 2007.

Tosun, E. *et. al.***Comparative Evaluation of Antimicrobial Effects of Er:YAG, Diode, and CO2 Lasers on Titanium Discs: An Experimental Study.***J Oral Maxillofac Surg*, v. 70, n. 5, p. 1064-69, Jan 2012.

Yan, M. *et. Al.*) **The effects of Er:YAG on the treatment of peri-implantitis: a meta-analysis of randomized controlled trials.** *Lasers in Medical Science*, 30(7), p. 1843–1853, Nov 2014.

-